

### Die elektrische Zugförderung auf den deutschen Reichsbahnen.

Vortrag des Ministerialrates Dr. Gleichmann am 9. IX. 1921 in Berlin vor der 75. Versammlung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen.

Hierzu Zeichnungen auf den Tafeln 27 bis 30.

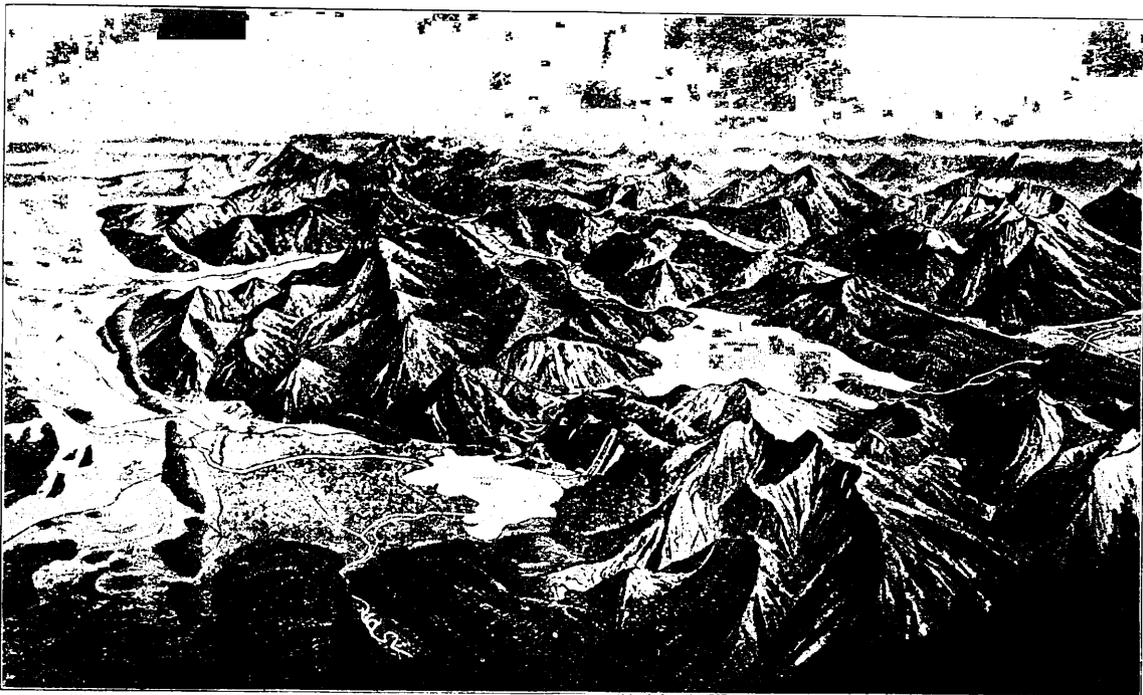
(Schluß von Seite 143.)

#### X. Das Walchenseewerk (Abb. 2, Taf. 29).

Das Walchenseewerk nutzt geschickt die durch die eigenartige Bildung des Gebirges (Textabb. 1) für eine speicherfähige Wasserkraft gebotene Gelegenheit aus. Diese besteht in dem hohen Gefälle von rund 203 m, in der Wirkung des Walchensees als natürlichen großen Speicherbeckens am Einlaufe, das bei 16,49 qkm

Fläche durch einen nur 1,2 km langen Stollen vom Wasserschlosse getrennt ist, in der Kürze der Rohrbahn von 430 m und ferner darin, daß fast unmittelbar am Ausgusse der Turbinen der Kochelsee als Gegenbecken mit 5,9 qkm Fläche zum Ausgleich des wegen Schwankens der Belastung ungleichmäßigen Wasserabflusses zur Verfügung steht. Auf sein Niederschlag-

Abb. 1. Der Walchensee aus der Vogelschau.



gebiet angewiesen, nur mit der Oberrach als Hauptzufluß könnte der Walchensee nur 2,3 cbm/sek, also nur 4600 PS im Jahresmittel liefern, die bei Ausnutzung des Speicherbeckens auf ein Mehrfaches gesteigert werden könnten. Seinen hohen Wert erhält das Werk nach dem Vorschlage von Schmick und Jeanjaquel erst durch die Überleitung von Wasser aus dem Flußgebiete der Isar durch das Oberrachthal und den Walchensee in die Loisach. Dadurch kann der mächtige Stauinhalt des Walchensees ausgenutzt und ständig ergänzt werden. Die höchste überzuleitende Wassermenge beträgt 25, die durchschnittliche 10 cbm/sek, so daß durchschnittlich mit dem Wasser des eigenen Gebietes 12,3 cbm/sek mit 195 m Gefälle, also 24000 PS verfügbar sind. Von Oktober bis März geht die Wassermenge der Isar unter 10 cbm/sek herunter, dann muß der Walchensee den Jahresausgleich übernehmen, wobei er in trockenen Jahren um 4,6 m abgesenkt werden muß. Während der Schneeschmelze können aus der Isar bis zu 25 cbm/sek übergeleitet werden, so daß der See in der Regel bis Ende Mai seinen regelmäßigen Pegelstand erreicht. Im Sommer führt die Isar wesentlich größere Mengen, auch dann können bis 25 cbm/sek entnommen werden, dadurch steigt die durchschnittliche Leistung des Werkes während eines

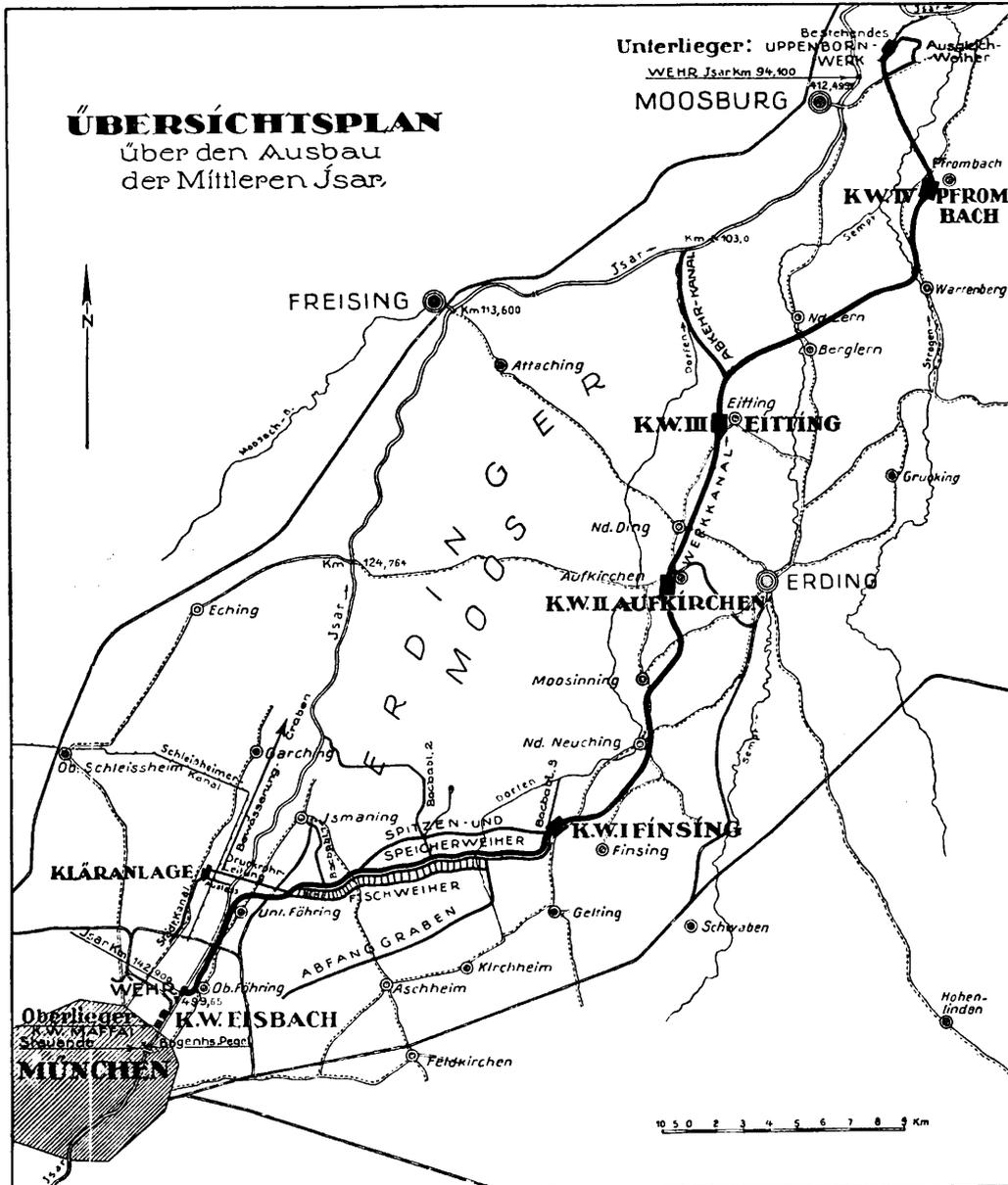
Jahres bis auf 30000 PS. Da das Kraftwerk sich den natürlichen Schwankungen des Bedarfes für allgemeine Landesversorgung und für Bahnbetrieb so weitgehend anpassen kann, sind Maschinensätze für im Ganzen 60 cbm/sek vorgesehen, die durch den Stollen und das Wasserschloß geleitet werden können. Für die allgemeine Landesversorgung werden  $4 \times 24000$  PS, für den Eisenbahnbetrieb  $4 \times 18000$  PS, im Ganzen einschließlich je einer Bereichsmaschine 168000 PS aufgestellt. Wie ergiebig das Becken des Walchensees ist, zeigt die kleine Rechnung\*) auf dem Höhenplane (Abb. 4, Taf. 20). Wenn nachts bei geringerer Belastung 10 cbm/sek auf 16 st zurückgehalten werden, können dafür tags 70000 kW auf 3 st dem See entnommen werden, wobei der Spiegel nur 3,6 cm schwankt. Die täglichen Schwankungen aus denen der Bedarf an Leistung sind also verschwindend. So können alle nachts und feiertags nicht gebrauchten Wassermengen gespeichert und tags in der Woche abgegeben werden. Dem höhern Bedarfe der Eisenbahn im

\*) Aus dem Beckeninhalte  $Q$  cbm folgt die erzielbare elektrische Arbeit  $A$  kWst bei  $h$  m Gefälle und den Wirkgraden  $\eta_1 = 0,8$  und  $\eta_2 = 0,92$  für die Turbinen und Stromerzeuger nach der Beziehung:

$$A = (1000 \cdot Q \cdot h \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot 0,736) : (75 \cdot 3600) = 0,002 \cdot Q \cdot h \text{ kWst.}$$

Sommer, namentlich an Feiertagen, kommt der geringere Verbrauch des Überland-Bayernwerkes zu Gute. Die Jahresarbeit des Walchensee-Kraftwerkes ist etwa 160 Millionen kWst, die vollständig als speicherfähig angesprochen werden können. Die Ausnutzung der Walchensee-Leistung ohne die Bereitschaftsätze ist 1770 st. Über die Entwicklung der Anlage gibt der Lageplan (Abb. 1 und 2, Taf. 27) Aufschluss, die einzelnen Bauwerke zeigen die senkrechten Schnitte (Abb. 4 und 6, Taf. 20)

Abb. 2.



deutlicher. Der Stollen, der durch den Dolomit des Kesselberges am Fusse des Herzogstandes getrieben ist, erhält bei 4,80 m Höhe und 4,6 m Weite 19,3 qm Querschnitt. Bei 60 cbm/sek Durchstrom ist die höchste Geschwindigkeit etwas über 3 m/sek. Das Wasserschloß (Abb. 2 und 3, Taf. 23) im Übergange des Stollens zur Rohrbahn hat bei 22,5 m nutzbarer Höhe 10494 cbm Inhalt. Es hat zuerst die aus der wechselnden Belastung der Maschinen folgenden Schwankungen des Spiegels auszugleichen. Vom Wasserschloß gehen sechs Rohrstränge ab, vier für das Bayernwerk-Netz mit je einem Maschinensätze für 24000 PS, zwei für den Bahnbetrieb mit je zwei

Maschinensätzen für je 18000 PS. Für das Bayernwerk werden Maschinen für Drehstrom mit 50 Doppelwechsellern, für den Bahnbetrieb solche für Einwellenstrom mit  $16\frac{2}{3}$  Doppelwechsellern aufgestellt: erstere werden von Francis-Turbinen mit 500, letztere von Löffelrädern mit 250 Umläufen in 1 min angetrieben. Löffelräder wurden für den Bahnbetrieb deshalb gewählt, weil die Stöße durch die Strahlableiter von den Rohren ferngehalten werden können, und weil der Wirkgrad bei kleineren Belastungen größer ist, als bei Francis-Rädern (Abb. 6, Taf. 18). Auch hat sich bei der Durchrechnung der Maschinen gezeigt, daß sie billiger mit acht Polen bei 250, als mit vier Polen bei 500 Umläufen gebaut werden können.

Das Walchenseewerk (Abb. 2, Taf. 29) ist ein Bahnwerk, wie man es sich nicht schöner wünschen kann, dabei liegt es mit 70 km von München nicht weit vom Bahnschwerpunkte. Da aber die allgemeine Landesversorgung auch Anspruch auf das Werk erhebt, ist die Teilung in die zwei Aufgaben, wie schon beim Saalach-Kraftwerke, der richtige Weg. Von einer Erschwerung durch die Erzeugung der beiden Stromarten kann nicht gesprochen werden. Jede Maschine gibt den Strom mit 6000 V an den Umspanner, der mit ihr eine Einheit bildet. Auf 110 kV erhöht, wird er durch je zwei Doppelstränge nach Nordwesten und Nordosten weitergeleitet.

Zwischen der Überleitung aus der Isar und dem Walchensee kann noch eine Gefällstufe von 60 m eingeschaltet werden. Vom Sachsensee soll später ein 4 km langer Stollen für 16 cbm/sek durch den Berghang längs dem Obernachtales getrieben werden. Die Höchstleistung dieses Obernachwerkes ist 10000 PS, das Werk wird mit dem Walchenseewerke verbunden werden.

Die Bauten, die gleich nach Beendigung des Krieges unter schweren Bedingungen dank der Tatkraft des als Staatskommissar bestellten Ingenieurs Exzellenz Dr.-Ing. Oskar von Miller aufgenommen wurden, um den Heimkehrern Arbeit zu schaffen,

sind schon weit vorgeschritten. Das Isarwehr ist fertig, der Stollen durchgetrieben, das Krafthaus im Unterbaue fertig, der Unterwasserkanal ausgehoben. Im Herbst 1923 soll Drehstrom, im Frühjahr 1924 Bahnstrom geliefert werden.

#### XI. Die Werke an der mittlern Isar (Textabb. 2).

In den Werken der »Mittlern Isar« wird das Gefälle der Isar von der Bogenhausener Brücke in München bis Moosburg ausgenutzt. Nach einem Vorschlage des Ministerialrates Stengler vom Jahre 1910, der von Dr.-Ing. Rümelin wieder aufgegriffen und vom Staatskommissar der Mittlern Isar A.-G.,

Ministerialrat Krieger weiter ausgebaut wurde, wird der Werkkanal vom Wehre in München nach Osten und Nordosten auf 55 km über die Höhen des Erdinger Mooses geführt. Diese Linienführung ermöglicht, das Rohgefälle von 88 m auf nur vier Stufen mit den Nutzgefällen 11, 26,4, 25,3 und 21,1 m zu verteilen. Der andere Vorschlag, das Gefälle durch Längskanäle an der Isar in acht bis zehn Werken auszunutzen, ergäbe Nachteile, denn die Werkanlagen, besonders die Maschinen und ihre Bedienung, werden bei wenigen hohen Stufen wegen Kleinheit ihrer Zahl und Höhe der Drehzahl viel billiger. Die Wassermenge der Isar beträgt 80 bis 110 cbm/sek im Jahresmittel, im Winterhalbjahre geht sie durchschnittlich auf 60 bis 70 cbm/sek herunter, das niedrigste Wasser beträgt 34 cbm/sek.

Ein Stauweiher für 25 700 000 cbm ermöglicht die Speicherung des nachts nicht verwendeten Wassers, die Steigerung der Leistung tags und eine Anreicherung des Niederwassers im Winter. Die Kanäle sind für 125 bis 132 cbm/sek Wasserführung gebaut. Der Längsschnitt (Abb. 5, Taf. 18) zeigt, dafs sich der Kanal und die Lage der Kraftwerke ohne zu grofse Erdarbeiten dem Gelände gut anpassen. Die drei grofstufigen Kraftwerke Aufkirchen, Eitting und Pfrombach werden je zur Hälfte für Bahnbetrieb eingerichtet. Jedes Werk erhält vier Maschinensätze, je zwei für das Bayernwerk und zwei für den Bahnbetrieb. Die Einheiten werden für 45 cbm/sek Wasser gebaut. Diese Zahl wurde gewählt, um tunlich wenige Maschinen hoher Drehzahl zu erhalten und den Werken grofse Schmiegsamkeit gegenüber den Ansprüchen an die Leistung zu geben.

Die niedrige Stufe von 11 m liegt bei Finsing.

Die hochstufigen Werke der »Mittlern Isar« mit 26, 25 und 20 m Gefälle bieten den Vorteil, dafs die mittlere Belastung durch verstärkte Entnahme aus dem grofsen Inhalte der Kanäle zeitweise beträchtlich überschritten werden kann. Die Untersuchung darüber, in welchem Mafse den Werken im Rahmen der für die Werkkanäle zulässigen Geschwindigkeiten schwankende Belastungen des Bahnbetriebes aufgedrückt werden können, hat gezeigt, dafs verhältnismäfsig grofse Spitzenleistungen möglich sind. Die Gröfsen der Einheiten wurden daher so gewählt, dafs ihre Aufnahmefähigkeit an Wasser die mittlere Jahresmenge bedeutend übersteigt. Dadurch werden die Werke wertvoller, auch erhalten sie die ihrer Bedeutung entsprechende Bereitschaft an Maschinenleistung.

Der Inhalt der Werkkanäle beträgt zwischen den Kraftwerken Finsing und Aufkirchen rund 1 230 000 cbm bei 11,5 km Länge Aufkirchen und Eitting » 710 000 » » 6 » » Eitting und Pfrombach » 1 530 000 » » 14 » »

Die Grenze für die Deckung solcher Spitzenleistungen liegt dann in der Gröfse des Ausbaues der Werkstufen und in der Notwendigkeit, die verstärkte Anzapfung des Kanales durch mindern Verbrauch an Wasser zu anderer Zeit wieder auszugleichen. Für diesen Ausgleich mufs ein »Wasserwirtschaftsplan« aufgestellt werden.

\*) Zusammenstellung zu Abb. 3, Taf. 27.

Im Bilde der Belastung (Abb. 3, Taf. 27 und Zusammenstellung\*) sei 20 000 kW die mittlere durch mehrere Werke gedeckte Leistung, die Spitzen bis 38 700 kW seien den Werkkanälen zu entnehmen.

Die geringste Wasserführung für Bahnstrom ist etwa  $q = 31 \text{ cbm/sek}$  bei  $h = 2.25 = 50 \text{ m}$  Gefälle; ihr entspricht eine Belastung von

$$10 \cdot q \cdot h \cdot 0,736 \cdot \eta_2 = 10 \cdot 31 \cdot 50 \cdot 0,736 \cdot 0,92 = \text{rund } 10400 \text{ kW.}$$

Für Bahnstrom beträgt der Ausbau von zwei Stufen mit je 25 m Gefälle und 45 cbm/sek Wasser:

$$10 \cdot 90 \cdot 50 \cdot 0,736 \cdot 0,92 = \text{rund } 30000 \text{ kW.}$$

Da nach Abb. 3, Taf. 27 eine Spitze von 38 700 — 20 000 = 18 700 kW zu decken ist, so ist die abzugebende Höchstleistung der beiden Stufen  $10400 + 18700 = 29100 \text{ kW}$ .

Die den beiden Kanalabschnitten für die Spitzendeckung in diesem Falle nach Abb. 3, Taf. 27 während 32 min zu entnehmende Arbeit beträgt 5120 kWst, die erforderliche Wassermenge

$$5120 \cdot 500 : 50 = 51200 \text{ cbm**}) \text{ oder } 51200 : (32 \cdot 60) = 26,7 \text{ cbm/sek,}$$

dies entspricht im Ganzen dem durchschnittlichen Verbräuche von  $31 + 26,7 = 57,7 \text{ cbm/sek}$  während 32 min.

Bei der Höchstspitze von 38 700 kW tritt der augenblickliche Verbrauch von

$$31 + 18700 : (10 \cdot 50 \cdot 0,736 \cdot 0,92) = 31 + 56 = 87 \text{ cbm/sek}$$

ein; beide Turbinen sind also in diesem Falle nahezu voll beaufschlagt.

Von der 6 km langen Haltung zwischen Aufkirchen und Eitting mit 710 000 cbm Inhalt, werden zur Deckung des Wasserbedarfes von 51 200 cbm nur 7,2% beansprucht.

Die solchen Schwankungen gewachsenen Werke der »Mittlern Isar« können daher als gute Bahnkraftwerke angesprochen werden, wenn ihnen auch das Walchenseewerk an Möglichkeit des Ausgleiches überlegen ist. Mit diesem durch die Ringleitung (Abb. 2, Taf. 25) verbunden, verleihen sie der Lieferung von Bahnstrom als weit in das Verbrauchsgebiet vorgeschobene Werke eine ausgezeichnete Grundlage.

Die Kraftstufen Aufkirchen und Eitting mit 25 und 26 m Gefälle bieten maschinentechnisch mancherlei Anregendes.

Die Wahl fiel auf Schraubenturbinen mit lotrechten Wellen, einem Laufrade (Abb. 1, Taf. 30) und der für einradige Turbinen verhältnismäfsig hohen Drehzahl 167; mit wagerechten Zwillingmaschinen wären bei diesem Wasserdurchlasse 225 Umläufe zu erreichen. Wasserwirtschaftlich haben die lotrechten Maschinen aber einen um 4% höhern Wirkgrad, ausserdem wird die bautechnische, wie die ganze Anlage billiger, als für wagerechte Anordnung. Für die Bahnstrommaschinen folgt aus der Drehzahl 167 bei 12 Polen des Magnetrades eine zuverlässige und sparsame Maschine. Die Zahl 225 hätte keine Vorteile geboten, 250 Umläufe waren aber mit wagerechter Anordnung nicht zu erreichen. Die lotrechte Turbine ist in den letzten Jahren

O. Z.	Oberwasserkanal für Kraftwerke	L m	Inhalt cbm	Für Spitzenleistung nötig bei Deckung durch		Verminderung des Wasservorrates durch die Spitzendeckung bei		Wassergeschwindigkeit bei	
				3	2	3	2	3	2
				Kraftstufen		Kraftstufen		Kraftstufen	
				cbm	cbm			m/sek	m/sek
1	Aufkirchen	11 800	1 230 000	37 000	51 200	3,0%	4,2%	v mittl: 0,71 v gr: 0,89	v mittl: 0,77 v gr: 1,03
2	Eitting	6 400	710 000			5,2%	7,2%		
3	Pfrombach	13 800	1 530 000			2,4%	—		

\*\*\*) Fußnote auf S. 159.

häufig angewendet, so bei den neuen Werken in Olten—Gösgen und Eglisau in der Schweiz. Die Schwierigkeiten, mit denen man früher erstlich zu rechnen hatte, sind überwunden, seit das Drucklager von Michell entwickelt ist\*). Die Turbinen erhalten äußere Führung für die Leitschaufeln, die gut zugänglich ist. Jede Turbine erhält ein Schraubengehäuse aus Eisenblech. Auch die am Einlaufe der Turbinen 4 m weiten Zuleitrohre werden bei den Anlagen Aufkirchen und Eitting aus Eisenblech, für Pfrombach aus Beton hergestellt.

Die Krafthäuser sind bei der geringen Zahl von Maschinen trotz der großen Leistung von 52 000 PS für ein Werk sehr übersichtlich (Abb. 3, Taf. 29 und Abb. 2 bis 4, Taf. 30). Besondere Beachtung verdienen die Turbinen. Sie zeigen die neuen Formen mit zurückgezogenem Eintritte in das Laufrad. Die Schaufeln ragen nicht mehr tief in das Saugrohr ein. Sie haben allerdings noch nicht die von Kaplan vorgeschlagene Gestaltung, die darauf hinaus geht, die Laufradschaufeln ganz zurückzuziehen, rechtwinkelig zu den Laufradschaufeln anzuordnen und ohne den äußeren Kranz, wenn möglich drehbar auszuführen. Das Saugrohr ist nicht gekrümmt in Beton ausgeführt, sondern es gießt als gerades kegeliges Saugrohr aus Eisenblech in das Unterwasserbecken aus. Der ungleichmäßige Einfluß des Krümmers auf das Laufrad entfällt, und der Wirkgrad wird um 2%, höher, als bei den teureren Krümmern der Saugröhren aus Beton. Die Turbinen haben verhältnismäßig wenig Schaufeln. Der Wirkgrad ist sehr hoch; gewährleistet sind 84,5% bei 75% Belastung.

Die Regler werden für die Aufgaben gebaut, bis zur Grenze der Leistung der Maschinen schwankende Belastungen aufzunehmen, und die Maschinen mit den Bahnturbinen am Walchensee in der Weise zusammenarbeiten zu lassen, daß die letzteren die Spitzen übernehmen.

Mit der elektrischen Maschine ist ein Umspanner zu einer Einheit verbunden. Die Oberspannung beträgt 110 kV, der Strom wird in dieser Spannung den Umspannwerken in München-Ost und Landshut zugeleitet, wo er auf 15 kV herabgesetzt wird.

Die Bauten der »Mittlern Isar« sind seit 1919 im Gange und in der letzten Zeit weit vorgeschritten. 1924 soll Drehstrom an das Bayernwerk, 1925 Wechselstrom an die Bahnstrecken abgegeben werden.

Die Leistungen der einzelnen Werke sind im Jahresmittel: in Finsing 7000, in Aufkirchen 17000, in Eitting 16400, in Pfrombach 13600, zusammen 54000 kW.

Die Anlage wird zunächst für 350 Millionen kWst ausgebaut, später soll sie durch Einbeziehung von Grundwasserströmen auf 470 Millionen kWst gebracht werden. Für den Bahnbetrieb werden in den nächsten Jahren etwa 100 Millionen kWst beansprucht.

Das Bayernwerk hat die Aufgabe, zwischen den das Netz für 100 kV speisenden Kraftwerken, zu denen auch andere Wasserkräfte und Dampfkraftwerke gehören, einen Ausgleich zwecks tunlich vollständiger Ausnutzung herbeizuführen. Da sich nun das Walchensee-Werk und die »Mittlere Isar« schwankendem Kraftansprüche sehr gut anpassen können, werden in der ersten Zeit die Ansprüche an die Wärmekraftwerke bezüglich der Übernahme der Schwankungen nicht sehr hoch. Später, wenn die Zahl der Wasserkraftwerke steigt, um weiteren Ansprüchen zu genügen, wird die Aufgabe der Wärmekraftwerke sein, mehr die Spitzenbelastung zu übernehmen um den Ausgleich der Wasserleistung zwischen nassen und trockenen Jahren herbei zu führen, wenn sie dabei auch mehr Heizstoff brauchen, als wenn sie stets gleichmäßig belastet laufen könnten. Die Wirtschaft im Ganzen wird aber besser, wenn die Wasserkräfte voll ausgenutzt werden können, wenn also die Gebiete der Wasserkräfte mit denen der Wärmekräfte zusammen geschlossen werden. Alle Fortschritte auf dem Gebiete der

Wärmeausnutzung, Vergasung und höhern Ausbeute der Kohle in Gasturbinen und Ölturbinen kommen auch den Wasserkraften zu Gute, die zu ihrer vollständigen Ausnutzung Wärmekräfte brauchen.

Die vom Walchensee und der »Mittlern Isar« gelieferte Arbeit wird vom Bayernwerke und vom Bahnnetz aufgenommen. Der Bedarf wird aber ein wesentlich größerer, wenn diese Netze ihre weitere Aufgabe erfüllen sollen, nämlich den Zusammenschluß mit den Anlagen für Erzeugung und Verwertung von Strom in Württemberg, Baden, Pfalz, Hessen, Thüringen und Sachsen herbei zu führen. Der weitere Ausbau von Wasserkraften muß rechtzeitig vorbereitet werden, er darf nicht erst in Angriff genommen werden, wenn der Bedarf schon da ist, sonst kommen die Wasserkräfte, deren Ausbau immer bis zu drei Jahren in Anspruch nimmt, zu spät. Andererseits darf nicht blindlings darauf losgebaut werden, sonst leidet die Wirtschaft. Wir müssen die Lehren aus der Vergangenheit ziehen. Die Kräfte waren wegen zu langen Wagens und des zu ängstlich gefürchteten Wettbewerbes der viel zu billig berechneten Braunkohlenwerke nicht da, als man sie dringend brauchte. Jetzt darf nicht in das Gegenteil zu starker Beschleunigung verfallen werden. Daher muß Zusammenfassung an einer Stelle erfolgen, die Angebot und Nachfrage richtig regelt, die Werke müssen lieferfähig sein, wenn der Bedarf einsetzt. Ein Zusammenschluß des Reiches und der Länder mit den Gruppen der Verbraucher, auch der Eisenbahnverwaltung, würde der Elektrizitätswirtschaft eine starke, wirtschaftlich gesunde Grundlage geben.

### XII. Schluß.

Die bisherigen Betrachtungen über Art und Wirtschaft des elektrischen Stromes zeigen, daß die Ausgestaltung aller Einrichtungen für den elektrischen Betrieb der Hauptbahnen darauf abgestellt ist, in dieser Hinsicht beste Wirtschaft zu erreichen, und daß von diesem Standpunkte vom elektrischen Betriebe große Vorteile zu erwarten sind. Nun ist die Frage, wie die Geldwirtschaft des elektrischen zu der des Dampf-Betriebes steht, das heißt genügen im Sinne der Darstellung nach Abb. 3, Taf. 19 die freien Flächen der Kreisabschnitte, um auch bezüglich der Anlagekosten dem elektrischen Betriebe den Vorsprung zu lassen? Vom volkswirtschaftlichen Standpunkte sehr wichtig ist es, an den vergänglichen wertvollen Heizstoffen heute mehr denn je zu sparen, wo es irgend möglich ist. Das gilt auch für den Eisenbahnbetrieb; daher ist es ein wirtschaftliches Gebot, daß dieser Betrieb an der Ausbeute geringwertiger Heizstoffe und an den Dauerwerten teilnimmt, die mit dem Ausbaue der Wasserkräfte geschaffen werden. Dieses Gebot gilt in erhöhtem Maße für Länder, die bezüglich der Kohle ganz auf Einfuhr angewiesen sind, wie Deutschland, Österreich und die Schweiz. Auch die allgemeinen wirtschaftlichen Vorteile, die darin liegen, den Eisenbahnverkehr mit Hilfe der Elektrizität von Kohlenkrisen unabhängig machen, ihn aufrecht erhalten und die Leistungen der Bahnlinien steigern zu können, müssen in die Wagschale gelegt werden. Ebenso wichtig ist es aber auch, in Kohle besitzenden Ländern, wie Deutschland, die Kosten des elektrischen in Einklang mit denen des Dampf-Betriebes zu bringen.

Eine Gegenüberstellung der Zuförderkosten des elektrischen und des Dampf-Betriebes, wie sie beispielweise in der Denkschrift des bayerischen Verkehrsministeriums von 1908 für die Betriebstoffe, Gehälter, Löhne und Erhaltung auf fester Grundlage durchgeführt werden konnte, ist heute nicht möglich. Damals konnte nachgewiesen werden, daß der elektrische Betrieb, auf geeignete Wasserkräfte gestützt, billiger hätte durchgeführt werden können, als der Dampf-Betrieb. Heute müßte die Rechnung auf unsicheren Annahmen über die Entwicklung der Ausgaben für Löhne, Baustoffe und Werkstätten aufgebaut werden.

\*) Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1916, S. 305.

Der größte Betrag der Ausgaben steckt beim Dampfbetriebe in der Beschaffung des Heizstoffes; beim elektrischen Betriebe treten Verzinsung und Abschreibung der Anlagewerte, der Streckenausrüstung und der Fahrzeuge besonders hervor, dazu kommen die Kosten der elektrischen Arbeit, in beiden Fällen die Erhaltung der Fahrzeuge. Die jetzige Höhe der Kosten für Erhaltung der Lokomotiven ist darauf zurück zu führen, daß keine entsprechenden Einrichtungen an Werkstätten vorhanden waren, daß die Lokomotiven im Kriege besonders stark ausgenutzt sind, und hauptsächlich, daß sie noch zuviel verschiedene Bauarten aufweisen. Bisher war es vertretbar, alle möglichen Bauarten der Treiber, der Getriebe und der Steuerungen zu erproben, um Erfahrungen zu sammeln. Jetzt kann und muß aus den Erfahrungen der Probetriebe das Ergebnis gezogen werden.

Nicht die Lokomotive ist die beste, die einen recht hohen Wirkgrad hat, aber recht empfindlich ist, und mehr in der Werkstätte als im Dienste steht, sondern diejenige, die sich wenig in der Werkstatt aufhält, auch wenn sie etwas mehr kWst braucht. Daher muß ohne Hinderung gesunder Entwicklung nach tunlich einheitlichen Grundsätzen gebaut werden, damit alle für die laufende Erhaltung wichtigen Teile, gleich sein können. Das gilt auch für die Streckenausrüstung, für die, statt dreier Bauarten nach den letzten Beratungen im Schoße der Reichsbahnverwaltung eine einheitliche gebracht werden konnte.

Auf diesem Wege müssen und können die Kosten der Herstellung und der Werkstätten gemindert werden. Dann besteht keine Begründung mehr für die außerordentlich hohen Forderungen des elektrischen Großgewerbes für die Streckenausrüstung und die Fahrzeuge.

Bei Vereinfachung und einheitlicherer Gestaltung der elektrischen Ausrüstung können die Teile für die Lokomotiven reihenmäßig, daher billiger hergestellt und die Preise der elektrischen Lokomotiven auf ein richtiges Verhältnis zu den gegenwärtig für Dampflokomotiven geltenden zurückgeführt werden.

Im Allgemeinen wird dann zweckmäßige Wirtschaft als erreicht angesehen werden können, wenn die Anlagekosten gegenüber den derzeitigen Kosten der Kohle für den Dampfbetrieb entsprechend verzinst und abgeschrieben werden können, und wenn ein jährlicher Betrag verfügbar ist, der die Kosten der elektrischen Arbeit zu decken gestattet. Bei der Anrechnung der Anlagekosten muß berücksichtigt werden, daß die Kraftwerke, Fernleitungen und Unterwerke schon anfangs in

größerm Umfange gebaut werden müssen, und daß sie bei schrittweiser Einführung des elektrischen Betriebes erst mit der Zeit voll ausgenutzt werden können. Der Eisenbahnbetrieb muß sich also gewisse Teile dieser Anlagen als verbend für die Zukunft anrechnen.

Nicht mit Unrecht wird, wie beim Baue der Anlagen für Wasserkräfte, darauf hingewiesen, daß die Anlagen für den elektrischen Betrieb zu Zeiten hoher Kohlenpreise, also mit hohen Anlagekosten gebaut werden, daß die Kohlenpreise sinken können, und daß dann der Betrieb dauernd mit der hohen Zinslast des hohen Aufwandes belastet bleibt. Hierzu kann aber bemerkt werden, daß sich die Einrichtung des elektrischen Betriebes auf eine Reihe von Jahren verteilt, und daß daher auch Teile zu Zeiten niedrigerer Kohlenpreise beschafft werden, die bestimmend für die Ausgaben für Herstellung, Werkstätten, Löhne und Baustoffe sind. So erst wird sich ein für das wirtschaftliche Ergebnis maßgebender Durchschnitt einstellen. Vieles, was wir heute unternehmen, tun wir mit einem Gefühle der Ungewißheit, aber wir müssen es tun, damit wir Arbeit schaffen und vorwärts kommen.

Welchen Umfang der elektrische Bahnbetrieb einmal annehmen wird, ist heute nicht zu sagen. Öltreiber und Dampfturbine stehen als Wettbewerber daneben; dieser Wettbewerb wird nur dazu beitragen, größte Vollkommenheit zu erstreben. Das gegebene Feld für ihn ist die Braunkohle und die Wasserkraft; wo diese entsprechend billig zu haben sind, wird aus dem arbeitswirtschaftlichen Nutzen auch der geldwirtschaftliche gezogen werden, und die elektrische Lokomotive sich bewegen können; in Gebiete guter Steinkohle wird sie, wenn überhaupt, schwer Eingang finden.

Elektrischer Betrieb der Eisenbahnen, Ausnutzung der Wasserkräfte und Fernübertragung werden oft als schier unausführbar hingestellt. Gewiß ist es ein großes Unternehmen, große Leistungen über weite Strecken fortzuleiten, große Geldbeträge müssen dafür aufgewendet werden. Die Fernleitungen sind aber den Fernbahnen vergleichbar. Die einen bringen Waren, die anderen Leistung. War es nicht eine viel größere Tat, Fernbahnen über Berg und Tal und Flüsse zu bauen, zu einer Zeit, in der sich die Entwicklung des Verkehrs schwerer überblicken liefs, als heute der Bedarf an Kraft? Lassen wir uns den Wagemut jener Männer, die die Eisenbahnen erbauten, ein Vorbild sein und bedenken wir, daß wir eines nicht verlernt haben, technisch und wissenschaftlich zu arbeiten, und daß wir eines tun müssen »Arbeiten«!

## Inhalt, Grenzen und Ziele der Eisenbahnbetriebswissenschaft\*).

Heinrich, Geheimer Baurat, Ministerialrat im Reichsverkehrsministerium.

### A. Inhalt.

I. Die Feststellung des Begriffes »Eisenbahnbetrieb« stößt auf gewisse Schwierigkeiten, weil in verschiedenen Gegenden des deutschen Sprachgebietes unter »Betrieb« nicht dasselbe verstanden wird. Große Unterschiede in der Auffassung sind zwischen Deutschland und Deutsch-Österreich vorhanden. In Österreich bezeichnete man bis vor kurzem im Großen und Ganzen das als Betrieb, was in Deutschland unter Verkehr verstanden wird und umgekehrt\*\*). Kleinere Unterschiede sind auch zwischen Nord- und Süd-Deutschland vorhanden. In Süddeutschland umfaßt man unter dem Ausdrucke »Verkehr« auch einen Teil der Tätigkeiten, die man in Norddeutschland zu

\*) Nach Vorträgen über »Einführung in die Eisenbahnbetriebswissenschaft«, gehalten im Winter 1921/22 an der Verwaltungsakademie in Berlin.

\*\*\*) In neuerer Zeit scheint man sich in Österreich dem deutschen Gebrauche anschließen zu wollen, denn durch Verordnung des Bundesministers für das Verkehrswesen vom 15. VI. 21 wurde festgesetzt, daß das Eisenbahnbetriebsreglement, das die Vorschriften für den Verkehr enthält, in Zukunft Eisenbahnverkehrsordnung (E. V. O.) heißen soll.

dem Betriebe rechnet; selbst bei den ehemals preussischen Bahnen herrscht keine volle Einheitlichkeit im Gebrauche des Ausdruckes Betrieb, offenbar, weil man früher in Preußen keine Vorschriften über den Umfang dieses Begriffes gegeben hatte. Und doch ist eine solche einheitliche Bestimmung des Begriffes von großem Werte, weil dadurch viele Mißverständnisse und überflüssige Auseinandersetzungen vermieden werden können.

Um zu einer Lösung der vorhandenen Schwierigkeiten zu kommen, empfiehlt es sich, zunächst auf die weiteste Bedeutung zurückzugehen, in der der Ausdruck Betrieb gebraucht wird.

Eine Bahn betreiben heißt dafür sorgen, daß Personen, Güter, Vieh und alle sonstigen Frachten befördert werden können. Zu diesem Betriebe im weitesten Sinne haben wir demnach nicht nur die Vorgänge bei der eigentlichen Beförderung von Personen und Gütern zu rechnen, sondern auch die Geschäfte, die sich mit der Erhaltung und Ergänzung der Bahnanlagen und Fahrzeuge, der Beschaffung und Verwaltung der Bau- und Betriebsstoffe, der Regelung der Ein- und Ausgaben, der Festsetzung der Tarife, der Personalgebarung befassen. Unter Betrieb im weitesten Sinne kann man daher die Instandhaltung

und zweckmäßigste Ausnutzung aller Bahnanlagen verstehen. In diesem weiten Sinne spricht man von der Eröffnung und der Einstellung des Betriebes einer Bahn. In diesem Sinne unterscheidet man den Staatsbetrieb vom Privatbetriebe, je nachdem der Staat, ein Einzeleigentümer oder eine Gesellschaft die angegebenen Tätigkeiten ausübt, oder den Eigenbetrieb von Pachtbetrieb, je nachdem der Eigentümer als Betriebsführer auftritt oder ein Pächter.

Wenn man die vielen verschiedenartigen Geschäfte, die den Betrieb im weitesten Sinne ausmachen, genauer betrachtet, so findet man, daß sie in einer verhältnismäßig geringen Zahl von Gruppen von Geschäften zusammengefaßt werden können; dem entsprechend kann man bei der Eisenbahn folgende Fachgebiete unterscheiden:

### 1. Das Bauwesen.

Die baulichen Anlagen, Gleisanlagen, Sicherungsanlagen, Brücken, Hochbauten und andere, nutzen sich unter den rollenden Lasten leicht ab; sie müssen daher erhalten werden. Die Gleisanlagen mit Zubehör müssen ferner dem Wachsen des Verkehrs entsprechend ergänzt werden. Die für die Erhaltung und Erneuerung erforderlichen Baustoffe, Geräte und der sonstige Bedarf müssen beschafft und verwaltet werden; man unterscheidet danach, abgesehen vom Neubau, drei große Arbeitgebiete im Eisenbahnbauwesen: die Erhaltung, Erneuerung und Ergänzung der Bahnanlagen.

### 2. Das Maschinenwesen.

Ähnlich wie beim Bauwesen müssen die auf maschinentechnischer Grundlage beruhenden Werkzeuge der Betriebsführung erhalten, erneuert und ergänzt werden. Ferner müssen die zu letzteren Arbeiten erforderlichen Bau- und Betrieb-Stoffe beschafft und verwaltet werden. Es handelt sich bei den Anlagen maschinentechnischer Art hauptsächlich um Wasserstationen, Gasanstalten, Elektrizitätswerke, Kräne, Aufzüge, Drehscheiben, Schiebebühnen und vor allen Dingen um die Fahrzeuge, die Lokomotiven und die Wagen.

### 3. Den Betriebsdienst in engem Sinne.

Er übt seine Tätigkeit durch das Betriebspersonal mit Hilfe der vom Bauwesen und Maschinenwesen unterhaltenen Anlagen und Fahrzeuge aus.

a) Die Personenwagen müssen zu Zügen zusammengestellt, an den Bahnsteig gebracht und nach dem Einsteigen der Reisenden von Ort zu Ort gefahren werden.

b) Die Güterwagen müssen zum Gebrauche der Verfrachter an der Ladestraße, den Gleisanschlüssen oder an Güterschuppen zur Beladung bereit gestellt, nach Abholung von diesen Verkehrsstellen zu Zügen zusammengesetzt und nach den Zielbahnhöfen befördert werden, von denen aus die Zustellung nach den Verkehrsstellen zum Zwecke der Entladung vorgenommen wird.

### 4. Das Verkehrswesen.

Es umfaßt alle Einrichtungen und Handhabungen, die mit der Abfertigung der Reisenden und Güter zusammenhängen.

Bei den unteren Eisenbahnstellen erschöpfen sich alle Geschäfte in den vorgenannten vier Gruppen. Bei höheren Stellen lassen sich noch folgende Geschäfte unterscheiden:

### 5. Das Personalwesen.

Wenn auch jedes der vorgenannten vier Gebiete die mit der Ausübung des Fachdienstes zusammenhängenden Personalangelegenheiten selbst behandelt, so bleiben doch noch viele das Personalwesen betreffende Geschäfte übrig, die alle Fachgebiete in gleicher Weise angehen. So die grundsätzlichen Bestimmungen für die Annahme, Ausbildung, Anstellung, Beförderung, Besoldung, Arbeitszeit, die disziplinarischen Verhältnisse und dergleichen.

### 6. Das Finanzwesen.

Es umfaßt alle mit der Geldgebarung zusammenhängenden Angelegenheiten: die Buchung, Vereinnahmung und Verausgabung aller Wertbeträge, die allgemeine Überwachung der Einnahmen und Ausgaben, das Etatswesen und die Finanzpolitik.

Gegenüber diesen vier oder sechs Fachgebieten nehmen die Geschäfte allgemeiner Art, die zu keiner der genannten Gruppen gerechnet werden können, einen nur geringen Umfang ein. Man darf daher behaupten, daß alle Fragen und alle Vorgänge, die bei der Eisenbahn auftreten, im Wesentlichen in die vier oder sechs Fachgebiete eingereiht werden können. Falsch wäre es, zu glauben, daß jede Geschäftsache nur einer der genannten Gruppen zugeteilt werden könne. Das ist nicht der Fall, denn die Eisenbahn ist ein sehr verwickeltes Räderwerk, in dem sich viele Teile eng berühren. Besonders eng sind, um nur einige Beispiele heraus zu greifen, die Beziehungen zwischen dem Maschinenwesen und dem Betriebe, da die Bildung und Beförderung der Züge wesentlich von den vom Maschinenwesen gestellten Zugkräften abhängen. Der Teil des Maschinenwesens, der sich mit der Verteilung und zweckmäßigen Verwendung der betriebsfähigen Lokomotiven befaßt, muß daher dem Betriebsdienste zugerechnet werden. Sehr innige Beziehungen bestehen auch zwischen Betrieb und Verkehr. Beide Fachgebiete hängen hauptsächlich im Wagenwesen zusammen. Nicht minder eng sind die Verbindungen zwischen Betrieb und Bahnerhaltung, da beispielweise der größte Teil des Betriebspersonales sich aus den Rottenarbeitern ergänzt, und bei Schwankungen des Verkehrs das Betriebshilfspersonal dauernd zwischen Station und Bahnmeisterei hin und her wechselt.

Aus diesen Gründen ist es häufig nicht leicht, jeder neu auftretenden Sache von vorn herein anzusehen, welchem Fachgebiete oder welchen verschiedenen Gebieten sie zuzuteilen ist. Um in diesen etwas verwickelten Verhältnissen Klarheit zu schaffen, ist eine gute »Organisation« erforderlich. Sie teilt jeder Stelle die von ihr wahrzunehmenden Geschäfte zu, so daß Ordnung herrscht und alles reibunglos arbeitet.

II. Nach diesen einleitenden Erörterungen soll auf den Betrieb im engem Sinne und seine Stellung zu den übrigen Fachgebieten eingegangen werden. Aus den im vorigen Abschnitte unter 3 genauer umschriebenen Aufgaben können folgende Begriffsbestimmungen für den Betrieb im engem Sinne abgeleitet werden.

Der Eisenbahnbetrieb umfaßt alle Vorgänge und Tätigkeiten, die zur Folge haben, daß Züge gebildet und durch Zugkraft befördert werden. Im Gegensatz dazu versteht man unter Verkehr das, was von seiten der Bahn geschieht, um die Benutzung der Gelegenheiten zur Beförderung zu vermitteln\*). Der Ausdruck »Verkehr« wird in doppelter Bedeutung gebraucht. Er bedeutet einmal den Inbegriff von Verwaltungstätigkeiten, die das Verkehrswesen betreffen, er bezeichnet zweitens die Menge der zu befördernden Sachen oder den Gegenstand des Beförderungsdienstes der Eisenbahn. Im letztern Sinne sagt man: der Verkehr ist stark, schwach oder schwankend. Im erstern Sinne stellt man den »Verkehr« neben den »Betrieb« oder den »Maschinendienst«. In welchem Sinne der Ausdruck »Verkehr« jeweilig gebraucht wird, ergibt sich aus dem Zusammenhange. Als Verwaltungsgrößen sind die obengenannten vier oder sechs Fachgebiete als gleichwertig zu bezeichnen, dagegen nicht hinsichtlich ihrer Zweckbestimmung. Der Zweck der Eisenbahn ist die Bewältigung des Verkehrs im Rahmen der allgemeinen Volkswirtschaft; das Mittel zur Erreichung des Zweckes ist der Betrieb. Der Verkehr als Verwaltungsgröße hält die Verbindung mit den Verkehrtreibenden aufrecht und gibt ihnen zweckentsprechende Ratschläge für die Beförderung. Der Verkehr hat zu erkunden, welche größeren Aufträge dem

\*) Cauer, Betrieb und Verkehr der preussischen Staatsbahnen, S. 1.

Betriebe bevorstehen, damit dieser in der Lage ist, alle Anforderungen des Verkehrs als Verkehrsgröße auch wirklich zu bewältigen. Der Verkehr ist also, kaufmännisch gesprochen, der Beschaffer der Aufträge für das Eisenbahnunternehmen, er ist der Mittler zwischen den Wünschen der Verkehrtreibenden und den Leistungsmöglichkeiten des Betriebes. Die von den Verkehrtreibenden übernommenen Aufträge übergibt er dem Betriebe zur Ausführung der Beförderung. Die meisten übrigen Fachgebiete des Eisenbahnwesens, wie Bauwesen, Maschinenwesen, Personalwesen, sind als die »Werkzeuge des Betriebes« zu bezeichnen. Aus dieser verschiedenen Bedeutung hinsichtlich der Zweckbestimmung für das Unternehmen im Ganzen darf nicht etwa eine verschiedene Bewertung der Bedeutung der einzelnen Fachgebiete abgeleitet werden. Zur Erreichung der Zwecke des Eisenbahnwesens sind alle Fachgebiete als gleichwertig zu betrachten. Die im Verkehre tätigen Bediensteten dürfen nicht etwa denken, daß sie die Vornehmsten seien, weil sie der unmittelbaren Befriedigung des Zweckes der Eisenbahn dienen. Es ist aber jedenfalls vorteilhaft, sich Klarheit über die geschilderten Zusammenhänge, die mitunter vergessen und zuweilen nicht richtig erkannt werden, zu verschaffen, denn nur so kann man Beamte heranbilden, die in voller Erkenntnis der Zwecke des Eisenbahnwesens zusammenarbeiten.

III. Nachdem in großen Zügen festgelegt ist, was unter »Eisenbahnbetrieb« zu verstehen ist, bietet die Bestimmung des Begriffes »Eisenbahnbetriebswissenschaft« keine Schwierigkeiten. Da man unter Wissenschaft eine nach gewissen Hauptgesichtspunkten »systematisch« geordnete Zusammenstellung von Erkenntnissen versteht, die den gleichen Gegenstand betreffen, so kann man unter »Eisenbahnbetriebswissenschaft« den Begriff planmäßig geordneter Erkenntnisse verstehen, die die Bildung und die Beförderung von Eisenbahnzügen betreffen.

Im ersten Abschnitte der Eisenbahnbetriebswissenschaft werden als Grundlage der Lehre von der Zugbildung und Zugförderung die Werkzeuge der Betriebsführung zu betrachten sein, ohne deren eingehende Kenntnis eine zweckmäßige Betriebswirtschaft nicht möglich ist. Ausser den schon genannten Werkzeugen üben die Gliederung und das geschäftliche Wirken des betrieblichen Behördenbestandes, ferner die zweckmäßige Gestaltung der betrieblichen Gesetze und Vorschriften einen wesentlichen Einfluß auf die Betriebsleistungen aus. Man muß demnach folgende Werkzeuge der Betriebsführung zum Gegenstande der Forschungen machen:

Die baulichen Grundlagen, wie Gleisanlagen mit Zubehör, Bahnbewachung, Sicherungsanlagen, Fernverständigung.  
Die Fahrzeuge und Betriebsstoffe, wie Lokomotiven, Wagen, Kohlen.

Das Betriebspersonal und seine Heranbildung\*).

Die organisatorischen Grundlagen\*\*).

Die betrieblichen Gesetze und Vorschriften.

Der zweite Hauptabschnitt wird die Lehre von der Bildung und der Beförderung der Züge selbst enthalten. In ihm werden auch die Maßnahmen, die bei Unfällen ergriffen werden müssen, zu besprechen sein; ferner werden, auch wegen der großen Bedeutung für die Sicherheit des Zugdienstes, die Vorgänge bei den Fahrten mit Kleinwagen genauer zu betrachten sein. Man faßt die geschilderten Gebiete unter dem Ausdrucke »Fahrdienst« zusammen. Dieser umfaßt also:

die Bildung der Züge,  
die Beförderung der Züge,  
Unfälle,  
Kleinwagenfahrten.

Der Wagenbestand, aus dem auf den größeren Güterbahnhöfen, den Zugbildungsstationen, die Güterzüge gebildet

\*) »Das Betriebspersonal und seine Heranbildung«, Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1921.

\*\*\*) Organisatorische Grundlagen des Betriebsdienstes, Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1922.

werden, besteht einmal aus beladenen, von den Verkehrtreibenden oder der Bahn selbst für Dienstzwecke nach irgendwelchen Empfangsstellen aufgegebenen, und den leeren durch die Bahn von den Entladeorten nach den neuen Beladestationen oder bei Wagenüberfluß nach Aufstellorten verfügbaren Wagen: »Dispositionswagen«. Da die Leitung der vollen und der leeren Wagen die Betriebsführung wesentlich beeinflusst, so wird ein dritter Abschnitt der Verkehrsleitung und Wagenverteilung zu widmen sein.

Zu gewissen Zeiten, besonders im Herbst und Winter, treten aus verschiedenen Ursachen Behinderungen in der Leistung der Bahnen ein, durch die die Zugbildung und Zugförderung erheblich beeinflusst werden kann. Der vierte Abschnitt wird daher die Betriebschwierigkeiten\*\*\*) zu behandeln haben. In dem letzten Abschnitte werden die Feststellungen zusammen zu fassen sein, die die Leitung des Betriebes an unteren, mittleren und höheren Stellen betreffen.

IV. Bei Feststellung der Erkenntnisse der Betriebswissenschaft muß Folgendes beachtet werden. Wenn der Betrieb den ihm vom Verkehre gestellten Anforderungen an die Beförderung in vollem Umfange gerecht werden will, so muß er die ihm zur Beförderung zugeführten Reisenden und Güter möglichst sicher, schnell und billig befördern und er muß, abgesehen von den unten anzugebenden Ausnahmen, alle Mengen bewältigen können, deren Beförderung verlangt wird. Alle Betriebsaufgaben müssen daher nach den drei Richtungen der Betriebsicherheit, Leistungsfähigkeit nach Schnelligkeit und Menge, Wirtschaftlichkeit

angefasst und bearbeitet werden. Diese drei Richtungen müssen daher auch bei der Feststellung der Erkenntnisse der Betriebswissenschaft, und soweit angängig, auch bei der Ordnung beachtet werden. Da bei allen Erörterungen über das Eisenbahnbetriebswesen diese drei Begriffe eine große Rolle spielen, so scheint es erforderlich, in großen Zügen auszuführen, was darunter zu verstehen ist.

V. Betriebsicherheit. Da die Erklärung des Begriffes im Worte liegt, so scheint eine genauere Bestimmung des Begriffes nicht erforderlich, aber es ist nötig festzustellen, worauf die Betriebsicherheit beruht und von welchen Einflüssen sie abhängig ist. Zur schnellen Ableitung dieser Umstände wird es dienen, wenn das Entstehen von Unfällen an einigen Beispielen erläutert wird.

1. Ein Personenzug werde wegen des unruhigen Ganges von einem Reisenden durch Ziehen der Notbremse zum Halten gebracht. Die Untersuchung ergibt, daß zwei Wagen wegen schlecht liegenden Oberbaues entgleist sind.

2. Der Grund der Entgleisung eines Zuges auf freier Strecke braucht nicht im Oberbaue zu liegen, sondern sie kann beispielsweise auch auf die scharf gefahrene Achse einer Lokomotive zurückzuführen sein, die in einem Bogen auf die Schienen aufgeklüftet und über sie weggegangen ist.

3. Ein Güterwagen möge auf freier Strecke entgleist sein, trotzdem er an sich einwandfrei und der Oberbau tadellos in Ordnung war. Die Ursache kann in der verkehrten sehr ungleichmäßigen Beladung liegen, die eine starke Schiefstellung des Wagens verursachte.

4. Auf zweigleisiger Strecke möge ein Zug auf einen vorliegenden auffahren, weil der Lokomotivführer das »Halt«-Signal nicht beachtet hat. In einem Bahnhofe kann ein Zug in ein besetztes Gleis fahren, weil der Fahrdienstleiter das Freisein des Gleises nicht geprüft hat, oder auf eingleisiger Strecke können zwei Züge zusammenstoßen, weil auf beiden die Strecke begrenzenden Stationen grobe Verstöße gegen das Zugmeldeverfahren begangen wurden.

\*\*\*\*) »Über Betriebschwierigkeiten«, Archiv für Eisenbahnwesen 1919: »Verkehrsstörungen«, Rölls Encyclopädie, Band 10.

Wenn man an Hand solcher Beispiele die verschiedenen Unfälle nach Klassen zu ordnen versucht, so findet man, daß die Betriebsicherheit im Wesentlichen von drei Umständen abhängt:

- a) vom Zustande der Bahnanlagen und ihrer Bewachung,
- b) vom Zustande der Fahrzeuge,
- c) von der Handhabung des Fahrdienstes, also von der Schulung des Personales.

Die verschiedenen Ursachen sind nicht als gleichwertig zu betrachten. Nach der Statistik der deutschen Reichsbahn entfielen in der Zeit vom 1. April bis 1. Oktober 1921

auf den Zustand der Bahnanlagen	43 Fälle oder	10%
auf den Zustand der Fahrzeuge	61 Fälle oder	15%
auf die Handhabung des Betriebs-		
dienstes . . . . .	262 Fälle oder	63%
auf sonstige Ursachen . . . . .	50 Fälle oder	12%
	416 Fälle oder	100%

In dieser Übersicht sind alle Fälle von Entgleisungen, Zusammenstößen, Überfahren von Fuhrwerken, Anstoßen an feste Gegenstände berücksichtigt, dagegen nicht die Fälle, in denen es sich um eigene Unvorsichtigkeit der Reisenden oder Bediensteten handelt.

Die Zahl der Unfälle, die meist Schäden an Blut und Gut zur Folge haben, möglichst zu mindern, muß eine der Hauptaufgaben der Betriebspflege der Eisenbahn sein. Nach den Unfällen, die der beste Wertmesser der Betriebsicherheit sind, wird nicht nur das Ansehen, das die Eisenbahn öffentlich genießt, im Wesentlichen mitbestimmt, sondern die Unfälle beeinflussen wegen der Sperrungen von Gleisen und Strecken bei starkem Verkehre in erheblichem Mafse die Leistung und beeinträchtigen wegen der teilweise bedeutenden Wiederherstellungs- und Haftpflicht-Kosten die Wirtschaft.

**VI. Leistungsfähigkeit.** Sowohl aus der großen volkswirtschaftlichen Bedeutung der Eisenbahnen heraus, als auch aus der Tatsache, daß die Reichseisenbahnen Monopolstellung haben, also durch keinen Wettbewerb ersetzt werden können, muß man die Forderung ableiten, daß die Reichsbahn fähig sein muß, den Verkehr, der ihr zufließt, zu bewältigen. Selbstverständlich müssen diese Anforderungen des Verkehres in vernünftigen Grenzen bleiben. Auf einen Verkehr, der ausnahmsweise eintritt, kann die Eisenbahn billigerweise nicht ihre Einrichtungen einstellen; denn die für solchen seltenen Verkehr gemachten Ausgaben würden einen brach liegenden Aufwand darstellen. Aber zur Bewältigung des Verkehres, der alljährlich nach allgemeinen Erfahrungen zu erwarten ist, müssen die Eisenbahnen geeignet sein, wenn auch nicht zu verlangen ist, daß dabei die äußersten Spitzen des Verkehres berücksichtigt werden.

Da die Leistungsfähigkeit der Eisenbahn in ausschlaggebender Weise von den Werkzeugen der Betriebsführung beeinflusst wird, so ist zu fordern, daß den Leitern des Betriebes ein genügender Einfluß auf diese Werkzeuge eingeräumt wird. Bei der Beschaffung oder Ausbildung der Werkzeuge, besonders bei der Ausgestaltung der Gleisanlagen und Fahrzeuge müssen folgende Tatsachen berücksichtigt werden.

- a) Im Herbste, je nach dem Eintreten der Ernte von Ende Juli oder Mitte August an, drängen sich viele Förderungen stark zusammen. Getreide, Kartoffeln, Obst und andere müssen gleichzeitig mit erhöhtem Bedarfe an Kohlen abgefahren werden.
- b) Die Wasserstraßen können fast in jedem Jahre während längerer Zeit den sonst von ihnen bewältigten Verkehr nicht aufnehmen; der größere Teil dieses Verkehres fällt dann den Eisenbahnen zu. Nach einer dem Verfasser vorliegenden, allerdings aus dem vergangenen

Jahrhunderte stammenden Statistik sind im Durchschnitte der 20 Jahre 1874 bis 1895 in jedem Jahre folgende Behinderungen der Schifffahrt nach Tagen bei den drei deutschen Strömen eingetreten.

	Tage		
	volle Ladung	75% Ladung	vollständig gesperrt
Rhein . . . .	194	82	?
Elbe . . . . .	195	38	64
Oder . . . . .	127	108	81

Nach den Jahresberichten des Hamburger Vereines für Flussschifffahrt fanden im jährlichen Durchschnitte der Jahre 1909 bis 1921 an rund 80 Tagen wesentliche Behinderungen der Elbschifffahrt oberhalb Hamburgs durch Eis, Hoch- oder Niedrigwasser statt. 1911 handelte es sich um 218, 1917 um 203, 1921 um 123 Tage; nur das Jahr 1916 war von wesentlichen Behinderungen frei.

- c) Während der Dauer der starken Beanspruchung nach a) und b) tritt eine teilweise recht erhebliche Schwächung der Leistungsfähigkeit der Eisenbahnen durch die Folgen des Winters ein, so durch Frost, Schnee, Nebel, Stürme, Erkältungen der Bediensteten.

Als Maß für die Leistungen der Eisenbahnen werden erstens die Tonnenkilometer aus geförderter Gütermenge, vervielfältigt mit einer von Zeit zu Zeit errechneten durchschnittlichen Förderweite, zweitens die Zug- und Wagenachs-Kilometer benutzt. Die Tonnenkilometer geben allerdings einen Maßstab für die Nutzleistungen der Eisenbahn an, doch ist bei ihrer Benutzung wegen der nur angenäherten Förderweite eine gewisse Vorsicht am Platze\*). Sie genügen außerdem nicht als Maßstab für die vom Betriebe tatsächlich ausgeführten Leistungen, denn diese bestehen aus Nutz- und aus Leer-Leistungen. Durch geschicktes Arbeiten bei der Wagenverteilung kann die Eisenbahn allerdings dazu beitragen, das Maß der Leerleistungen zu beeinflussen, aber ein großer Teil der Leerleistungen entzieht sich vollständig dem Willen der Eisenbahn. Wenn beispielsweise, wie im Herbste 1921, die Kartoffelernte im Südwesten Deutschlands sehr schlecht, dagegen im Nordosten sehr gut ist, so werden sehr weite Förderwege von leeren Wagen eintreten, die zu verringern nicht in der Macht der Eisenbahn steht; dazu kommt noch, daß die Tonnenkilometer nur für ein größeres Gebiet, »Verkehrskontrollbezirk«, festgestellt werden. Eine bessere Benutzung für die Zwecke des Betriebes gestatten daher die Zug- und Wagenachs-Kilometer, weil sie Voll- und Leer-Leistungen umfassen, auch für kleinere Netzteile, wie Direktionsbezirke, leicht ermittelt werden können, und zudem schneller zu ermitteln sind, als Tonnenkilometer. Beide Maßstäbe genügen aber noch nicht für die Betriebsleitung. Sie muß auch die Leistungen einzelner Bahnhöfe und Strecken haben, um erfolgreich wirken zu können. Als Leistungsmaß für die Beurteilung der Güte des betrieblichen Arbeitens einer Strecke wird die Anzahl der auf der Strecke in jeder Richtung beförderten Züge festgestellt, als Maßstab für die Güte der Leistungen eines Bahnhofes wird die Anzahl der auf dem Bahnhofe verarbeiteten Wagen ermittelt. Bei der Deutschen Reichsbahn wird jeder wirklich bewegte Wagen nur einmal im Ausgang gezählt.

**VII. Wirtschaftlichkeit.** Wenn ein Unternehmen mehr einnimmt, als es ausgibt, also Überschüsse liefert, so ist

\*) Einwandfreie Zahlen für tkm können wohl nur erhalten werden, wenn jede Verkehrsmenge mit der für sie in Frage kommenden Förderweite vervielfältigt wird. Hoffentlich gelingt die Lösung dieser sehr zeitraubenden Aufgabe mit Hilfe der Vorrichtung von Hollerith.

man im allgemeinen mit seiner Wirtschaft zufrieden. Damit ist aber noch nicht gesagt, daß das Unternehmen in jeder Beziehung auch wirklich wirtschaftlich bestens arbeitet. Die tatsächliche wirtschaftliche Güte erkennt man am besten, wenn man die Einnahmeseite von der Ausgabeseite vollständig trennt.

Bei der Eisenbahn werden die Einnahmen im Wesentlichen durch die Tarife bedingt, die Ausgaben dagegen durch die Selbstkosten, die die Ausführung der betrieblichen Leistungen erfordert. Die Selbstkosten bestehen hauptsächlich aus:

- a) der Verzinsung und Tilgung der Anlagekosten,
- b) der Erhaltung, Erneuerung und Ergänzung der Bauanlagen,
- c) der Erhaltung, Erneuerung und Ergänzung der Maschinenanlagen.
- d) den Kosten für das Personal | soweit nicht in b) und
- e) den Kosten für Betriebsstoffe | c) schon enthalten.

Der Betrieb der Eisenbahn wird dann wirtschaftlich gut zu nennen sein, wenn die Selbstkosten möglichst gering sind. Dies wird eintreten, wenn in allen Teilgebieten des Eisenbahnwesens mit einem günstigen Wirkgrade gearbeitet wird, oder wenn in allen Teilgebieten nach jeder Richtung der gemachte Aufwand den erzielten Leistungen entspricht. Man kann dies auch folgendermaßen ausdrücken: Der Betrieb ist wirtschaftlich richtig, wenn durch zweckmäßige Ausbildung der Werkzeuge der Betriebsführung, durch Verwendung vernünftiger Arbeitsverfahren und durch Sparsamkeit im Verbräuche an Stoffen, Gehältern und Löhnen die erforderlichen Betriebsleistungen mit einem Mindestaufwande an Bediensteten, Stoffen und Zeit bewältigt werden.

Um diese richtige Wirtschaft zu erreichen, muß an allen Stellen größte Sparsamkeit herrschen, kein Kopf darf ohne volle Beschäftigung vorhanden sein, nicht 1 kg eines Stoffes darf nutzlos verbraucht werden; aber die Sparsamkeit muß geistvoll, sie darf nicht geistlos ausgeübt werden. Die geistlose Sparsamkeit begnügt sich vielfach mit augenblicklichen Erfolgen, ohne an die Folgen, die erst nach Jahren eintreten können, zu denken. Ihr wird es schwer, einzusehen, daß wirklich geistvolle Sparsamkeit in vielen Fällen damit anfängt, daß Mittel zur Verbesserung der Anlagen zur Hebung der geistigen

### Die Frage der durchgehenden Bremse für Güterzüge in Frankreich.

Zu der frühern Behandlung dieses Gegenstandes\*) sind von den Herren Sektionschef Rihosek und Ministerialrat Cimonetti noch die folgenden Äußerungen eingegangen.

Der Verfasser der ersten Erwiderung auf die Ausführungen des Oberst Péchot, Herr Regierungsbaumeister a. D. Führ, ist Beamter der Knorr-Bremse-Gesellschaft, und als solcher nicht ganz unbefangen.

Die Arbeit des Oberst Péchot ist kein Auszug aus einer Werbeschrift der Hardy-Bremsen-Gesellschaft, sondern eine ausführliche, wertschätzende Bearbeitung der Ergebnisse der Versuche mit allen bisher geprüften Gattungen von Bremsen, die dazu führte, die Einwände des Herrn Führ gegen die Saugbremse zu entkräften. Eine Werbeschrift der Hardy-Bremsen-Gesellschaft wurde seit 1902 nicht herausgegeben. Die später unter dem Titel: Die Luftsaugbremse und ihre Erfolge erschienene Druckschrift enthält nur wörtlich wiedergegebene amtliche Berichte über die Versuche mit der Vakuumgüterzugbremse in Österreich.

Im Anschlusse an die Ansicht von Péchot, daß die 1917 in Österreich und Ungarn angestellten Versuche mit der Kunze-Knorr-Bremse nicht die erwarteten Ergebnisse gehabt hätten,

und körperlichen Höhe der Bediensteten aufgewendet werden müssen. Einige Beispiele mögen das Gesagte veranschaulichen.

1. Man glaube nicht, daß man immer spart, wenn man dem Büro eines Bahnhofes oder Amtes gering zu bewertende Kräfte gibt: zwei gute Kräfte arbeiten häufig mehr, als drei schlechte oder minderwertige. Außerdem werden durch die Arbeiten guter Kräfte Rückfragen vermieden, sodaß auch an anderen Stellen weniger Arbeit entsteht, als durch schlechte Kräfte.

2. Man spare nicht an der Güte der Kohle, denn bei schlechter Kohle muß das Feuer der Lokomotiven häufig ausgeschlackt werden: ferner tritt leicht Dampfangel ein, und durch erhöhte Sorge um die Feuerung werden Führer und Heizer mehr beansprucht. Die Folge schlechter Kohle wird also nicht nur Mehrverbrauch, sondern auch Unregelmäßigkeit des Zugdienstes und erhöhter Ausbesserungsstand der Lokomotiven sein. Ähnliche Folgen haben schlechtes Öl und übergroße Sparsamkeit im Verbräuche des Öles. Die Folge ist hier noch Verringerung der Betriebsicherheit durch Heißlaufen der Achsen.

3. Sparsamkeit in der Beschaffung des Speisewassers für Lokomotiven kann die verhängnisvollsten Folgen haben, indem sich der Ausbesserungsstand der Lokomotiven stark erhöht, und dann die Zahl der betriebsfähigen Lokomotiven nicht mehr ausreicht, um die Betriebsleistungen zu bewältigen. Bei sehr schlechtem Speisewasser werden daher im Allgemeinen auch große Ausgaben zu Ersparungen führen.

4. Die geistvolle Sparsamkeit wird vor allen Dingen darauf hinarbeiten, daß die Bahnanlagen rechtzeitig ausgebaut werden. Ein Bahnhof mit mangelhaften Gleisanlagen beeinflusst die Betriebsleistungen in weitem Umfange in empfindlichster Weise. Ein solcher Bahnhof bildet einen Pfropfen für den flotten Durchlauf der Züge. Ungeheure Mengen von nutzlos verwendeten Lokomotiv- und Mannschaft-Stunden sind die Folgen: stundenlange Verspätungen untergraben die Dienstfreudigkeit und schaffen die Vorbedingungen für Unfälle; die Umlaufzeit der Wagen wird stark verlängert und die letzten Auswirkungen der mangelhaften Bahnanlagen sind schließlich Ausfälle in der Wagengestellung, Notwendigkeit der Verhängung von Annahmesperren und damit Verringerung der Verkehrseinnahmen.

(Schluß folgt.)

ist mitzuteilen, daß Ingeniör L. Greppi\*) ein ähnliches Urteil über diese Bremse fällt.

In der Erwiderung von Führ ist bei der Erwähnung des Gutachtens des österreichischen Bremsausschusses der Zwischensatz: »trotz des Bestehens der ganz einwandfreien Luftsaugbremse« ausgelassen.

Zu der Angabe über die bei den drei Bremsen Hardy, Westinghouse und Kunze-Knorr erreichten Höchstgeschwindigkeiten ist zu betonen, daß Péchot die Höchstgeschwindigkeiten wohl nur im Zusammenhange mit dem Berner Programm nicht hinsichtlich der Ruhe der Bremsungen bespricht.

Bei der Behauptung, daß die Vorzüge der Saugbremse nur theoretischer, ihre Mängel dagegen mehr tatsächlicher Art sind, scheint Führ zu übersehen, daß diese Bremse seit Jahrzehnten in verschiedenen Teilen der Welt verwendet wird, und daß sie hier sicher verlassen wäre, wenn sie die behaupteten Mängel auch nur teilweise wirklich hätte. Die im Dezember 1921 in Frankreich abgeführten amtlichen Erprobungen haben die Überlegenheit der Saugluftgüterzugbremse über die Druckluftbremsen neuerlich bestätigt.

Frost ruft auch bei Druckbremsen Störungen hervor\*\*).

\*) Revista tecnica delle ferrovie italiane, Vol. XX, Nr. 1, 15. Juli 1921.

\*\*) Railway Age 1921, I, Nr. 8, 25. Februar, Hamilton.

\*) Organ 1922, S. 22.

Der Vorwurf, daß die Verwaltung der österreichischen Staatsbahnen die vom Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen geforderte Feststellung des Dampfverbrauches zu spät und unzuverlässig vorgenommen habe, ist nicht gerechtfertigt; die entsprechenden Ermittlungen wurden mit der Saugebremse früher vorgenommen, als mit der Druckbremse, das angewendete Verfahren ist vom Brems-Unterausschusse nicht beanstandet worden.

Daß eine durchgehende Bremse gegen Handbremsung einen Mehrverbrauch an Kohle erfordert, ist selbstverständlich. Der prozentuale Mehrverbrauch richtet sich nach der Größe der Leistung der verwendeten Lokomotive. Bei schwachen Lokomotiven kann er, wie Führ berichtet, 23% betragen haben, bei großen leistungsfähigen Lokomotiven fällt der Mehrverbrauch wesentlich geringer aus.

Die schlechten Erfahrungen mit minderwertigen Gummidichtungen der Saugebremse auf galizischen Strecken sind hauptsächlich auf die durch den Umsturz verwirrten Verhältnisse auf den zerstückelten nördlichen Linien der früheren österreichischen Staatsbahnen zurück zu führen. Die mit den gleichen minderwertigen Gummidichtungen ausgestatteten Wagen der jetzigen österreichischen Bundesbahnen haben nicht zur Einstellung des Betriebes der Bremse geführt.

Das Abbremsen auch der Nutzlast zur Ersparung von Bremsachsen ist kein ausschließlicher Vorzug der Kunze-Knorr-Bremse, vielmehr auch bei anderen Bremsarten möglich.

Die Angabe, daß dem österreichischen Führer bei den Bremsversuchen am Arlberge 1907 im Gegensatz zu dem preussischen langjährige Erfahrung zur Seite gestanden habe, trifft nicht zu: der Führ Szlany kam aus dem Direktionsbezirke Wien zum ersten Male auf den Arlberg, und kannte die Verhältnisse der Strecke nicht besser, als der norddeutsche.

Die Bezeichnung des Berichtes nach Péchot\*) als einseitig kann auch auf die Erwiderung von Führ bezogen werden, da er die Saugebremse auch einseitig vom Standpunkte der Knorr-Brems-Gesellschaft beurteilt.

Zu der Mitteilung des österreichischen Verkehrsministerium, daß der erste auf erhöhten Bremsdruck gebaute Wagen für diese Verwaltung 1920 geliefert sei, ist ergänzend anzuführen, daß die höhere Abbremsung der beladenen Wagen bei der Saugebremse auf der Linie Eisenerz-Vordernberg schon seit 1896 verwendet wird. Die von Führ angeführte Angabe bezieht sich auf Vereinfachung und Verbesserung des Gestänges der Bremse an einem neuen Kohlenwagen. Diese Verwechslung führt zu mißverständlicher Auffassung.

\*) Organ 1922, S. 17. ✓

## Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

### Zwischenstaatlicher Eisenbahnverband.

(Engineer 1922 I, Band 133, 14. April, S. 417.)

Am 18. April 1922 wurde zu Rom die neunte Versammlung des zwischenstaatlichen Eisenbahnverbandes\*) eröffnet, die achte fand 1910 zu Bern in der früheren Gestalt des zwischenstaatlichen

\*) Organ 1920, S. 30.

Eisenbahnkongress-Verbandes statt. Der Verband umfaßt jetzt 260 Verwaltungen mit 366311 km Bahnlänge gegen 350 Verwaltungen mit 442179 km 1910. Das Fehlen Rußlands ergibt einen Verlust von 46 Verwaltungen mit 60000 km Bahnlänge. B-s.

### Vereinigung der Elektrizitätswerke, Berlin.

Die Vereinigung eröffnet am 21. Juni 1922 im Kurhause Wiesbaden die Ausstellung und Sondertagung:

„Die Elektrizität als Wärmequelle im Haushalte und Gewerbe“. Die namhaftesten Vertreter der elektrischen Heizung haben ihre Teilnahme zugesagt, die Ausstellung wird ein vollständiges Bild der Anwendung der Elektrizität zur Übertragung von Wärme geben.

Die Einrichtungen werden eine Woche lang im Betriebe vorgeführt. Ebenso lange wird ein Film, betreffend die Anwendung der Elektrizität in Gewerbe und Landwirtschaft vorgeführt.

Im Anschlusse an die Tagung wird die Vereinigung der Elektrizitätswerke in Wiesbaden vom 22. bis 24. Juni ihre diesjährige Hauptversammlung abhalten.

## Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

### Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

(Mima \*).

Von den durch das Großgewerbe und Behörden auszustellenden Gegenständen und Verfahren führen wir hierunter einige zum Eisenbahnwesen in engerer Beziehung stehende auf.

Verwendung und rauchlose Verbrennung minderwertiger Heizstoffe, Sparfeuerungen, Müllverwertung, Ascheaufbereitung, Magnetscheidung, Sparbaustoffe, neuzeitliche Bearbeitung, Psycho-Technik, elektrische Groß-Stromversorgung, neueste elektrische Triebmaschinen, Gas für Beleuchtung, Heizung, Kochen und Gewerbebezüge, Schwachstrom-Elektrotechnik, elektrische Wecker, Uhren, Signale, Überwachung der Wächter, Arbeit- und Gedinge-Zeit, Luftfahrzeuge, Kraftfahrzeuge, Verkehrswesen nebst Fahrzeugen aller Art und deren Teilen, Drehscheiben, Signal- und Stell-Werke, Muldenschipper, Binnenschiffahrt, Neuerungen im Eisen- und Straßens-Bahnwesen, Fahrkarten-Drucker, Selbstanschlußamt der Reichspost, drahtloser Rundspruchempfänger, Straßensreinigung, Feuerlöschwesen, Kläranlagen, Siedelung, Fürsorge, geologische Übersichten über die Bodenschätze Deutschlands.

### Wärmeausstellung Essen 1922.

Eine Fachaussstellung „Die Wärme“ wird am 17. Juni eröffnet werden, sie soll bis zum 16. Juli dauern. Diese Ausstellung soll vor allem die Neuheiten auf dem Gebiete der Technik und Wirtschaft

\*) Organ 1922, S. 10.

der Wärme in Gewerbe und Haushalt behandeln. Die Ausstellung wird vier Abteilungen umfassen und zwar:

1. Allgemeine Wärmewirtschaft,
2. Wärmewirtschaft in einzelnen Betrieben,
3. Wärmewirtschaft in Haushalt und Kleingewerbe,
4. Betriebsüberwachung und Messwesen.

Alle Zweige des Großgewerbes werden an der Ausstellung beteiligt sein, ebenso das Berg- und Hütten-Wesen. Es ist der Wunsch, im Mittelpunkte des Kohlenbezirkes eine Zusammenfassung der verschiedenen wärmewirtschaftlichen Belange herbeizuführen. Eine Sonderausstellung von Vorkehrungen für Betriebsüberwachung und Erforschung der fiskalischen und chemischen Grundlagen der Wärmewirtschaft wird eine besondere Abteilung bilden. Nur die Dinge kommen für die Ausstellung in Betracht, die streng auf die Wärmetechnik Bezug nehmen. Die Gegenstände werden in Modellen, Zeichnungen, Schaubildern und im Betriebe vorgeführt. Die Beteiligung großer Verbände ist gesichert. Der Anmeldeschluß der Ausstellung ist der 14. Mai. Mit der Ausstellung werden eine ganze Zahl fachlicher Tagungen verbunden sein. Nähere Auskunft erteilt die Geschäftsstelle „Die Wärme“, Essen, Norbertstr. 2.

### Mauritanische Bahn von Mogador nach Dakar.

(Revue du Génie militaire 1922, Januar/Februar; Génie civil 1922 I, Band 80, Heft 16, 22. April, S. 370.)

Um Französisch-Westafrika mit den französischen Besitzungen in Nordafrika zu verbinden, empfiehlt Calmel statt der Sahara-

Bahn\*) die mauritanische. Französisch-Westafrika hat 3000 km Bahnlinsen, die bald auf 6000 km gebracht sein werden, außerdem 3000 bis 4000 km Flußschiffahrt; mit diesem Netze soll Marokko durch die mauritanische Bahn verbunden werden. Diese geht von Mogador westlich um den großen Atlas, das Tal des Sous, den kleinen Atlas, das Tal des Oued Noun und das Tal des Dra, dann durch 700 bis 800 km Wüste, über das unerschöpfliche Salzwerk, die Sebkhä d'Jdžil, um am Senegal nach Kaedi hin zu endigen. Calmel schätzt, daß jährlich 100 km gebaut werden; beim Angriffe an beiden Enden würden die Arbeiten zwölf Jahre dauern. B—s.

**Grenze der Rollgeschwindigkeit.**

Zivilingenieur Luc Denis.

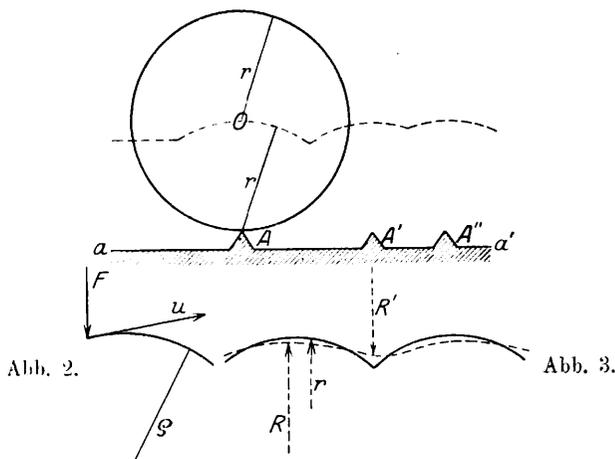
(La vie technique et industrielle. Nach Teknisk Tidskrift 1920, Veckouplagan, Heft 15.)

Wenn eine Walze oder Kugel auf einer annähernd ebenen Fläche rollt, wie ein Wagenrad auf dem Wege, so gibt es eine Grenze der Geschwindigkeit, bei der die Berührung zwischen Rollkörper und Fläche verloren geht, und nur eine sprungweise Berührung stattfindet. Eine Walze vom Halbmesser  $r$  rolle auf einer wagerechten Fläche  $a a'$ , die mit scharf erhabenen Punkten  $A, A', A''$  durchsetzt ist (Textabb. 1). Der Mittelpunkt  $O$  beschreibt dann bei der Bewegung eine Reihe von Kreisbögen über den Spitzen  $A, A', A''$ . Diese Überlegung gilt auch, wenn sich die Spitzen auf der Walze befinden. Bei wagerechter Geschwindigkeit  $V$  der Walze über einer Spitze wird die Walze schräg hinausgestoßen, sie beschreibt unter der Wirkung der auf die rollende Fläche wirkenden Kraft  $F$  einen Parabelbogen, der durch den Halbmesser  $\rho$  im Scheitel hinreichend bestimmt ist (Textabb. 2). Die den Körper nach unten drückende Kraft ist  $F$  und die Masse des rollenden Körpers  $M = P : g$ . Die Beschleunigung ist  $a = F : g : P$  und der Halbmesser wird  $\rho = V^2 : a$ . Man hat also Gl. 1)  $\rho = (V^2 \cdot P) : (F \cdot g)$ , womit man die Geschwindigkeit  $V$  als Abgeleitete von  $\rho$  oder Gl. 2)  $V^2 = (\rho \cdot F \cdot g) : (P)$  erhält. Für die Grenze der Geschwindigkeit  $V_k$  ist  $\rho = r$  und Gl. 3)  $V_k^2 = (r \cdot F \cdot g) : (P)$ .

Wenn  $\rho > r$  wird, kann  $O$  der Bahn des Mittelpunktes nicht mehr folgen, sondern steigt höher. Dieser Halbmesser  $\rho$  ist unabhängig vom Abstände der Punkte  $A$ . Das Verhalten würde ohne Einschränkung so sein, wenn die Unebenheiten nicht zusammendrückbar wären, was aber bei rauhen ebenen Flächen der Fall ist. Wäre die Zusammendrückbarkeit von gleicher Größenordnung wie die Rauhig-

keit, so würde sich diese überhaupt nicht, oder nur teilweise äußern. Man kann annehmen, daß die Bahnen des Mittelpunktes vom Halbmesser  $r$  in Wirklichkeit durch eine elastische Umhüllung vom Halbmesser  $R$  ausgeglichen werden (Textabb. 3). Ebenso könnte man sagen, daß man durch eine Schutzumhüllung den Halbmesser der Bahn des Mittelpunktes und damit auch die Grenze der Geschwindigkeit hinauf setzt. Diese Grenze ergibt sich rechnerisch niedriger, als man zunächst glauben möchte.

Abb. 1.



Es handle sich zunächst um ein ungefedertes Fahrzeug, etwa einen Schubkarren mit Eisenrad auf Pflasterung oder grober Stein-schlagbahn. Zu Gl. 3) erhält man, da das Fahrzeug an der lotrechten Bewegung des Rades teilnimmt,  $F = P$ , also  $V_k^2 = rg$ . Für  $r = 0,5$  m erhält man  $V_k^2 = 0,5 \cdot 9,81 = 4,9$  oder  $V_k = 2,2$  m/sek = 8 km/st. Ist der Wagen gefedert und so beschaffen, daß Rad und Achse nur 10% des Wagens wiegen, so wird  $a = 10 \cdot g = 91,8$ ;  $V_k^2 = 98,1 \cdot 0,5 = 49$  oder  $V_k = 7$  m/sek = rd. 25 km/st; bei verhältnismäßig geringer Geschwindigkeit geht das Rad also schon in das Hüpfen über. Diese Erscheinung tritt auch bei Kugeln auf; die Kugel poltert schon bei verhältnismäßig geringer Geschwindigkeit. Eine etwa 6 mm dicke Kugel rolle, nur vom Eigengewichte beeinflusst, auf ebener Fläche. Die obigen Gleichungen geben nur  $V_k = 0,17$  m/sek. In Wirklichkeit und mit Rücksicht auf die Zusammendrückbarkeit der Unebenheiten werden die Werte, damit auch die Grenzen der Geschwindigkeiten größer. Dr. S.

\*) Génie civil 1919 II, Band 75, Heft 13, 27. September; Organ 1922, S. 72.

**Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.**

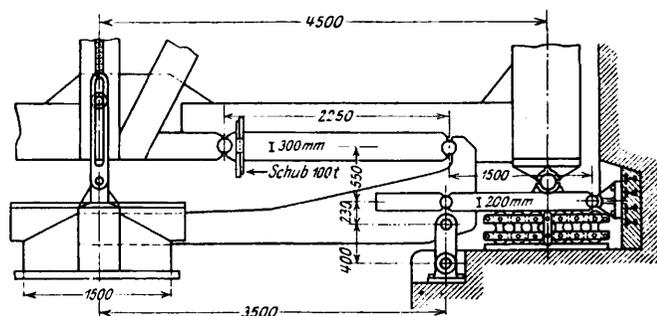
**Vorrichtung zum Aufrichten der Uferpfeiler der Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Eglisau.**

(E. Münster, Schweizerische Bauzeitung 1922 I, Band 79, Heft 11, 18. März, S. 133, mit Abbildungen.)

Die eingleisige Rheinbrücke bei Eglisau überbrückt den Rhein mit einer eisernen Balkenöffnung von 90 m Stützweite, an die sich auf dem linken Ufer neun, auf dem rechten elf 15 m weite gewölbte Öffnungen aus Lägernkalkstein anschließen. Die den eisernen Überbau tragenden Uferpfeiler sind ungefähr 60 m hoch. Seit Schließung der Gewölbe im April 1897 bis zum Ansetzen der Verspannvorrichtung am 31. Mai 1921 haben sich die Köpfe der beiden Uferpfeiler im Ganzen um 240 mm genähert. Die Vorrichtung (Textabb. 1) besteht aus zwei ungleichschenkeligen Winkelhebeln mit 1 : 6,36 Übersetzung, die beim beweglichen Auflager des eisernen Überbaues in den Ebenen der beiden Hauptträger angeordnet, unabhängig von einander auf die Auflagerbank pendelnd abgestützt und an ihren längeren Enden durch einen pendelnd angehängten Kasten zur Aufnahme gußeiserner Gewichte verbunden sind. Der Kasten kann mit Spindeln und Ratschen auf Kugelläufen in den darüber befindlichen Pfosten der beiden Hauptträger gehoben, und so die Vorrichtung außer Wirkung gesetzt werden. Mit ihren kürzeren Enden greifen die Hebel durch Pendel mit Kugellagern an beiden Enden in die kastenförmigen Untergurtstäbe ein, durch die der Druck von je 100 t ins feste Auflager geleitet und hier durch besondere Lager auf das Mauerwerk des linken Uferpfeilers übertragen wird. In den Endfeldern beim festen Auflager wurden die Stehbleche dieser Untergurtstäbe durch

Saunwinkel und Verstreubungen versteift. Der ganze Schub der Vorrichtung von 200 t auf jeden der beiden Uferpfeiler ist um je etwa 24 t größer, als der Schub aus Eigengewicht der an die Uferpfeiler anschließenden Gewölbe. Die Gegenstützungen jedes Hebels sind zweiteilig um die Auflagerkörper der Brücke geführt. Wie

Abb. 1. Anordnung der Verspannvorrichtung. Maßstab 1 : 75.



beim Druckpendel an den kürzeren Hebelenden wird auch hier der Druck durch gelenkig gelagerte Pendel aus breitflansigen I-Trägern mit je 50 t auf die Schildmauern übertragen. Diese wurden nach Ausspitzung auf entsprechende Tiefe mit wagerecht über einander liegenden Schienen in Grobmörtel bewehrt. Die Vorrichtung hat die Pfeiler zurück gedrückt. Die Herstellung hat mit den Arbeiten am Mauerwerke rund 100 000 Franken gekostet. B—s.

## Bahnhöfe und deren Ausstattung.

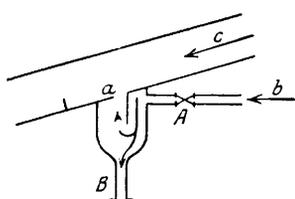
### Stromwäscher für Kohle.

(Chimie et Industrie 1921, August; Génie civil 1922 I, Band 80, Heft 4, 28. Januar, S. 90, beide mit Abbildungen.)

Der Stromwäscher ergänzt die Wäsche mit fließendem Wasser auf geneigter Tafel mit Öffnungen, durch die er einen aufsteigenden Wasserstrom einführt, der schwach genug ist, um die ununterbrochene Entleerung der Steine zu ermöglichen, und stark genug, um die Kohlenteile zurück zu halten. Die Vorrichtung (Textabb. 1) besteht aus einem gußeisernen Gehäuse, dessen oberer Teil an den Seiher c anschließt und durch eine Scheidewand in zwei Teile geteilt ist; der eine trägt die Öffnung a, in den andern gelangt das Wasser durch das Rohr b. Das Wasser unter ungefähr 6 m Druck ergibt einen nach der Öffnung a aufsteigenden und einen nach der untern Entleerungsöffnung hinab gehenden Strom. Der Eintritt des Wassers erfolgt durch den Hahn A. die Entleerung der Steine durch die Klappe B mit mehreren abgemessenen Öffnungen, durch die die Wassermenge tunlich gering gehalten wird. Die Reinigung durch fließendes Wasser in einem Seiher erfordert eine Ordnung der Kohlen nach gleicher Korngröße; sie müssen daher vor der Wäsche

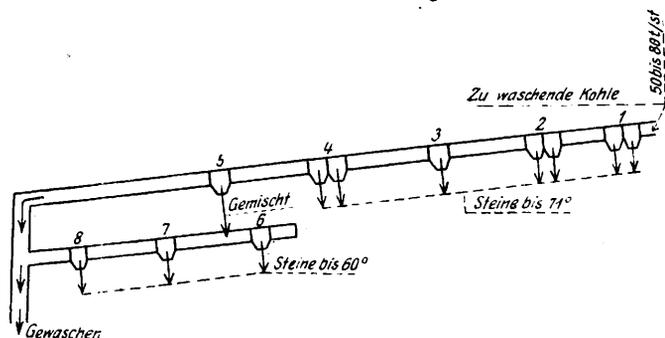
Abb. 1.

Schnitt eines Stromwäschers.



durch die Klappe B mit mehreren abgemessenen Öffnungen, durch die die Wassermenge tunlich gering gehalten wird. Die Reinigung durch fließendes Wasser in einem Seiher erfordert eine Ordnung der Kohlen nach gleicher Korngröße; sie müssen daher vor der Wäsche

Abb. 2. Waschanlage.



auf Sieben mit angemessener Lochweite gesiebt werden. Jede Art gesiebter Kohle wird in einen Seiher mit allmähig abnehmender Neigung gebracht, an dessen Ende der Wasserstrom solche Geschwindigkeit hat, daß die Kohlenteile mit dieser Geschwindigkeit im oberen Teile des Stromes mitgenommen werden, die Steine sich auf dem Boden des Seiher ablagern und die zwischenliegenden Teile auf den Steinen fortrollen. Der Stromwäscher wäscht die von

mangelhaftem Sieben oder anderer Ursache herrührende, den Steinen gleichwertige Kohle fast ebenso vollständig, wie die schon nach Korngröße geordnete Kohle.

Eine Waschanlage (Textabb. 2) enthält ein die Kohle nach Korngröße genügend ordnendes Sieb, je einen Seiher mit fließendem Wasser zum Waschen jeder durch das Sieb gebildeten Art, der an seinem Ende die ganze gewaschene Kohle liefert, eine Reihe von Stromwäschern an den Entleerungsöffnungen jedes Seiher, unter jedem Seiher einen zweiten und bisweilen einen dritten hinter einander, um die Wäsche der durch die letzten Stromwäscher des ersten Seiher entleerte Kohle zu vollenden.

Ein Seiher ist 30 bis 50 cm breit, bis 2,5 m lang, 10 bis 45<sup>0</sup>/<sub>100</sub> geneigt. Ein Stromwäscher ist 20 cm lang, im Ganzen 55 cm hoch und so breit, wie der Seiher. B—s.

### Eisanlagen der „Pazifik Fruit Express“-Gesellschaft.

(W. C. Phillips, Railway Age 1922 I, Band 72, Heft 9, 4. März, S. 533, mit Abbildungen.)

Die „Pazifik Fruit Express“-Gesellschaft hatte 1921 19 200 Kühlwagen in Betrieb, mit Aussicht auf sofortige Herstellung weiterer 3000, und beförderte 170 000 Wagenladungen leicht verderblicher Güter, von denen 70% mit Eis in den Behältern gefahren wurden und 1 600 000 t Eis erforderten. Die Gesellschaft hat jetzt zwölf Kunsteisanlagen auf der Süd-Pazifik- und der Union-Pazifik-Bahn mit 3 500 t täglicher Erzeugung und Lagerraum für 230 000 t, ferner fünf Natureisanlagen mit Lagerraum für 100 000 t. Das übrige erforderliche Eis wird im Handel bezogen, der 1300 t täglich und Lagerraum für 80 000 t vertraglich gewährleistet. Während des Krieges stieg die Erzeugung und Verteilung leicht verderblicher Güter beträchtlich. Wegen Mangels der nötigen Baustoffe und aus anderen Gründen hielt die Zunahme der Eisanlagen damit nicht Schritt. Neue und erweiterte Eisanlagen mußten daher schnell eingerichtet werden. Auch hielt man es für ratsam für die Gesellschaft, alle Eisanlagen der Hauptlinien zu besitzen, um billiger und schnelleren Betrieb zu sichern. Anfang 1920 wurden 4 Millionen Dollar für neue und erweiterte Eisanlagen bewilligt, die nach einem Regel-Entwurfe durch die Gesellschaft unter eigener Verwaltung gebaut wurden. Alle Eisanlagen der Hauptlinien der Süd-Pazifik- und der Union-Pazifik-Bahn haben jetzt Insel-Eisbühnen für 55 Wagen an jeder Seite. Die ungefähr 4,25 m hohen Bühnen haben Schutzdächer und 4,25 m Breite zum Verladen des Eises. Dieses wird auf einer Rutsche aus dem Eishause ungefähr nach der Längsmittle der Bühne zugeführt. Längs der Mitte der Bühne sind auf deren ganzer Länge endlose Förderbänder eingerichtet. Kühlwagenzüge können unmittelbar nach der Eisbühne gebracht werden, worauf Lokomotive und Packwagen gewechselt werden. Die Untersuchung des Zuges erfolgt während der Beeisung. B—s.

## Maschinen und Wagen.

### E. H. T. G-Lokomotive der österreichischen Südbahn.

(Die Lokomotive 1922, Januar, Heft 1, S. 1. Mit Abbildung.)

Die von der Maschinenbauanstalt der Staatseisenbahngesellschaft in Wien sechsmal gebaute Lokomotive wurde am Semmering in Betrieb genommen. Die mittlere Achse wird unmittelbar angetrieben, zur Dampfverteilung dienen Kolbenschieber mit innerer Einströmung und Steuerung nach Heusinger mit Pendelaufhängung. Der Rahmen ist 34 mm stark, durch Rückverlegung der Feuerbüchse konnte die vierte Tragfeder vorteilhaft noch über dem Achslager angeordnet werden. Je ein großer Sandkasten auf dem Laufbleche führt zwei Sandrohre nach der zweiten und dritten Achse. Das vordere Rohr wird durch einen Handzug betätigt, das hintere gehört zu einer Sandschnecke, die durch ein Dreiräderwechselgetriebe von der Welle des Geschwindigkeitsmessers aus eingeschaltet wird. Das Schmieren der Kolben und Schieber erfolgt durch zwei Schmierpumpen von Friedmann mit je sechs Auslässen, versuchsweise wurde bei der zuletzt gelieferten Lokomotive dieser Bauart die neue Einrichtung zur Oelzerstäubung von Friedmann angebracht. Die selbsttätige Luftausbremse wirkt auf die letzten drei Achsen. Bei den Probefahrten erreichte die Lokomotive 69 km/st Geschwindigkeit. Sie hat sich im Güterdienste sehr gut bewährt, sie kann 250 t schwere Schnellzüge mit 32 km/st befördern.

Die Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der Zylinder d . . . . .	610 mm
Kolbenhub h . . . . .	632 "
Durchmesser der Kolbenschieber . . . . .	300 "
Kesslüberdruck p . . . . .	14 at
Durchmesser des Kessels, größter, innen . . . . .	1709 mm
Heizrohre, Anzahl . . . . .	182 und 24
„ Durchmesser . . . . .	42/50 und 119/127 mm
„ Länge . . . . .	4750 mm
Heizfläche der Feuerbüchse . . . . .	12,7 qm
„ Heizrohre . . . . .	181,2 "
„ des Überhitzers . . . . .	45,5 "
„ wasserberührt, im Ganzen, H . . . . .	239,4 "
Rostfläche R . . . . .	3,7 "
Durchmesser der Triebräder D . . . . .	1310 mm
Triebachslast G <sub>1</sub> . . . . .	72,5 t
Betriebgewicht der Lokomotive G . . . . .	72,5 "
Leergewicht der Lokomotive . . . . .	64,3 "
Betriebgewicht des Tenders . . . . .	40,8 "
Leergewicht . . . . .	16,3 "
Wasservorrat . . . . .	17 cbm
Kohlenvorrat . . . . .	7,5 t



**Kesselstein, sein Entstehen und Maßnahmen zur Bekämpfung, besonders in Dampflokomotiven und Kühlzellen.**

Oberingeniör Ziemert.

Er erklärte im Vereine deutscher Maschinen-Ingeniöre\*) die Zusammensetzung der Speisewasser, die sich daraus ergebende Bildung des Kesselsteines, seine nachteiligen Wirkungen auf den Wärmedurchgang und Anfrassungen durch freie Gase und Säuren. Die Verschiedenartigkeit der Bildung zeigten Proben von Steinen und Rohren; selbst bei bewährten Verfahren kann durch unsachgemäße Bedienung Kesselstein, oft unter schädlichsten Nachwirkungen, auftreten. Jede mechanische Reinigung ist zwecks Ersparung an Handarbeit und Zeit und Verhütung von Beanspruchung und Beschädigung der Kessel zu vermeiden. Bei ortfesten Anlagen können bei Anwendung guter chemischer Verfahren die heute fast unerschwinglichen Anlagen für Reinigung des Wassers vermieden und Anfrassungen vorgebeugt werden, bei Lokomotiven und überall, wo solche Anlagen

\*) Vortrag ausführlich in Glasers Annalen.

## Signale.

**Verbindung zwischen fahrenden Zügen und ortfesten Funkstellen.** (Railway Age 1922 I, Band 72, Heft 14. 8. April, S. 888, mit Abbildung.)

Auf der Delaware-, Lackawanna- und West-Bahn werden wieder Versuche mit drahtlosem Fern-Sprechen und -Schreiben\*) zur Verbindung zwischen einem fahrenden Zuge und ortfesten Funkstellen ausgeführt. Gegenwärtig ist ein zwischen dem Endbahnhofe Hoboken, Newjersey, und Süd-Orange, Newjersey, verkehrender Zug mit mehreren Empfängern verschiedener Bauart und einem Sender ausgerüstet. Am 5. April 1922 fuhr ein ähnlich ausgerüsteter Wagen in einem Sonderzuge für Hochschüler von der Cornell-Universität in Ithaka, Newyork, nach der Stadt Newyork. Der Empfänger dieses Wagens hatte eine laut sprechende Vorrichtung. Unter den zu prüfenden

\*) Organ 1914. S. 392.

nicht möglich sind, kann erreicht werden, daß der Ansatz von Kesselstein unterbleibt, alter Kesselstein schnell als Staub abgelöst und jedes Anfrassen vermieden wird, so daß beim Ausbauen der Rohrbündel keine Hindernisse durch Anhaften auftreten. Durch Freiheit der Rohre und Heizflächen von Krusten werden die Verluste an Wärme vermindert. Proben zeigen, daß durch Anwendung des „Lysogen“ von Baumann, G. m. b. H. in Düsseldorf-Unterrath alle diese Ziele bei einfachster Art der Anwendung erfüllt werden. Durch den Schutzanstrich „Lysolith“, der bei 270° C siedet, werden gesundheitschädliche Wirkungen für die Anstreicher, ein Festbrennen und Abbrennen vermieden. Zu schneller Beseitigung in 24 bis 48 st dient „Sozonit“, das im Gegensatz zu den gebräuchlichen Säuremitteln, wie auch das „Lysogen“, genau den Wasser- und Stein-Verhältnissen des Einzelfalles entsprechend zusammengesetzt wird, und Anfrassungen durch Entwicklung elektrischer Ströme vermeidet. Alle Geheimmittel, besonders solche, die dem Kessel durch unlösliche, also nicht chemisch wirkende Zusätze, noch weitere Fremdstoffe zuführen, sind zu verwerfen. Zusatz von Graphit und dergleichen ist heute überwunden.

Ausrüstungen verschiedener Bauart befindet sich die mit Fremderregung, die in Schottland zum Empfangen von Sendungen nicht amtlicher Funker in den Vereinigten Staaten von Nordamerika verwendet wurde. Die Versuche über das Atlantische Meer wurden im Dezember 1921 ausgeführt. Das Funken auf der Lackawanna-Bahn war bisher auf die Verbindung zwischen einem mit voller Geschwindigkeit fahrenden Zuge und nicht amtlichen Funkstellen in 48 km Reichweite beschränkt. Weitere Möglichkeiten haben sich durch neue Ausgestaltungen der Funkausrüstung eröffnet. Funkstellen können mit gewöhnlichen Fernspregleitungen verbunden werden, so daß sich bei stellenweise längs der Bahn angeordneten Funkstellen ein auf einem Zuge fahrender mit jeder durch gewöhnlichen Fernsprechdienst erreichbaren Stelle verbinden könnte.

B—s.

## Bücherbesprechungen.

**Mechanik der Seilbahnen** von Professor Ing. R. Findeis, herausgegeben vom akademischen Bauingeniörvereine an der Technischen Hochschule Wien IV. 1922. Preis 1500 K.

Der Verfasser behandelt die Grundlagen des Seilbahnwesens erschöpfend und erfolgreich. Die wissenschaftlichen Erörterungen sind, auch im rechnerischen Teile, auch dem Techniker mittlerer Bildung zugänglich, und überall durch den Sinn des Verfassers für die Vereinigung von Forschung und Ausführung gestützt. Der Wert dieser eingehenden Arbeit wird durch den Umstand besonders hervorgehoben, daß für die vielfachen Verwendungen des Seilbetriebes im Kriege damals durch Erfahrung planmäßig gesicherte Unterlagen nicht, oder doch in ungenügendem Maße vorhanden waren, obwohl die Massenförderung auf dem Seile in schwierigstem Gelände schon damals tatsächliche Aufgabe war.

Die sehr vollständige Untersuchung der Beanspruchung des Trageiles bietet alle für den Entwerfenden nötigen wissenschaftlichen Unterlagen bis in die äußersten Verzweigungen, wie die Wirkung des einzelnen Drahtes, teilweise in selbständiger, neuer Entwicklung. Ebenso gründlich ist die Behandlung der Durchbildung des Baues nach Linienführung, Stützenanordnung, Spangewicht und Zugseil mit Lang- oder Kreuz-Schlag; manchem Leser wird hier vielleicht noch eine gewisse Verbreiterung der Darstellung erwünscht sein, so bezüglich der Abb. 61 durch Beigabe des Längsschnittes. Hervorzuheben sind noch die Erörterung des Anrucksens der Winde und die Beigabe wertvoller Zeichnungen auf Tafeln. Das Werk bildet für Unterricht und Entwurf auf seinem Gebiete eine der besten Grundlagen, die sich hoffentlich schnell aus dem Zustande des Steindruckes im Selbstverlage des Verfassers zur üblichen Buchausgabe entwickeln wird.

Prof. Ing. Dr. E. J.

**Tätigkeit des Materialprüfungsamtes zu Berlin-Dahlen** im Betriebsjahre 1920. Sonderdruck aus den „Mitteilungen“ 1921, Hefte 3 und 4. Berlin, J. Springer.

Der Bericht bietet wieder ein reiches Bild der Tätigkeit des Amtes. Seine Aufgabe ist nicht die Bekanntgabe der Vorgänge und Werte der einzelnen Untersuchungen, sondern die Darbietung eines allgemeinen Überblickes, und grade diese wirkt äußerst anregend

auf die Leser durch die Erweckung der Erkenntnis der Tiefe und Vielseitigkeit der Forschung, die heute aufgewendet werden müssen, wenn die unendlich vielen feinsten Verzweigungen der Technik die für Bestand und Fortschritt nötige Förderung erfahren sollen. Wir erwähnen in dieser Hinsicht die Feststellung, daß die auf Grund des Gesetzes von Hooke entwickelten stählernen Prüfstäbe für Prüfmaschinen mit 10 t Last nicht mehr genügen, daß man jetzt höhere Belastungen, daher festere Mischstäbe verwenden, und daß für diese eine Beziehung entwickelt werden muß, nach der die Dehnung nicht gerade von der Spannung, sondern auch von deren Gevierte abhängig betrachtet wird.

Ähnliche neue Erkenntnis und Anregung zu ihrer Erweiterung ist an vielen Stellen des namentlich das Eisen und den bewehrten Grobmörtel berücksichtigenden Berichtes zu finden; seine Durchsicht ist lohnend für jeden Techniker und Gewerbetreibenden.

**Basteln- und Bauen-Bücherei.** Stuttgart. Franckh, 1921.

1. Die Selbstanfertigung galvanischer Elemente.
2. Die Selbstanfertigung von Kleintransformatoren und Gleichrichtern.

Von H. Günther (W. de Haas). Preis jedes der Hefte 5,2 M.

Die mit klaren Abbildungen ausgestatteten, handlichen Hefte bieten die Mittel, die bezeichneten Vorrichtungen mit den üblichen einfachen Werkzeugen zum Selbstunterrichte, bei den hohen heutigen Preisen aber auch zu tatsächlicher Verwendung im häuslichen Betriebe selbst herzustellen. Die Beschreibungen aller Teile und Maßnahmen sind so vollständig und durchsichtig, daß auch der noch wenig Kundige danach sicher arbeiten kann.

**Verwaltungsbericht der Gemeinde Wien-städtische Strafsenbahnen** für das Jahr 1919/20, erstattet von der Direktion der städtischen Strafsenbahnen. Verlag der Gemeinde Wien-städtische Strafsenbahnen, 1921.

Der sehr eingehende Bericht hat, namentlich in wirtschaftlicher Hinsicht, über die Verhältnisse seines Ursprunges hinaus gehende Bedeutung.