

# ORGAN

für die

## FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XLIII. Band.

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

6. Heft. 1906.

### Zur Frage der Abnutzung der Eisenbahnschienen.

Von Leo von Lubimoff, Oberingenieur und Stellvertreter des Direktors der russischen Nikolai-Bahn.

Eine der wichtigsten Aufgaben des Betriebsingenieurs ist die Klarstellung aller die Dauer der Schienen beeinflussenden Umstände, um diesen entgegenwirken zu können. Leider ist diese Aufgabe äußerst schwierig, weil eine große Anzahl verschiedenartiger Umstände dabei in Betracht kommt, diese sich nur selten in derselben Vereinigung geltend machen, und den statistischen Angaben daher meist der Grad von Gleichwertigkeit fehlt, der zur Vergleichung erforderlich ist\*).

Als Beitrag zur Lösung dieser Aufgabe teilt der Verfasser im Folgenden einige von seinen Beobachtungen über die Dauer, Abnutzung und Beschaffenheit der Schienen auf russischen Bahnen mit.

Die Frage, welcher Flußstahl der technisch vollkommenste und zuverlässigste sei, hat für die russischen Eisenbahnverwaltungen, die heute ein Netz von mehr als 65 000 km betreffen und seit mehreren Jahren nur russische Schienen verwenden, bis jetzt noch keine befriedigende Lösung gefunden. Die Zulassung von zu weichem Stahl, die eine verhältnismäßig große Abnutzung der Schienen zur Folge hatte, wurde schon in den 80er Jahren als Fehler erkannt. Seitens der Bahnverwaltungen ist wiederholt der Wunsch geäußert, zu viel härterem Stahle überzugehen. Da einerseits nach Ausweis der Verhandlungen der letzten internationalen Eisenbahnkongresse bis jetzt noch nicht feststeht, welche Härte für Schienenstahl am besten geeignet ist, andererseits zwischen den russischen Walzwerken als Folge von Mängeln in der Verteilung der Lieferungen kein Wettbewerb besteht, so hat sich der Schienenstahl der letzten Jahre von 1900 bis 1905 noch schlechter bewährt, als früher, zuweilen in so hohem Maße, daß jetzt ein Staatsausschuß eingesetzt ist, dessen Aufgabe die Zusammenstellung der technisch vollkommensten Abnahmevorschriften für Schienenstahl bildet.

Einen Beitrag zu dieser Arbeit bildet der folgende Aufsatz, der wegen seines besondern Zieles: eine Beziehung zwischen der Härte des Schienenstahles und dessen mechanischen Eigenschaften aufzustellen, auch für ausländische Bahnen beachtenswert sein kann.

\*) Löwe, Der Schienenweg der Eisenbahnen, 1887, S. 89.

#### I. Die Herstellung der Schienen.

Der Schienenstahl widersteht den Betriebsbeanspruchungen bekanntlich am besten, wenn er gleichmäßiges, dichtes, blasenfreies Gefüge besitzt, es muß also ein Stahl von hinreichender Härte und Zähigkeit erstrebt werden, der auch die erforderliche Gleichmäßigkeit in Zusammensetzung und Gefüge besitzt. Bei der Erzeugung von Flußstahlschienen, wie sie überhaupt in Rußland betrieben wird, ist es sehr schwer, diese Eigenschaften zu erzielen, besonders weil die meisten Walzwerke den Schienenstahl im Bessemer- oder Thomas-Verfahren in der Birne, nur wenige nach dem mehr Zeit erfordernden daher teureren Martin-Siemens-Verfahren in Flammöfen erzeugen, obgleich das letztere in Betreff der Gleichmäßigkeit und Zuverlässigkeit der Zusammensetzung das vollkommene ist.

#### II. Lieferungs- und Abnahme-Vorschriften.

In der Annahme, daß verhältnismäßig weicher Stahl reiner herzustellen sei, als harter, und daß in der Reinheit die beste Gewähr für gleichmäßiges Verhalten gegenüber allen Betriebsbeanspruchungen und der vielgefürchteten Bruchgefahr liege, war man in Rußland mit der auch als Härtenmaß geltenden Festigkeit  $R$  kg/qmm bis auf 60 kg/qmm herabgegangen, die Dehnung  $i$  % wurde zu mindestens 6 % festgesetzt und für die Summe aus der Festigkeit und der zweifachen Dehnung, also  $R + 2i$  mindestens die Zahl 82 verlangt. Außer Zerreißversuchen sind aber auch Biege- und Schlag-Proben in allen Bedingungen der russischen Bahnen vorgeschrieben.

#### III. Abnutzung der Schienen.

Obwohl die Schienen der letzten Lieferungen von 1900 bis 1905 den Vorschriften genau entsprechen, zeigen sie doch sehr große und unregelmäßige Abnutzung, welche namentlich die folgenden Mängel erzeugt:

1. Verdrücken des Kopfes nicht nur im Schienenstosse, sondern auch an anderen Stellen längst der Schiene. Stofslücken werden durch dieses Verdrücken sehr bald ausgefüllt. An manchen Stellen innerhalb der Schienen-



schen Schienen entfallen. Dieselbe Sicherheit gegen Bruch haben wir früher bei den 1870 bis 1875 auf der Moskau-Kursk- und Nicolai-Bahn verlegten, englischen, sehr harten Schienen mit Kohlenstoffgehalt bis 0,84 % von Wilson und Cammell gefunden.

Bei gewissenhafter Dienstverrichtung der Bahnwärter rufen die so gefürchteten Schienenbrüche, wenigstens in Rußland nur sehr selten Entgleisungen hervor, da der Schienenbruch nur selten plötzlich unter den Rädern des darüberrollenden Zuges erfolgt. Anfänglich entsteht an der fehlerhaften Stelle der Schiene ein fadenförmiger Riß, oder eine sichtbare unregelmäßige Abnutzung, die bei sorgfältiger Beobachtung von den Bahnerhaltungs-Bediensteten leicht bemerkt werden können. Erst später, nachdem mehrere Züge über die schadhafte Stelle gegangen sind, entsteht der eigentliche Bruch. Somit kann also die Gefahr der Entgleisung rechtzeitig gehoben werden.

Aus der Statistik der Schienenbrüche in Rußland sind die nachstehenden Folgerungen zu ziehen :

1. Auf der sibirischen Bahn haben in acht Jahren mehr als 9000 Schienenbrüche stattgefunden, die im ganzen nur acht Entgleisungen verursachten.
2. Auf der Moskau-Kursk Eisenbahn ist im Laufe von zehn Jahren auf 1725 Schienenbrüche nur eine Entgleisung gefallen.
3. Auf der Nicolai-Bahn, Petersburg-Moskau, sind in den letzten fünf Jahren 1374 Schienenbrüche erfolgt, die aber nur eine Entgleisung herbeigeführt haben, und von denen nur 4 % auf sehr harte Schienen fallen.

Die geringe Zahl der Entgleisungen hängt hauptsächlich von der verhältnismäßig guten Einrichtung des Bahnwärterdienstes mit ziemlich hohen Belohnungen von 2 bis 3 M. im europäischen und 5 M. im asiatischen Rußland für jede rechtzeitige Bruchmeldung her.

**VI. Ergebnisse von Beobachtungen an Schienen, die sich in ganz gleichen Umständen befanden.**

Die unter II bis IV angegebenen Ursachen und die Absicht, die Beobachtungen auf möglichst verschiedenartige Umstände zu beziehen, veranlaßten die Anlage einer Probestrecke mit Stahlschienen, auf der alle maßgebenden Umstände, nämlich: 1. Steigung und Krümmung des Gleises, 2. Unterbau, 3. Bettung, 4. Bauart und Erhaltung des Oberbaues, 5. Schienenquerschnitt, 6. Fahrgeschwindigkeit, 7. Verkehrsbelastung für alle zu vergleichenden Schienen völlig gleich waren. Auf Veranlassung des Kaiserlichen Russischen Technischen Vereines in Petersburg wurde diese Probestrecke im Jahre 1889 im Waarengleise IV bei Km 10 der Nicolai-Bahn zwischen der Station Petersburg und Obouchowo eingerichtet. Dieses Gleis wird von allen von Moskau nach Petersburg gehenden Zügen befahren. 190 Schienen wurden von allen russischen Walzwerken in Längen von 5,19 m und 4,34 m geliefert, nämlich:

Vom Walzwerke Fürst Beloselsky, Ural	40	Schienen
< < Demidoff, Ural	30	<
< < Brjansk, Gouvernement Orel	30	<

Vom Walzwerke Putiloff, St. Petersburg	30	Schienen
< < Neurufsland Gouvernement		
Jekaterinoslaw	30	<
< < Hütte-Bankowa, Polen	30	<

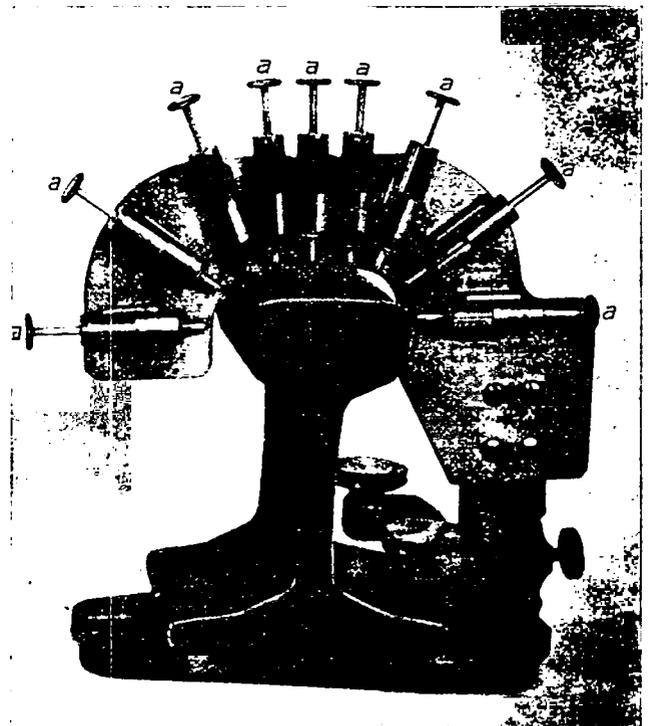
**Die Verlegung der Schienen der Walzwerke:**

Hütte Bankowa	erfolgte am 16. November 1889
Neurufsland	< < 17. < <
Putiloff	< < 18. < <
Brjansk	< < 19. < <
Demidoff	< < 20. < <
Beloselsky	< < 21. < <

Das Gewicht betrug 31,74 kg/m, alle Schienen bestanden aus Flußstahl. Die Strecke ist gerade mit 1,5 ‰ Neigung, die Bettungsziffer ist auf C=4 zu schätzen. Auf der Probestrecke wird nicht gebremst. Die Schienen wurden auf Holzquerschwellen mit schwebendem Stofse, gewöhnlichen Winkelaschen und eisernen Unterlagsplatten auf jeder Schwelle verlegt und mit flußeisernen Nägeln befestigt, sodann beziffert und an der Grenze jeder Schienenreihe ein Schild mit dem Namen des Walzwerkes angebracht.

Um eine sichere Angabe über den Verlauf der Abnutzung der Probeschienen zu ermitteln wurde zweimalige Messung im Jahre beschlossen, wobei die über die Strecke gerollte Bruttolast jedesmal festgestellt wurde. Zum Messen wurde der Schienenmesser von Kraft verwendet (Textabb. 1), an dessen

Abb. 1.



Nonien man die Abstände der neun Stiße a vom Kopfe der Schienen ablesen konnte.

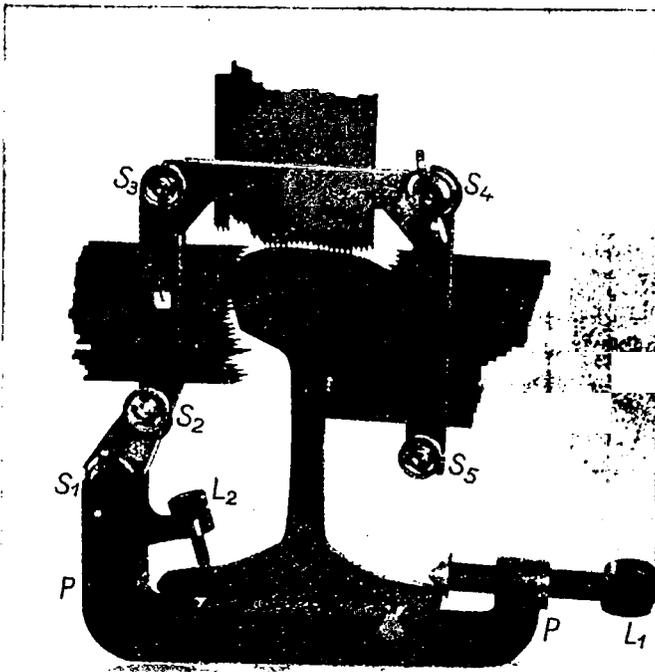
Leider war es nicht möglich, die anfangs beabsichtigten halbjährlichen Messungen vorzunehmen, man mußte sich vom Jahre 1889 bis zum Jahre 1903 mit nur drei Messungen begnügen. Die erste wurde im September 1890, die zweite

im Juni 1898, die dritte im August und September 1903 vorgenommen. Alle Abmessungen wurden in ein Buch eingetragen. Im Laufe dieser vierzehn Jahre wurden von den 190 Schienen nur drei ausgewechselt, zwei von Beloselsky und Demidoff wegen Bruches, die erste 1901, die zweite 1903, und eine wegen Entstehens eines Risses im Kopfe und im Fulse.

Beim Verarbeiten der Messungen veranlafsten uns einige auffallende Zahlen, eine neue Messung der ganzen Probe-strecke im Juni 1904 vorzunehmen. Diese Messung wurde von uns mit Hilfe des Querschnittzeichners von Koslowsky durchgeführt.

Wie Textabb. 2 zeigt, besteht dieses Werkzeug aus

Abb. 2.



einer gelenkartigen Klemme K mit Unterlageplatte P, die mit fünf Schrauben  $s_1 s_2 s_3 s_4 s_5$  angezogen werden kann. In der Klemme sitzen verschiebliche Nadeln, die bei losen Schrauben  $s_1 s_2 s_4 s_5$  an den Kopf der Schiene geschoben und dann durch Anziehen jener Schrauben festgestellt werden. Auf der Hinterseite jeder Nadel ist rechtwinklich zu ihr eine Spitze angebracht. Bei Gebrauch nimmt man das Werkzeug in die linke Hand, schraubt die Schrauben  $s_1 s_2 s_3 s_4 s_5$  los, drückt alle vier Gelenke nach oben zurück, schiebt die Unterlageplatte unter den Schienenfuß, befestigt die Unterlageplatte mit den Schrauben  $L_1$  und  $L_2$  am Schienenfusse, legt dann die vier Gelenke über die Schiene, preßt alle Nadeln heraus, bis sie sich dicht an den Schienenkopf anschmiegen, schraubt die Schrauben  $s_2 s_3 s_4 s_5$  fest,  $L_1$  und  $L_2$  los und sticht den von den Nadeln vorgelegten Querschnitt in Papier ein, auf dem so die Gestalt der zu messenden Schiene wiedergegeben wird.

Die Messungen lieferten folgende Ergebnisse. Bei einer Bruttolast von 48 000 000 t, die im Laufe der 14,5 Probejahre über die Strecke gefahren sind, betrug:

- A) Die größte Höhenabnutzung des Schienenkopfes 3,75 mm oder 0,079 mm für 1 Million t Bruttolast.
- B) Die größte Seitenabnutzung des Schienenkopfes 2,25 mm oder 0,04 mm für eine Million t Bruttolast.
- C) Die größte Seitenverdrückung des Schienenkopfes 3,5 mm oder 0,073 mm für 1 Millionen t Bruttolast.

Das sind Zahlen, die die zu erwartende Abnutzung nicht überschreiten.

- D) Von allen 190 Schienen zeigen:

80,5 % eine Höhen-Abnutzung des Schienenkopfes von nicht über 0,052 mm für 1 Million t Bruttolast.

58,9 % eine Seitenabnutzung nicht über 0,02 mm für 1 Million t Bruttolast.

19 % keine Seiten-Abnutzung.

31,5 % keine Verdrückung.

54,7 % eine Seitenverdrückung nicht über 0,03 mm für 1 Million t Bruttolast.

- E) Die chemische Zusammensetzung zeigte in den besseren Schienen mindestens 0,39 % C, höchstens 0,77 % C, in den schlechteren mindesten 0,28 % C, höchstens 0,52 % C.

- F) Die Härteprobe nach Brinell gibt als eine größere Härteziffer  $B=219,75$  und eine geringste  $B=154$ .

Da diese Angaben die mechanischen Eigenschaften des Stahles nicht zweifelsfrei bestimmten, so wurden sie durch in nebenstehenden Zusammenstellungen II und III aufgeführten Ermittlungen ergänzt.

Zu diesen Werten ist folgendes zu bemerken. Die Schienen mit geringerer Abnutzung haben ein Verhältnis  $\alpha = \frac{R'}{R}$  nicht unter 0,45, im Mittel 0,59, unter den Schienen größerer Abnutzungen finden sich aber auch solche mit  $\alpha > 0,50$ , das Mittel ist aber  $\alpha = 0,50$ .

Die schwankenden Ergebnisse beweisen aber wenigstens, daß gute Schienen zwar stets ein hohes Verhältnis  $\alpha$  besitzen, daß aber das Vorhandensein eines solchen nicht immer die Güte der Schienen verbürgt.

Für die Schienen geringerer Abnutzung liegt die Elastizitätsgrenze  $R'$  zwischen 32,25 und 46,30 kg/qmm, für die stärker abgenutzten zwischen 23,90 und 37,90 kg/qmm. Es ist aber noch zu bemerken, daß auch die mehr abgenutzten Schienen im ganzen Gutes geleistet haben.

Aus obigem ist also zu erkennen, daß die Höhe der Elastizitätsgrenze an und für sich noch nicht als Maß der Brauchbarkeit oder Unbrauchbarkeit der Schiene zu betrachten ist. Da aber die Schienen im Gleise sehr hohen Spannungen bis 40 kg/qmm ausgesetzt sind und für die Schienen der Zusammenstellung III die Elastizitätsgrenze  $R'$  kleiner ist, als 40 kg/qmm, zugleich im Mittel kleiner, als für die Schienen der Zusammenstellung II, erscheint es begründet, in den Lieferungs-Bedingungen irgend welche untere Lage der Elastizitätsgrenze vorzuschreiben, da hohe Lage nach dem Vorstehenden eine allen guten Schienen gemeinsame Eigenschaft ist, und auf gute Beschaffenheit der Schienen schließen läßt.

Zusammenstellung II.  
Schienen des Technischen Vereines mit geringer Abnutzung.

Nr. nach der Folge	Nr. des Technischen Vereines	Walzwerk	Chemische Zusammensetzung %			Abnutzung für 1 Million t Bruttolast	Härte nach Brinell kg/qmm B	Festigkeit kg/qmm R	Gütezziffer R + 2i	Elastizitätsgrenze kg/qmm R	Verhältnis $\alpha = \frac{R'}{R}$	Bemerkungen
			C	Mn	Ph							
45	187	Demidoff	0,65	0,37	0,076	0,026	—	43,40	46,60	36,30	0,88	
46	172	"	—	—	—	0,036	—	65,60	74,60	37,50	0,57	
48	168	"	—	—	—	0,026	—	58,25	98,15	32,25	0,55	
49	182	"	0,63	0,39	0,075	0,042	—	57,90	60,20	37,45	0,64	
52	181	"	—	—	—	0,026	—	56,70	60,00	43,00	0,75	
57	171	"	0,51	0,41	0,073	0,021	—	61,95	72,85	40,85	0,66	
63	174	"	—	—	—	0,026	—	63,25	69,65	39,50	0,62	Mittleres Ver-
68	167	"	0,39	0,45	0,092	0,026	167,25	60,70	94,00	33,15	0,54	hältnis
73	127	Brjansk	0,51	1,06	0,07	0,042	219,75	79,15	112,35	38,90	0,49	
74	129	"	—	—	—	0,021	—	77,95	106,65	44,65	0,57	$\alpha = 0,59$
78	122	"	—	—	—	0,026	—	62,70	104,80	34,80	0,55	
80	109	"	0,47	0,63	0,06	0,042	209,75	74,50	110,00	39,05	0,52	
84	110	"	0,46	1,12	0,07	0,026	—	74,40	112,90	42,60	0,57	
85	128	"	—	—	—	0,026	—	82,50	108,60	46,30	0,56	
116	68	Putiloff	0,77	1,16	0,08	0,036	—	92,65	113,65	41,85	0,45	
178	158	Hütte Bankowa	—	—	—	0,042	—	78,75	108,55	40,30	0,51	

Zusammenstellung III.  
Schienen des Technischen Vereines mit größerer Abnutzung.

8	3	Beloselsky	0,32	0,39	0,08	0,073	156,00	56,50	98,10	23,90	0,42	
11	11	"	—	—	—	0,079	—	64,10	97,60	34,85	0,52	
16	13	"	—	—	—	0,079	—	56,10	100,30	28,80	0,51	
22	18	"	—	—	—	0,063	188,25	63,45	98,45	30,00	0,48	
29	21	"	0,28	0,13	0,06	0,063	—	53,00	98,20	27,20	0,51	Mittleres Ver-
30	8	"	—	—	—	0,063	154,00	53,95	85,35	30,10	0,55	hältnis
131	88	Neurulsisch	—	—	—	0,063	—	72,85	106,95	37,80	0,52	
136	81	"	0,49	0,36	0,08	0,063	211,00	74,05	103,05	33,55	0,45	$\alpha = 0,50$
139	80	"	—	—	—	0,063	—	66,90	109,10	36,95	0,55	
145	82	"	—	—	—	0,130	—	73,50	106,05	37,90	0,51	
157	73	"	0,44	0,82	0,115	0,073	—	66,39	103,65	35,10	0,53	
168	154	Hütte Bankowa	0,52	0,87	0,04	0,063	219,75	79,40	111,10	38,00	0,48	

VII. Beobachtungen an einigen Schienen der Nicolai-Bahn.

Die unter Nr. VI geschilderten Erfahrungen führten zur Untersuchung der Betriebsleistungen solcher Schienen, die tunlichst gleichen Verhältnissen ausgesetzt waren, und zwar von 90 Schienen, die der Schienenauswechslung der Hauptgleise der Nicolai-Bahn von 1904 entnommen waren und auf gerader wagerechter Strecke, oder in Steigungen unter 4,5 ‰ 13 bis 35 Jahre unter 33 bis 161 Millionen t Bruttolast gedient hatten. Die ausgewählten Schienen wurden in Petersburg auf ihren Gewichtsverlust untersucht, darauf ihre Querschnitte mittelst des Schienenmessers von Koslowsky aufgenommen. Sie stammten aus den in Zusammenstellung IV aufgeführten Walzwerken.

Die Ergebnisse der Untersuchung dieser 90 Schienen bezüglich der Ortsbeschaffenheit, der Strecke, der Dauer ihres Dienstes, der Verminderung ihres Gewichtes und ihrer Abnutzung waren die für 25 besonders beachtenswerte Schienen in Zusammenstellung V aufgeführten. Daraus sind folgende Schlüsse zu ziehen.

Die größte Abnutzung aller 25 Schienen ist geringer,

Zusammenstellung IV.

Nr.	Walzwerk	Bruttobelastung Millionen t
1	Demidoff . . . . .	80
2	Brjansk . . . . .	89
3	Putiloff . . . . .	79
4	Neurulsisch . . . . .	50
5	Wilson und Cammell . . . . .	161
6	Charles Cammell . . . . .	91
7	Guest . . . . .	91
8	Dixon . . . . .	34
9	John Brown . . . . .	70
10	Schneider . . . . .	40

als die auf schwache Steigung zulässige Abnutzung von 0,05 bis 0,1 mm für 1 Million t Bruttolast.

Die größte Abnutzung der russischen Walzwerke Demidoff, Putiloff und Brjansk beträgt etwa die Hälfte der zulässigen Abnutzungen auf schwachen Steigungen für 1 Million t Bruttolast.

Nr.	Nr. der Schiene	Lage bei km	Walzwerk	Gewicht kg/m	Länge m	Gewicht der Schiene vor der Legung kg	Betriebsverhältnisse	Dienstdauer Jahre
1	8	205	Demidoff . . .	32,4	8,68	281,23	1891 verlegt. Gerade. Wagerecht. Mai 1904 wegen Übergang zu stärkeren Schienen von 43 kg/m aufgenommen. Regelmäßige Abnutzung. Keine Spur von Verdrückung	13
2	13	205	" . . .	32,4	8,68	281,23	" " " "	13
3	16	205	" . . .	32,4	8,68	281,23	" " " "	13
4	43	205	Brjansk . . .	32,4	10,85	351,18	1899 verlegt. Gerade. Neigung $i=3\%$ . Mai 1904 wegen Übergang zu stärkeren Schienen von 43 kg/m aufgenommen. Gleichförmige Abnutzung. Keine Spur von Verdrückung	5
5	48	457	Putiloff . . .	32,4	8,68	281,23	1888 verlegt. Gerade. Wagerecht. Wie Nr. 1	16
6	132	308	" . . .	32,4	8,68	281,23	1880 verlegt. Gerade. Neigung $i=2\%$ . Wie Nr. 1	24
7	75	464	Neurnfsisch . .	32,4	8,68	281,23	1889 verlegt. Gerade. Neigung $i=4,5\%$ . Wie Nr. 1	15
8	76	464	" . . .	32,4	8,68	281,23	1889 verlegt. Gerade. Neigung $i=4,5\%$ . Mai 1904 wegen Übergang zu schwereren Schienen von 43 kg/m aufgenommen. Keine Spur von Verdrückung. Gleichförmige Abnutzung	15
9	18	354	Wilson u. Cammell	32,4	8,68	281,23	1875 verlegt. Gerade. Neigung $i=1\%$ . Dieselbe Ursache der Aufnahme wie Nr. 8. Keine Spur von Verdrückung. Gleichförmige Abnutzung	29
10	19	354	" "	32,4	8,68	281,23	" "	29
11	20	354	" "	32,4	8,68	281,23	" "	29
12	21	354	" "	32,4	8,68	281,23	" "	29
13	35	352	" "	32,4	8,68	281,23	1874 verlegt. Gerade. Neigung $i=1,5\%$ . Wie Nr. 9	30
14	55	217	" "	32,17	8,68	278,46	1875 verlegt. Gerade. Neigung $i=2,5\%$ . Wie Nr. 9	29
15	57	217	" "	32,17	8,68	278,46	" "	29
16	58	217	" "	32,17	8,68	278,46	" "	29
17	101	75	Ch. Cammell . .	32,4	8,68	281,23	1879 verlegt. Gerade. Neigung $i=2,5\%$ . Wie Nr. 1	25
18	123	302	" "	32,17	8,68	278,46	1874 verlegt. Gerade. Neigung $i=3\%$ . Wie Nr. 1	30
19	23	354	Brown, Bayley und Dixon . . .	32,4	8,68	281,23	1875 verlegt. Gerade. Neigung $i=1\%$ . Wie Nr. 1	29
20	24	354	" "	32,4	8,68	281,23	" "	29
21	28	351	" "	32,4	8,68	281,23	1876 verlegt. Gerade. Neigung $i=2\%$ . Wie Nr. 1	28
22	89	75	Creusot, Schneider	32,4	8,68	281,23	1875 verlegt. Gerade. Neigung $i=3,5\%$ . Wie Nr. 1	29
23	90	75	" "	32,4	8,68	281,23	" "	29
24	93	75	" "	32,4	8,68	281,23	" "	29
24	94	75	" "	32,4	8,68	281,23	" "	29

Die größte Abnutzung der auf der Nicolai-Bahn verlegten ausländischen Schienen ist drei bis fünfmal kleiner als die zulässigen Abnutzungen auf schwachen Steigungen für 1 Million t Bruttolast.

Von den 90 Schienen haben 73 % keine Spur von Verdrückung; die Verdrückung der übrigen 27 % steigt nicht über 0,05 mm für 1 Million t Bruttolast.

Keine von den 90 Schienen hat eine Härtezahl nach Brinell unter 175.

Der Gehalt an C geht nicht unter 0,32 %, beträgt höchstens 0,84 %.

Aus den Werten der Zusammenstellung V ergeben sich insbesondere noch die folgenden Tatsachen.

Der größte Gewichts-Verlust der besten Schienen von 24 bis 30 Jahren Dienstdauer geht nicht über 9,5 kg oder 1,09 kg/m bei einer Bruttolast von 79 Millionen t (Nr. <sup>6</sup>/<sub>132</sub>), der kleinste Verlust für Schienen derselben Dienstdauer unter einer Bruttolast von 161 Millionen t beträgt 2,46 kg oder 0,28 kg/m (Nr. <sup>14</sup>/<sub>55</sub>).

Der größte Verlust der Schienen von 13 bis 24 Jahren Dienstdauer beträgt nicht über 9,02 kg oder 1,03 kg/m (Nr. <sup>7</sup>/<sub>75</sub>), der kleinste Gewichts-Verlust für Schienen derselben

## stellung V.

Bruttolast, abgerundet Millionen t	Gewicht der aufgenommenen Schiene kg	Gewichtsverlust %	Festigkeit R kg/qmm	Elastizitätsgrenze R' kg/qmm	Verhältnis $\alpha = \frac{R'}{R}$	Härteziffer nach Brinell B					Größte Abnutzung				
						Gehalt an C %	Kopf oben	Kopf unten	Steg	Fufs	der Höhe mm	der Flanke mm	Seitenverdrückung mm	Auf 1 Million t Bruttolast Höhen- Abnutzung Seiten- Abnutzung	
80,11	280,09	0,4	59,9	31,2	0,52	0,42	175	167	160	160	1	0,75	—	0,013	0,009
80,11	278,46	0,9	67,4	36,5	0,54	0,44	224	207	188	179	0,75	0,75	—	0,009	0,009
80,11	276,82	1,5	58,3	33,60	0,58	0,45	179	175	167	163	0,75	0,75	—	0,009	0,009
33,54	346,11	1,4	66,6	39,8	0,60	0,58	229	207	207	212	0,25	1,5	—	0,007	0,045
52,56	278,95	0,8	80,0	43,0	0,54	0,49	242	248	220	235	0,125	1	—	0,002	0,019
79,80	279,42	3,4	60,54	30,59	0,51	0,53	197	179	153	188	1,5	1,5	—	0,019	0,019
50,78	271,91	3,3	84,13	45,54	0,54	0,56	255	270	248	255	0,75	0,75	—	0,015	0,015
50,78	274,69	2,3	72,7	36,8	0,51	0,77	229	229	218	218	1	1	—	0,02	0,02
34,90	272,3	3,1	70,09	39,02	0,55	0,50	213	218	207	229	2	0,75	—	0,057	0,021
34,90	276,82	1,5	73,3	37,4	0,51	0,52	224	218	212	224	2,5	1,5	—	0,071	0,042
34,90	276,49	1,6	—	—	—	0,77	197	188	179	188	2,25	1,25	—	0,064	0,036
34,90	276,82	1,5	64,6	31,80	0,49	0,47	207	197	179	207	1,25	1	—	0,036	0,028
35,70	271,91	3,3	—	—	—	0,52	197	197	188	197	1,25	0,75	—	0,035	0,021
161,17	276,00	0,9	74,1	48,4	0,65	0,84	277	294	285	285	1	1	—	0,006	0,006
161,17	276,82	0,6	47,44	39,31	0,82	0,63	212	207	197	207	1,25	1,25	—	0,007	0,007
161,17	276,82	0,6	63,7	32,7	0,51	0,30	175	175	183	197	1,75	0,25	—	0,01	0,0015
36,87	271,91	3,3	46,39	33,54	0,72	0,58	179	197	171	165	1,75	1,25	—	0,047	0,034
91,05	274,69	1,3	64,99	32,16	0,50	0,55	218	202	197	197	1	1,75	—	0,011	0,019
34,90	273,54	2,7	63,7	36,4	0,57	0,51	188	188	171	197	1,75	1,75	—	0,05	0,05
34,90	276,00	1,8	71,9	38,3	0,52	0,51	218	212	229	197	2,75	2	—	0,08	0,05
34,09	279,28	0,6	—	—	—	0,49	192	197	207	179	2	1	—	0,058	0,029
40,48	276,82	1,5	67,39	42,83	0,63	0,38	207	207	207	183	1,5	1,5	—	0,03	0,03
40,48	275,68	1,9	66,4	40,00	0,60	0,55	212	202	192	197	1,75	1,5	—	0,04	0,03
40,48	274,86	2,2	66,3	38,1	0,57	0,48	202	202	202	188	1,5	0,75	—	0,03	0,019
40,48	276,49	1,6	68,06	35,1	0,52	0,49	224	207	156	197	1,5	1,25	—	0,03	0,031

Dienstdauer höchstens 0,82 kg oder 0,094 kg/m bei einer Bruttolast von 80 Millionen (Nr. 1/3).

Die geringste Härte nach Brinell war 175.

Die kleinste Abnutzung von 0,002 bis 0,007 mm für 1 Million t Bruttolast zeigen diejenigen Schienen, deren Härte nicht geringer als 212 ist (Nr. 4/43, 5/48, 14/55, 15/57).

Die kleinste gleichmäßige Abnutzung von 0,006 bis 0,009 mm zeigen diejenigen Schienen, deren Härte nicht geringer als 179 ist (Nr. 2/13, 3/16, 14/55, 15/57).

Die kleinste gleichförmige Abnutzung von 0,006 mm für 1 Million t Bruttolast zeigt die Schiene Nr. 14/55, die eine

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. Neue Folge. XLIII. Band. 6. Heft. 1906.

sehr hohe und dabei für den ganzen Querschnitt gleichmäßige Härte von 294 hat. Diese Schiene gibt auch den kleinsten Gewichtsverlust bei einer Dienstdauer von 29 Jahren und einer Belastung von 161 Millionen t.

Das Verhältnis  $\alpha = \frac{R'}{R}$  liegt für alle Schienen zwischen 0,50 und 0,82, ist also sehr hoch.

Das Verhältnis  $\alpha = \frac{R'}{R}$  für die beste Schiene (Nr. 14/55) beträgt 0,82, liegt also außerordentlich hoch.

Die Textabb. 3 zeigt den Unterschied zwischen der Härte

Abb. 3.

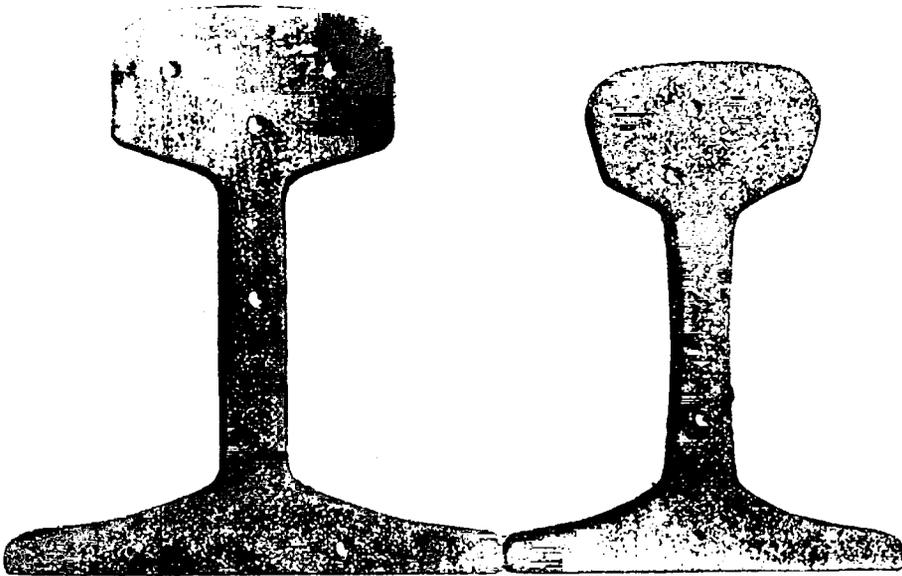


Abb. 4.

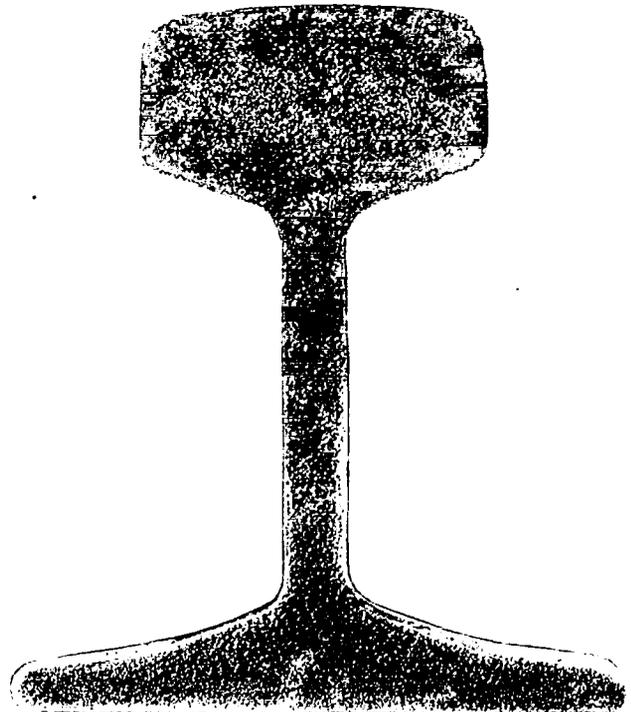


Abb. 5.

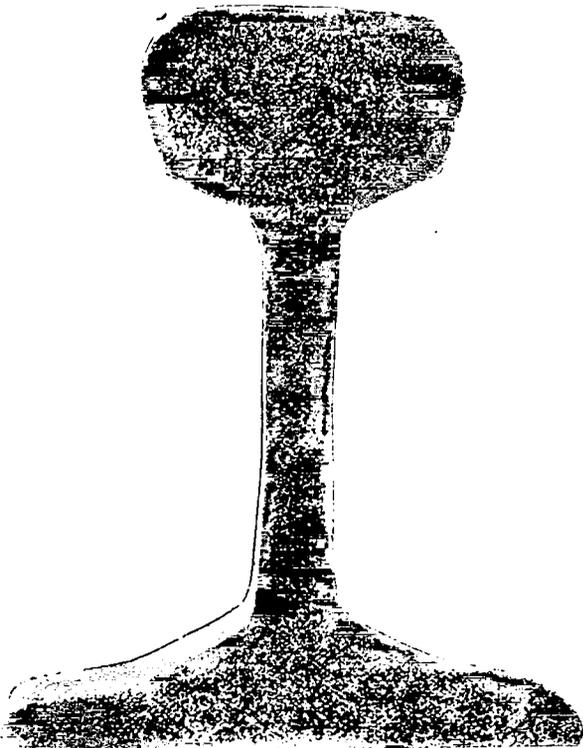
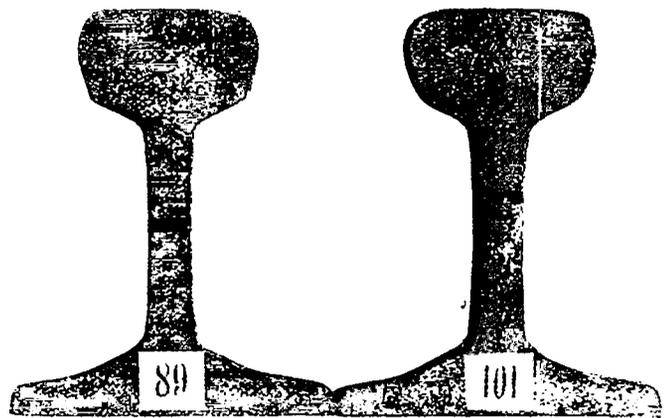


Abb. 6.



197 nach Brinell der neuesten Schienen der Nicolai-Bahn mit 43 kg/m und der Härte 294 nach Brinell der Schiene Nr. 14/55 von Wilson und Cammell mit 32,17 kg/m, Textabb. 4 und 5 lassen das Korn beider genannten Schienen erkennen, aus dem ihre wesentliche Verschiedenheit hervorgeht, Textabb. 6 das der Querschnitte der Schienen Nr. 28/89 und Nr. 17/101 der Zusammenstellung V.

VIII. Die wünschenswerte chemische und mechanische Beschaffenheit des besten Schienenstahles.

Wenn wir die besten Schienen der Zusammenstellungen II und V ins Auge fassen, nämlich

- a) Demidoff . . Nr. 57/171 von den Schienen des Technischen Vereines,
- b) " . . " 2/13 " " " der Nicolai-Bahn,
- c) " . . " 3/16 " " " " " "
- d) Brjansk . . " 4/43 " " " " " "
- e) Putiloff . . " 5/43 " " " " " "
- f) { Wilson und } " 14/55 " " " " " "
- { Cammell } " 14/55 " " " " " "
- g) " . . " 15/57 " " " " " "

so ist es zu erkennen, das man auf befriedigende Bewahrung von Schienen rechnen kann, die die Werte: Kohlenstoffgehalt C nicht unter 0,45 ‰, Härte B nicht unter 200 und

$$\alpha = \frac{R'}{R} \text{ nicht unter } 0,50 \text{ haben.}$$

Das übrige ist Sache der Herstellung und Bearbeitung

des Schienenstahles, namentlich der Wärme, bei der die Schiene durch die Walzen geht.

Durch sorgfältige Herstellungsverfahren kann man zweifellos gute Schienen mit geringerm Gehalte an C und niedrigeren Werten B und  $\alpha$  erhalten, doch empfiehlt sich die Beachtung

der mitgeteilten Ergebnisse hauptsächlich in Betreff der Höhe der Elastizitätsgrenze, die nach dem geführten Nachweise am ersten auf gleichmäßiges und dauerhaftes Verhalten gegenüber allen Betriebsansprüchen hoffen läßt.

## Eine neue Einrichtung für ungleicharmige Drehbrücken.

Von P. Joosting, Brückeningenieur der Gesellschaft für den Betrieb der Niederländischen Staatseisenbahnen.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 8 auf Tafel XXIV.

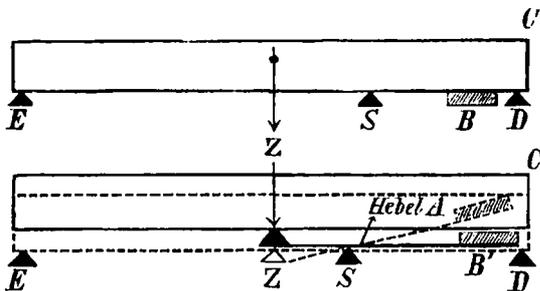
Im Laufe der Jahre sind viele Vorrichtungen erdosenen, welche den Drehbrücken eine feste Lage unter der Last geben sollen, nämlich mit Schraubenwinden, Keilen, Rollen. Später hat man die geschlossene Brücke, beispielsweise bei den Drehbrücken über den Kaiser Wilhelmkanal, auf feste Lager gelegt, sie muß dann vor dem Öffnen abgehoben werden.

Man erzielt so den großen Vorteil sicherer Lage der Brücke beim Befahren, hat aber großen Arbeitsaufwand zu leisten, und muß meist eine Presswasser-Anlage zufügen.

Als Verfasser 1903 eine bei einem Eisenbahnunfall erheblich beschädigte Kranbrücke in eine kleine eingleisige, ungleicharmige Drehbrücke umzubauen hatte, hat er daher versucht, eine Einrichtung zu entwerfen, welche den oben bezeichneten Vorteil bietet, ohne die erwähnten Nachteile zu haben.

Ist Z der Schwerpunkt einer ungleicharmigen Drehbrücke (Textabb. 1 und 2), so muß am Ende C des kurzen Armes

Abb. 1 und 2.



ein Gegengewicht B angebracht werden, damit die Brücke in Bezug auf den Drehzapfen S im Gleichgewichte sei. Wird die Brücke aber im Schwerpunkte Z auf das Ende des kurzen Armes eines Hebels A gelagert, welcher selbst auf dem Drehzapfen S ruht (Textabb. 2), so kann man das Gewicht der Brücke durch ein Gegengewicht B' am langen Hebelarme ausgleichen, welches bei Vernachlässigung des Hebelgewichtes ebenso groß sein muß wie B, in der Tat wegen des Hebelgewichtes etwas kleiner wird.

Das Gleichgewicht (Textabb. 2) 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 der in Textabb. 2 gestrichelten Lage ruhende Brücke kann durch Senken von B' in die Höhenlage gehoben werden, die das Ausdrehen auf S gestattet. Die dabei zu leistende Arbeit beschränkt sich auf die Überwindung der Reibung in der Bewegungsvorrichtung und auf die Massenbeschleunigung, ist also sehr gering im Vergleiche zu der Arbeit, welche bei den Presswasser-Einrichtungen zum Heben des ganzen Brückengewichtes erforderlich ist.

Nach diesem Gedanken wurde die in Abb. 1 bis 8, Taf. XXIV dargestellte eingleisige Drehbrücke über die »Duble Wiericke« erbaut. I und II sind die Widerlager der alten Kranbrücke, II ist als Drehpfeiler für die neue Drehbrücke eingerichtet, III ist ein neues für das östliche Ende der Drehbrücke hergestelltes Auflager.

Die Hauptträger der Drehbrücke werden gebildet durch zwei breitflanschtige Träger Nr. 65 B der Deutsch-Luxemburgischen Aktien-Gesellschaft für Stahlindustrie in Differdingen. Diese Träger sind an einigen Stellen mittels Querverbindungen gekuppelt, am östlichen Ende verbindet ein Querbalken von demselben Querschnitte Nr. 65 B die Hauptträger. Die Holzschwellen liegen unmittelbar auf den Hauptträgern.

Ungefähr in der Schwerpunksebene der Brücke befindet sich eine Achse C, welche sich in unter den Hauptträgern befestigten Lagern K dreht und an der die kurzen Arme des zwischen den Hauptträgern gelagerten Hebels A angreifen. Der Hebel A besteht aus zwei mittels einiger  $\Gamma$ -Eisen gekuppelten Differdinger Trägern Nr. 24 B. Die Aufhängung des Hebels an dem Drehzapfen ist aus Abb. 5 und 8, Taf. XXIV ersichtlich. Auf dem Drehzapfen ruht die Tragplatte X (Abb. 5, Taf. XXIV), an der die beiden Tragbolzen II aufgehängt sind, die an ihren unteren Enden flach ausgeschmiedet und jeder mit einem länglichen Loche versehen sind (Abb. 8, Taf. XXIV). Wagerechte Bolzen I verbinden die Tragbolzen mit unter zwei  $\Gamma$ -Eisenkuppelungen F zwischen den beiden Trägern des Hebels befestigten Winkeleisen G (Abb. 5 und 8, Taf. XXIV).

Am Ende des langen Armes des Hebels sind die Gegengewichte B von 3800 kg befestigt. Wegen der Kleinheit dieses Gewichtes konnte die Vorrichtung zum Auf- und Abwärtsbewegen einfach sein. Im Querbalken Nr. 65 B am östlichen Brückende ist eine Schraubenspindel L (Abb. 1 und 7, Taf. XXIV) angeordnet, auf der sich die Mutter M (Abb. 6 und 7, Taf. XXIV) auf- und abwärts bewegen kann. Die Mutter M gleitet dabei am Stege des Querbalkens R entlang. Durch die beiden in der Mutter M befestigten wagerechten Schrauben wird der lange Arm des Hebels A gezwungen, den Bewegungen der Mutter auf- und abwärts zu folgen.

In dem in Abb. 1, Taf. XXIV angegebenen Stande liegt die Brücke bei N und O auf ihren festen Lagern und über den Auflagern P auf dem Drehpfeiler nur 0,5 mm frei, sodass sie bei Belastung auf drei Stützen ruht. Wird die Mutter abwärts bewegt bis in den Stand, der in Abb. 7, Taf. XXIV gestrichelt angegeben ist, so wird die ganze Brücke um reichlich 80 mm gehoben. Beim Ausdrehen ist dann nur ein Spielraum von 60 mm zwischen Unterkante Hauptträger und Oberkante der 20 mm hohen Ränder der Auflager. Dieser Spielraum ist nicht groß genug, um Vorrichtungen zur Verhütung von Schwingungen der Brücke beim Drehen überflüssig erscheinen zu lassen.

Darum sind am Drehzapfen zwei Bunde Q und Q' (Abb. 5, Taf. XXIV) und an den Querverbindungen der Hauptträger zwei Führungen aus Lagermetall T und T' angebracht, welche sich nach oben kegelförmig erweitern. Liegt die Brücke auf

ihren Auflagern, so befinden sich die Führungen T und T' unter den Bunden Q und Q', die Hauptträger sind also vollständig frei vom Drehzapfen (Abb. 1, Taf. XXIV). Ist die Brücke aber in ihrem höchsten Stande, dann umschließen die Führungen T und T' genau die Bunde Q und Q' und verhindern jede Schwingung.

Wenn die Hauptträger nach dem Herunterlassen der Brücke bei N und O auf den Auflagern ruhen, wird die Schraubenspindel noch einmal umgedreht und so das Gegengewicht noch etwas weiter gehoben. Hierdurch werden die Bolzen I in den länglichen Löchern in den Tragbolzen II (Abb. 5, Taf. XXIV) gehoben und der Drehzapfen vollständig entlastet, wodurch dem Schleudern des Gewichtes beim Befahren der Brücke vorgebeugt wird.

Selbstverständlich ist diese Anordnung auch für grössere und zweigleisige Brücken geeignet. Die Arbeit für das Heben und Senken der Brücke wird auch dabei noch sehr gering sein; größer wird aber die Arbeit für das Heben des Gewichtes, wenn die Brücke schon auf den Auflagern ruht, daher wird es sich vielleicht empfehlen, eine zweifache Bewegungsvorrichtung für den Hebel anzuordnen, und zwar eine schnellwirkende zum Heben und Senken der Brücke und eine langsam wirkende für das Heben des Gewichtes, wenn die Hauptträger schon auf den Auflagern liegen.

Auch wird sich die oben beschriebene Vorrichtung zum Verhindern der Schwingungen beim Drehen vielleicht für grössere Brücken nicht eignen. Man könnte dann statt ihrer an dem Gegengewichte zwei Laufräder befestigen, welche, sobald die Brücke gehoben, also das Gewicht gesenkt ist, auf einer kreis-

förmig gebogenen Schiene ruhen. Beim Ausdrehen wird die Brücke dann vom Drehzapfen und den beiden Laufrädern getragen.

Über den Bau der neuen Brücke über die »Dubbele Wiericke« kann noch folgendes mitgeteilt werden: Am 3. April 1903 wurde der Entwurf vom Herrn Minister genehmigt. Sofort wurde mit dem Einrammen der Pfähle für das neue Auflager angefangen, welche Arbeit mehrfach unterbrochen werden mußte, weil der Verkehr auf dem an der Stelle der neuen Brücke liegenden Gleise nicht gestört werden durfte. Dennoch wurde schon in der Nacht vom 5. auf den 6. Juli 1903 die neue Brücke an ihrer Stelle gelegt und, nachdem sie während zwei Wochen als feste Brücke befahren worden war, seit dem 20. Juli, also ungefähr 3,5 Monate nach der Genehmigung des Entwurfes, regelmäßig ausgedreht.

Die Brücke ist nun 2,5 Jahre im Betriebe und wirkt zu voller Zufriedenheit.

Der ganze Umbau hat nur rund 8700 M. gekostet, die neue Einrichtung dürfte sich also auch wegen der geringen Kosten empfehlen.

Dafs diese Einrichtung in Holland anfängt, sich einzubürgern, geht daraus hervor, dafs 1904 und 1905 drei Brücken für Dampf-Strafsenbahnverkehr und eine für Dampf-Strafsenbahn- und Strafsen-Verkehr gebaut wurden, und dafs eine Brücke für die Schmalspurbahn in Surinam, Süd-Amerika, ausgeführt ist.

Ferner sind noch entworfen: eine eingleisige und eine zweigleisige Brücke für Hauptbahn-Verkehr der Staatsbahnen und eine für Dampf-Strafsenbahn- und Strafsen-Verkehr; der erstgenannte Entwurf ist bereits vom Ministerium genehmigt.

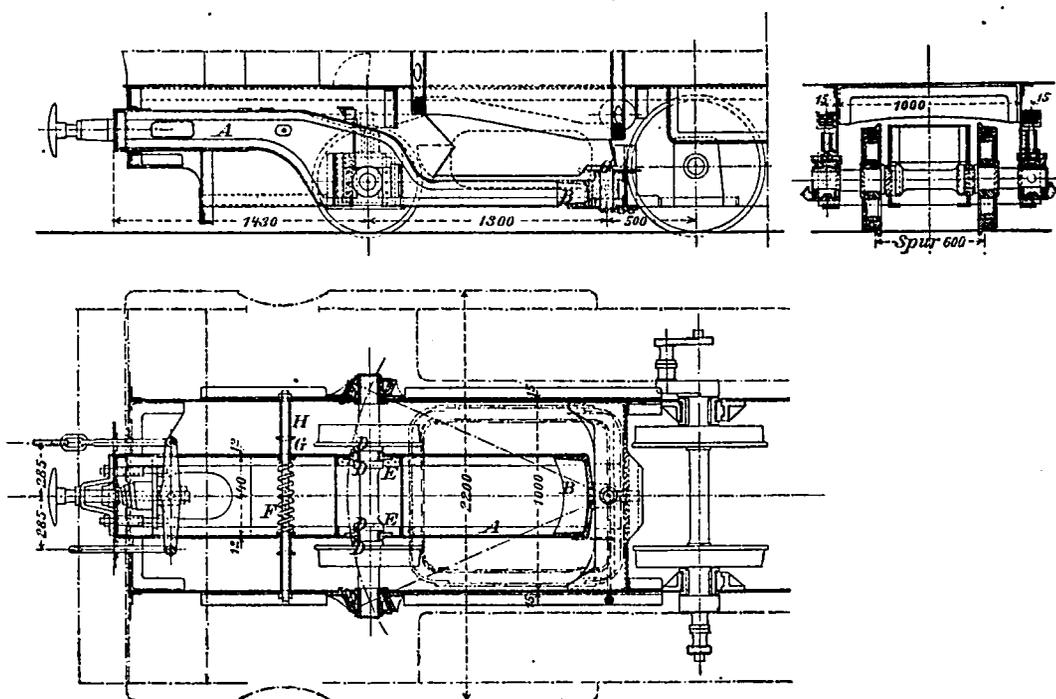
## Neue Zug- und Stofs-Vorrichtung für Lokomotiven mit einstellbarer hinterer Laufachse.

Von Hahne, Oberingenieur in Cassel.

Die Lokomotiv-Bauanstalt Henschel und Sohn in Cassel bringt seit einiger Zeit eine ihr patentierte Zug- und Stofs-Vorrichtung zur Anwendung, die sich hauptsächlich für Lokomotiven von schmalspurigen Kleinbahnen mit scharfen Krümmungen eignet. Ein die Kuppelung tragendes Gestell steht mit der einstellbaren hintern Laufachse so in Verbindung, dafs es die seitlichen Bewegungen der letztern gegen den Hauptrahmen mitmacht. Dadurch wird erreicht, dafs sich die Zug- und Stofs-Vorrichtung beim Einstellen der Achse in Krümmungen annähernd in die Richtung der Gleisachse einstellt, und der von der Lokomotive ausgeübte Zug und Stofs in derselben Richtung erfolgt. Die Stofs- und Zug-Wirkungen werden hierbei nicht auf die Endachse, sondern möglichst nahe der Triebachse unmittelbar auf den Hauptrahmen übertragen.

Textabb. 1 bis 3 zeigen die Vorrichtung im Längsschnitte, im Grundrisse und in einem durch die Laufachse gelegten Querschnitte.

Abb. 1 bis 3.



Innerhalb des Hauptrahmens ist ein Gestell A angeordnet, das an seinem vordern Ende mittels eines für Gelenkwirkung ausgebildeten Verbindungsstückes B zwischen entsprechenden Rahmenversteifungsplatten um den Bolzen C drehbar, am hintern, die Zug- und Stofs-Vorrichtung tragenden Ende in der Stirnwand des Hauptgestelles seitlich verschiebbar gelagert ist. Die in dem Hauptrahmen nach dem Mittelpunkte und seitlich verstellbare Endachse erhält vier Bunde D, zwischen denen sich mit etwas Spiel in der Längsrichtung die am Gestelle A befestigten Gleitbacken E befinden. Bei seitlichen Ausweichungen der Endachse in Krümmungen nehmen die Bunde D mittels der Gleitbacken E das Gestell A mit und stellen dieses mit der Zug- und Stofs-Vorrichtung um den Drehpunkt der Endachse ein, wodurch die Stofs- und Zug-Kräfte annähernd genau in der Richtung der Gleisachse auf den Hauptrahmen übertragen und die seitlich auf Drehung der Lokomotive wirkenden Kräfte wegen der Lage des Angriffspunktes nahe an der Triebachse bedeutend vermindert werden.

Das ganze Gewicht des Kuppelungsgestelles ruht im Hauptrahmen und wird in Verbindung mit diesem in der üblichen Weise federnd auf die Laufachse übertragen.

Um bei der Fahrt in der Geraden sowohl die Zug- und

Stofs-Vorrichtung als auch die Laufachse in der Mittelstellung zu erhalten und ruhigen Gang des Fahrzeuges zu erzielen, ist eine federnde Rückstellvorrichtung F angeordnet, die durch die Scheiben G und Hülsen H gleichzeitig auch als Begrenzung für den seitlichen Ausschlag der Laufachse dient.

Fährt die Lokomotive vorwärts, so stellt beim Einlaufen in Krümmungen aufer der Laufachse auch der angehängte Wagenzug das Kuppelungsgestell stets der Krümmungsrichtung entsprechend ein. Beim Rückwärtsfahren erfolgt die Einstellung lediglich durch die Laufachse.

Zum Schmieren der Backen und Bunde sind auf dem Gestelle zwei Schmiergefäße angeordnet, die vom Fahrerstande aus durch eine im Trittbleche vorgesehene Klappe bedient werden können.

Diese Zug- und Stofs-Vorrichtung wurde zuerst im Jahre 1903 bei einer größern Anzahl  $3/4$  gekuppelter Tender-Lokomotiven von 23 t Dienstgewicht und 600 mm Spur für die Otavi-Bahn in Südwest-Afrika, die von Arthur Koppel in Berlin erbaut wird, verwendet; sie hat sich im Betriebe auf das beste bewährt. Ihre Einstellung erfolgt bei jeder Fahrrihtung gleich gut und sicher, und der Gang der Lokomotive ist selbst bei größeren Geschwindigkeiten außerordentlich ruhig.

## Ladelehre für nach Italien übergehende Eisenbahnwagen.

Von F. Zimmermann, Oberingenieur in Karlsruhe.

Hierzu Zeichnungen Abb. 8 bis 14 auf Tafel XXVI.

Vor einigen Jahren wurden seitens der italienischen Mittelmeerbahn von den über den Gotthard kommenden Güterwagen mehrere wegen zu großer Breite in Chiasso zurückgewiesen. Natürlich hielt sich dann die Gotthardbahn an ihre Nachbarbahnen, welche ihr solche Wagen zuführten.

Für den Übergang von deutschen Personenwagen nach Italien erließen die italienischen Eisenbahngesellschaften bestimmte Anordnungen und gaben auch ein Verzeichnis der fremden Personenwagen heraus, die auf ihren Linien zugelassen sind. Erhebungen, wie die Messung der Güterwagen in Chiasso ausgeführt wurde, ergaben, daß dort mittels Latte und Lot die breiteste Stelle der Güterwagen gemessen wurde, unabhängig davon, ob die Wagenkastenmitte zur Bahnachse etwas verschoben war oder nicht.

Um nun sicher zu gehen, daß die Güterwagen, welche über die badische Bahn nach Italien zu laufen bestimmt sind, in Chiasso nicht zurückgewiesen werden, wurden in Basel und Konstanz, neuerdings auch in Mannheim, besonders gebaute Ladelehren aufgestellt.

Auch die Hauptwerkstätte Karlsruhe hat zur Feststellung, welche badischen Güterwagen nach Italien übergehen dürfen, eine solche Ladelehre in ihrem Werkstättenhofe errichtet.

Die Bauart lehnt sich an die Bauart der sonst allgemein bei der badischen Bahn verwendeten Ladelehre mit drehbaren Flügeln für die Lademaße I und II an (Abb. 12 bis 14, Taf. XXVI).

Die Teile, welche die Umgrenzungslinie des Lademaßes geben, wurden aber bei der italienischen Ladelehre nicht mehr als drehbare Flügel, sondern als Schieblehren ausgebildet, die

mit Rollen an den oberen Querbalken des Gerüstes aufgehängt sind und in der Querrichtung verschoben werden. An jeder Schieblehrenhälfte ist auf der äußern Seite ein abnehmbarer Maßhebel angebracht, der mit einer Einteilung versehen ist.

Werden die Hebel der beiden Lehrenhälften mit der Nullstellung — Zahl 3,1 — auf eine Marke am Gerüste eingestellt, so beträgt der Abstand zwischen den Lehren 3,1 m, d. i. die Breite des italienischen Querschnittsmaßes nach Blatt XX des Verzeichnisses der zulässigen größten Achsstände, Raddrücke und Querschnittsmaße der Wagen.

Da für die Anwendung der italienischen Begrenzungslinie ähnliche Bestimmungen für die Einschränkung der Breitenmaße der Wagen mit Rücksicht auf Bahnkrümmungen bestehen wie in den T. V. 122, so soll die Ladelehre auch die zulässige Breite der Wagen und Ladungen bei einem bestimmten Achsstande oder einem gegebenen Abstände der Drehschemelmitten, sowie bei dem vorhandenen Überhange durch Anlegen der Hebel an die Marke ergeben.

Auf der einen Seite der Maßhebel befindet sich eine Teilung, welche für die Wagen gilt, und auf der andern Seite eine, welche zur Messung der zulässigen Breite für Ladungen, Eisenkonstruktionen, Langholz, auf Wagen mit Drehschemeln bestimmt ist.

Die Einteilung gibt in der Längsrichtung die Maße für den Achsstand oder Drehzapfenabstand und in der Höhenrichtung die Maße für den Überhang an (Abb. 9 und 11, Taf. XXVI). Der Achsstand oder Drehzapfenabstand kann an der Wagenanschrift abgelesen, mit dem Maßstabe oder mittels Entfer-

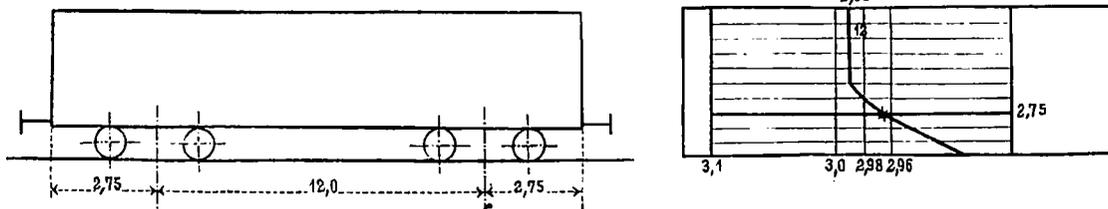
nungszeichen von je 1<sup>m</sup> auf dem Boden, der Überhang muß mit dem Maßstabe gemessen werden.

Für die innerhalb der Endachsen oder der Drehgestelle liegenden Teile der Wagen oder Ladungen werden die Hebel auf die Achsstandsmarken und den Überhang 0 eingestellt. Wenn diese Griffe einem Wagenmeister oder Arbeiter gezeigt sind, ist er in der Lage, ohne Rechnung die richtige Lage der Schiebellehren einzustellen.

Beispiel. A. (Textabb. 1, Abb. 8, Taf. XXVI.)

Ein vierachsiger Personenwagen mit 12<sup>m</sup> Drehzapfenabstand und 2,75<sup>m</sup> Überhang soll auf die zulässige Breite nachgemessen werden.

Abb. 1.



rüstmarke eingestellt. Dann ergibt sich die zulässige Breite zu 2,964<sup>m</sup>.

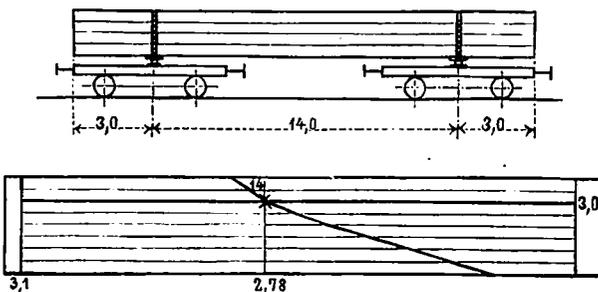
Die Einschränkung ist nach Liste A, S. 216 der Normen für die Anwendung der italienischen Begrenzungslinie auf beiden Seiten 68<sup>mm</sup>. Die Breite des Wagens am Ende 2,75<sup>m</sup>, außerhalb des Drehpunktes des Untergestelles  $3,1 - 2 \times 0,068 = 2,964$ <sup>m</sup>.

In derselben Weise wird bei der Breitenmessung von Ladungen verfahren, nur muß die andere Seite des Mefshebels benutzt werden.

Beispiel. B. (Textabb. 2, Abb. 10, Taf. XXVI.)

Eine Langholzladung auf zwei Wagen mit Drehschemeln soll auf die zulässige Breite geprüft werden.

Abb. 2.



Der Drehschemelabstand wird mit dem Maßstabe zu 14<sup>m</sup> und die Übrerragung zu 3<sup>m</sup> gemessen.

Der Schnittpunkt der schrägen Linie 14 mit der wagerechten Linie 3 des Überhanges des Mefshebels wird auf die Gerüstmarke eingestellt.

a) Breite des Wagens zwischen den Drehzapfen. Die Maßhebel werden auf die senkrechten Linien mit der Zahl 12 auf die Marke am Gerüste eingestellt.

Der Wagen darf dann zwischen den Drehzapfen 2,99<sup>m</sup> breit sein, wie auf dem Hebel abgemessen werden kann.

Die Einschränkung ist nach Liste A, S. 216 der Normen für die Anwendung der italienischen Begrenzungslinie auf beiden Seiten 55<sup>mm</sup>. Der Wagen darf also zwischen den Drehgestellen  $3,1 - 2 \times 0,055 = 2,99$ <sup>m</sup> breit sein.

b) Breite des Wagens am Kastenende. Die Mefshebel werden mit dem Schnittpunkte der schrägen Linie 12 und der wagerechten Linie des Überhanges 2,75<sup>m</sup> auf die Ge-

Die Einschränkung beträgt auf jeder Seite 0,16<sup>m</sup>.

Die Breite der Ladung am Mefshebel wird zu  $3,1 - 2 \times 0,16 = 2,78$ <sup>m</sup> abgelesen.

Das Verschieben der Güterwagen unter die Ladelehre ist manchmal unangenehm. Man wird also in den meisten Fällen die Breite der Güterwagen mit dem Maßstabe abmessen und die in den Listen A und B angegebenen Einschränkungen feststellen. In Zweifelsfällen, namentlich auch zur Messung des oberen Teiles einer Ladung, leistet die Ladelehre gute Dienste.

Besonders ist sie gut verwendbar bei den Gleisanlagen von Werkstätten, um die Personenwagen auf die richtige Breite des Überhanges zu prüfen, was ja mit der Ladelehre sehr einfach geschehen kann.

Werden an den Schiebellehren Mefshebel mit einer Einteilung angebracht, welche den in den T. V. 122 angegebenen Zahlen für die Einschränkungen entspricht, so können mit der Ladelehre auch die Breitenmaße der Wagen für die Linien des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen festgestellt werden.

Auf der einen Seite des Mefshebels müssen die Breitenmaße für Wagen mit steifen Achsen oder Vereinslenkachsen, auf der andern für Wagen oder Ladungen auf Wagen mit Drehgestellen mit Achsständen bis 2,5<sup>m</sup> angebracht werden (Abb. 11, Taf. XXVI).

Die Mefshebel werden, wenn alle in den T. V. 122 angegebenen Zahlen bis zur Entfernung der Drehzapfen der Drehgestelle von 36<sup>m</sup> aufgetragen werden, ziemlich lang.

Auch ist die Ablesung nicht so leicht, wie bei den Mefshebels für die italienischen Ladelehren, da sich die Linien für die Einschränkungen zwischen den Endachsen und über die Endachsen hinaus überschneiden.

## Internationaler Materialprüfungskongress in Brüssel 1906.

Der »Internationale Verband für die Materialprüfungen der Technik« wird, wie bereits kurz mitgeteilt,\*) seinen diesjährigen IV. Kongress in der Zeit vom 3. bis 8. September in Brüssel, im Gebäude der Königlichen Akademie der Wissenschaften abhalten. Seine Majestät der König von Belgien hat das Protektorat über den Kongress zu übernehmen geruht,

\*) Organ 1906, S. 101.

während Seine Königliche Hoheit Prinz Albert von Belgien, ferner der Finanz-, der Eisenbahn-, der Kriegs- und der Handelsminister das Amt als Ehrenpräsidenten übernommen haben. Die zahlreichen technischen Fragen, die zur Behandlung kommen, die Ausflüge im gewerbetreuen Belgien und sonstige Veranstaltungen lassen für den Kongress im gastfreundlichen Brüssel eine rege Beteiligung und einen schönen Erfolg erhoffen.

## Nachrufe.

† August Christian Justus Gabriel Pagenstecher und Ernst Lorenz August Franz Hoffmann.

Kurz nacheinander wurden zwei ehemalige maschinen-technische Mitglieder der General-Direktion der Königlich Sächsischen Staatseisenbahnen, die Geheimen Bauräte Pagenstecher und Hoffmann, vom Tode hinweggerafft, die beide lange Jahre in verdienstvoller Weise das sächsische Eisenbahnenwesen förderten, und erst vor einigen Jahren in den Ruhestand traten.

Pagenstecher, geboren am 4. Juni 1834 in Osnabrück, legte im Jahre 1855 die Prüfung für den höhern technischen Staatsdienst in Hannover ab, ging im Oktober 1856 zur Hannoverschen Staatseisenbahn und am 1. Januar 1868 als Maschinenmeister in den Dienst der Leipzig-Dresdener Eisenbahn-Gesellschaft in Leipzig.

Hier übernahm er später die Stellung des Maschinendirektors und trat im Jahre 1876 beim Ankauf der Leipzig-Dresdener Eisenbahn durch den Staat mit dem Titel eines Maschinen-Oberinspektors als Vorstand der Maschinen-Oberinspektion in die Verwaltung der Königlich sächsischen Staatseisenbahnen ein. Nach späterer Ernennung zum Baurate und Maschinendirektor für den Maschinenbetriebsdienst erfolgte im Jahre 1896 sein Eintritt in die Generaldirektion als Finanz- und Baurat und Referent für den Maschinenbetriebsdienst. Dieses Referat behielt er als Oberbaurat und Geheimer Baurat bis zu seinem am 1. April 1902 erfolgten Übertritt in den Ruhestand.

Ein sich mehr und mehr steigendes Herzleiden führte am 16. März 1906 sein arbeits- und erfolgreiches Leben rasch zu Ende.

An Ordensauszeichnungen besaß Geheimer Baurat Pagenstecher das Ritterkreuz IV. Klasse des Königlich preussischen Roten Adlerordens und die Ritterkreuze I. Klasse des Königlich sächsischen Albrechtordens und des Königlich sächsischen Verdienstordens.

Pagenstecher vertrat seine Verwaltung im Technischen Ausschusse des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen vorübergehend seit 1886, regelmäßig von Dezember 1898 bis November 1901; bei den Mitgliedern des Ausschusses genoss der Verstorbene durch sein sachliches und verbindliches Auftreten hohe Wertschätzung.

Auch von allen, die den Heimgegangenen in seiner amtlichen Tätigkeit, seinem gründlichen Wissen, seinem hochehrwürdigen Charakter und seinem lebenswerten freundlichen Wesen kennen lernten, wird ihm ein bleibendes ehrendes Andenken bewahrt bleiben.

Hoffmann, geboren am 26. November 1836 in Darmstadt, besuchte nach dreijähriger praktischer Ausbildung die höhere Gewerbeschule in Darmstadt, studierte unter Redtenbacher in Karlsruhe und trat sodann als Werkführer bei der Main-Neckar-Bahn ein. Nachdem er einen neunmonatigen Urlaub zu Fachstudien in englischen Werkstätten verwendet hatte, unterwarf er sich im Jahre 1869 der Großherzoglich hessischen Prüfung für Maschinenmeister.

Nach nahezu zwölfjähriger Tätigkeit im Werkstädtendienste der Main-Neckar-Bahn trat Hoffmann im Jahre 1872 in den sächsischen Staatsdienst, zunächst als Maschinenmeister und Vorstand der Werkstätten Dresden, wurde im Jahre 1877 zum zweiten, im Jahre 1887 zum ersten Obermaschinenmeister bei der Maschinen-Hauptverwaltung in Chemnitz und im Jahre 1892 zum Baurate ernannt; 1896 erfolgte seine Beförderung zum Maschinendirektor für Maschinenbetriebsdienst und 1899 sein Übertritt als Finanz- und Baurat und Referent für das Wagenwesen in die Königlich General-Direktion. 1901 wurde er zum Oberbaurate und später zum Geheimen Baurate ernannt; sein Übertritt in den Ruhestand erfolgte im Sommer 1904.

Auch Hoffmann litt längere Jahre an einem Herzleiden, von dem er am 19. März 1906 Erlösung fand.

Hoffmann wurde durch Verleihung des Ritterkreuzes III. Klasse des Königlich preussischen Kronenordens, sowie der Ritterkreuze I. Klasse des Königlich sächsischen Albrechtordens und des Königlich sächsischen Verdienstordens ausgezeichnet.

Durch seine gründlichen Fachkenntnisse und seine erfolgreichen Studien über den Lauf der Fahrzeuge im gekrümmten Gleise und die hieraus hervorgegangenen sächsischen Wagenbauweisen auch in weiteren Fachkreisen bekannt geworden, wird er allen, die mit ihm in näherem Verkehre gestanden haben, durch seine Biederkeit und Liebeshwürdigkeit, verbunden mit einem erfrischenden Humor, unvergesslich bleiben.

Kl.

# Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

## Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

### Der Detroit-Tunnel.

(The Railroad Gazette 1906, Februar, Band XL, S. 184.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 12 bis 18 auf Tafel XXIV.

Einer der Entwürfe für den Detroit-Tunnel sieht Schildvortrieb vor, die beiden Rohre haben einen Mittenabstand von 9,22 m. Sie bestehen aus gußeisernen Ringen von 6,78 m äußerem Durchmesser und einer innern 61 cm starken Betonschale. Die gußeiserne Schale wird aus Flanschenringstücken von 0,76 m Breite und 38 mm Stärke hergestellt. Jeder Ring wird aus elf Stücken und einem Scheitel-Schlussstücke zusammengesetzt. In jedem Teile sind Löcher vorgesehen, um die Außenseite der Schale mit einer dünnen Zementschicht umgeben zu können.

Die an jedem Ende von den Schächten nach den Toren führenden Zufahrtrohre werden in ausgezimmerten offenen Einschnitten ausgeführt und nach der Fertigstellung überfüllt. Die beiden Rohre haben einen kleinsten Mittenabstand von 6,25 m. Für die Bogen über dem Fußwege wird Eisenbeton, für Wände, Boden und Fußweg gewöhnlicher Beton verwendet. Die Rohre sind im Scheitel 0,79 m stark und haben einen Halbkreisbogen

von 2,51 m innerm Halbmesser. Der Betonkörper wird mit vier durch Filzlagen von einander getrennten Asphaltsschichten bedeckt, welche zum Schutze mit einer 10 cm starken Betonschicht überdeckt werden. Alle 61 m werden zwischen den beiden Rohren Querverbindungen hergestellt.

Auch die Tore bestehen aus Beton. Unmittelbar vor den Toren befinden sich unter jedem Gleise fünf Sumpfe, und die beiden Reihen von Stümpfen werden durch eine Pumpenkammer von einander getrennt.

Die nahe an den Flußufern befindlichen Schächte werden als Doppelschächte von je 3,66 auf 4,72 m Größe ausgeführt. In dem zwischen den beiden Einzelschächten verbleibenden Raume wird eine von einer Querverbindung in der Höhe des Fußweges in den Rohren nach oben führende Treppe angelegt. Bei den Schächten werden unter jedem Gleise zwei Sumpfe und dazwischen eine große Pumpenkammer hergestellt. Die Sumpfe fassen 75,7 cbm. Zur Verstärkung des Betons werden alte Schienen verwendet. Rings um den Schacht und die Grundmauern werden zur Dichtung sechs durch Filzlagen von einander getrennte Asphaltsschichten in den Beton gelegt.

B—s.

## Bahnhofs-Einrichtungen.

### Lokomotivprüfanlage in Swindon.\*)

(Engineer vom 22. Dezember 1905, S. 621. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Tafel XXV.

Die englische große West-Eisenbahn hat in ihrer Werkstätte in Swindon eine Lokomotivprüfanlage erbaut, welche der der Purdue-Universität ähnlich ist. Auf ihr können die Geschwindigkeit in km/St., die an der Zugstange auftretende Zugkraft, sowie der Verbrauch von Wasser und Kohle gemessen werden. Dampfspannungs-Schaulinien werden nur genommen, wenn eine neue Lokomotive oder eine neue Bauart geprüft werden soll. Ein Hauptgewicht wird bei den Versuchen auf gutes Einlaufen der Lager gelegt. Ferner wird die Prüfanlage zu wissenschaftlicher Forschung in ausgedehntem Maße benutzt.

Die Anlage befindet sich in einem besondern Gebäude, welches mit Rücksicht auf die wachsende Beschäftigung der Werkstätten in Swindon für spätere Erweiterung genügend groß gebaut ist. In der Mitte einer großen Grube liegt ein gußeisernes Bett, welches auf einem Betonklotze befestigt ist. In letztern sind Holzbalken eingelassen, um die auftretenden Erschütterungen zu vermindern. Auf dem gußeisernen Bette ruhen fünf Lagerpaare, welche in der Längsrichtung verschoben und auf diese Weise den Achsständen jeder Lokomotive angepaßt werden können. In diesen Lagern ruhen Achsen, deren Räder 1220 mm Durchmesser haben und mit Stahlreifen versehen sind, auf denen die Lokomotivräder laufen. Die Achsen sind mit Bandbremsen ausgerüstet, um die Arbeit der Loko-

motiven ganz oder teilweise aufnehmen zu können. Damit die Drehgestell- und Hinter-Räder der Lokomotiven behufs Untersuchung ihrer Achslager mit umlaufen können, sind die Räder des Bettes durch Riemenscheiben und Riemen gekuppelt. Um die durch die Lokomotiven auf dem Versuchstande geleistete Arbeit zu verwerten, befindet sich auf der Achse A (Abb. 1, Taf. XXV) eine Riemenscheibe, von der aus mittels eines Hanfseilriemens von etwa 610 mm Breite eine Zwillingsluftpumpe angetrieben wird, die die Preßluft zum Betriebe von Preßluftwerkzeugen in den Werkstätten liefert.

Beim Auffahren der Lokomotive auf den Versuchstand laufen die Spurkränze in Rillen eines Tisches. Der letztere wird von 16 Schraubenwinden getragen, welche einen lotrechten Hub des Tisches von 76,2 mm gestatten (Abb. 2, Taf. XXV, bei B). Durch eine Triebmaschine am Ende der Grube werden zwei wagerechte Wellen C angetrieben, von denen aus die oben erwähnten Schraubenwinden durch Kegelräderpaare bewegt werden. Mittels der Schraubenwinden wird die Lokomotive auf die Tragräder des Versuchstandes gesenkt oder von ihnen gehoben. Zum Verschieben der Tragräder mit ihren Lagern dienen zwei schwere Zahnstangen, welche von einer Maschine aus durch Zahnradübertragung bewegt werden. Nach richtiger Einstellung auf die Achsabstände der Lokomotive werden die Lager durch Riegel festgelegt. Die bereits erwähnten auf den Achsen der Führungsräder sitzenden Bandbremsen (Abb. 1, Taf. XXV D) werden durch kleine Preßwasserkolben betätigt (Abb. 1, Taf. XXV E), deren Druck durch eine doppelwirkende Pumpe erzeugt wird, welche von einer der vorhandenen Maschinen aus

\*) Organ 1906, S. 83.

mittels Riemen angetrieben wird. Der Druckwasserzuluß zu den Bremszylindern wird durch einen Fliehkraftregler gesteuert, welcher auf den Schieber der Prefswasserpumpe einwirkt. Ferner ist noch eine Regelung von Hand vorgesehen, sodafs die Geschwindigkeit durch Änderung des Bremsdruckes in gewissen Grenzen unveränderlich erhalten werden kann. Die Bremsen werden mit Wasser gekühlt.

An einem Ende der Grube befindet sich eine Schnellwage, die mittels Hebelübersetzung den Zug am Zughaken mißt. Ein kleines Handrad dient zum Ein- und Ausrücken des Laufgewichtes der Schnellwage. Über dieser Wage liegen zwei Behälter zum Messen des verbrauchten Wassers, während die zum Heizen verbrauchte Kohle durch eine Brückenwage gemessen wird.

Da Lokomotiven verschiedener Länge geprüft und auf dem hintern Ende des Versuchstandes aufgestellt werden müssen, ist der Rauchfang verschiebbar angeordnet. Er ist als langer Kasten ausgebildet, welcher mittels Stahlplatten auf Rollen läuft und einen großen Schornstein trägt. Dieser Kasten nimmt die von der Lokomotive während des Versuches ausgeworfenen Kohlenstücke und die Flugasche auf, welche zur Untersuchung aufgefangen und entnommen werden können.

H—t.

#### Die Kraftwagen-Prüfanlage der Purdue-Universität.

(Engineering News 1906, Januar, Band LV, S. 100.)

Hierzu Zeichnung Abb. 19 auf Tafel XXIV.

Die Purdue-Universität in Lafayette, Indiana, hat eine Kraftwagen-Prüfanlage eingerichtet, ähnlich der Lokomotiv-Prüfanlage dieser Hochschule. Eine Ansicht der Anlage mit einem zur Prüfung aufgestellten Kraftwagen zeigt Abb. 19, Taf. XXIV. Die Triebräder des Kraftwagens ruhen auf den Tragrädern D, welche auf eine in festen Lagern laufende Welle E gesetzt sind. In dieser Stellung wird der Kraftwagen festgehalten durch die Verbindung mit einem hinter ihm stehenden Kraftmesser.

Wenn die Tragräder D festgestellt wären, würden die Triebräder des in Gang gesetzten Kraftwagens auf den Tragrädern gleiten. Das Bestreben des Kraftwagens, sich vorwärts zu bewegen, würde in diesem Falle am Kraftmesser als Zug verzeichnet werden. Wenn anderseits die Tragräder sich reibungslos drehen könnten, würde durch die Drehung der Triebräder des Triebwagens am Kraftmesser kein Zug angezeigt werden. Die Tragräder sind nun weder festgestellt noch reibungslos beweglich, sondern werden abgebremst, die Bremsarbeit wird gemessen und stellt die Leistung der Maschine dar. Außerdem ist die von dem Kraftwagen verrichtete Arbeit gleich dem Zuge am Kraftmesser mal dem vom Triebräder zurückgelegten Wege, welcher aus den Umdrehungen der Tragräder ermittelt wird.

B—s.

## Maschinen- und Wagenwesen.

### Steuerung von Marshall.

(Engineer, 3. November 1905, S. 436. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnung Abb. 8 auf Tafel XXVII.

Es ist mehrfach versucht worden, die aus der schleichen- den Schieberbewegung der gebräuchlichen Lokomotivsteuerungen herrührenden Mängel durch Anwendung getrennter Schieber für Ein- und Ausströmung zu beseitigen; die so entstandenen neuen Steuerungen haben jedoch hauptsächlich wegen ihrer verwickelten Anordnung keine Verbreitung gefunden. Von James T. Marshall in Leeds ist nun neuerdings eine verhältnismäßig einfache Steuerung angegeben; Versuchsfahrten einer mit dieser Steuerung ausgerüsteten 2/4 gekuppelten Schnellzug-Lokomotive der Großen Süd- und West-Bahn in Irland haben zu recht befriedigenden Ergebnissen geführt.

Die in Abb. 8, Taf. XXVII dargestellte Steuerung hat zwei zweimittige Scheiben, die eine ist unter einem Winkel von 180° zur Kurbel aufgekeilt und greift mit ihrer am Ende gegabelten Stange an den Drehzapfen der Schwinge an; diese sind in zwei Hebeln gelagert, die sich um eine feste, innerhalb des Rahmens liegende Achse drehen. Die zweite Scheibe hat etwa 90° Voreilung gegen die Kurbel und greift mit ihrer Stange an dem einen Arme eines Winkelhebels an, der sich ebenfalls auf der oben genannten festen Achse dreht. Der andere Arm dieses Winkelhebels ist durch eine senkrechte Stange mit den nach hinten verlängerten Zapfenschildern der Schwinge verbunden. Durch die übliche Hebelanordnung wird der Stein in der Schwinge gehoben oder gesenkt.

Durch die beschriebene Steuerung wird zunächst schnelles

Öffnen und Schließen der Ein- und Ausströmung und längeres Verharren des Schiebers in seinen Endstellungen bei voll geöffneten Kanälen erreicht. Ferner ist bei den mit der Marshall-Steuerung ausgerüsteten Lokomotiven bei jeder Kurbelstellung ein Einströmkanal vollkommen geöffnet, wodurch das schnelle Anfahren auch schwererer Züge gewährleistet ist. Die Ausströmungsdauer ist verlängert und der Dampfschlag dadurch gemildert, sodafs Funkenauswurf weniger zu befürchten ist.

Zunächst wurde die Marshall-Steuerung einer 2/4 gekuppelten Schnellzug-Lokomotive versuchsweise angebracht.

Auf Grund der bisherigen guten Ergebnisse wird beabsichtigt, vier neue Schnellzug-Lokomotiven mit der Marshall-Steuerung auszurüsten.

T.

### Spar-Bogenlampe.

Unter dieser Bezeichnung ist kürzlich eine neue elektrische Bogenlampe der Siemens-Schuckert-Werke eingeführt, deren Bauart aus dem Bestreben hervorgegangen ist, hohe Lichtausbeute mit Verringerung der Betriebskosten für die abgegebene Lichteinheit zu vereinigen. Die bisher gewonnenen Betriebserfahrungen lassen erkennen, dafs die neue Lampe berufen erscheint, eine auf dem Gebiete der Bogenlampenbeleuchtung oft empfundene Lücke auszufüllen. Bei wesentlich geringeren Abmessungen als die gewöhnlichen Bogenlampen geben die Sparlampen ein starkes ruhiges Licht bei sparsamem Betriebe. Eine Veröffentlichung der Siemens-Schuckert-Werke über Spar-Bogenlampen und über die seit

einigen Jahren vorteilhaft bekannten Liliput-Bogenlampen zeigt die Beleuchtung des Berliner Wannseebahnhofes durch Spar-Bogenlampen und gibt die nötigen Erläuterungen über die vielseitige Verwendbarkeit beider Lampenarten.

#### Elektrische Zugbeleuchtung, Bauart Leitner-Lucas.

(Elektrotechnische Zeitschrift 1905, Heft 14, April, S. 327. Mit Abb., Heft 16, April, S. 364. Mit Abb.; Engineering 1906, Februar, S. 210. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 3 und 4 auf Tafel XXV.

Bei der elektrischen Zugbeleuchtung, Bauart Leitner-Lucas, wird eine mit veränderlicher Umdrehungszahl laufende, durch einen Riemen von der Wagenachse angetriebene Gleichstrommaschine in Verbindung mit einem Speicher für etwa 25 Volt benutzt. Die Regelung auf den für den Speicher angenommenen Ladestrom erfolgt selbsttätig durch eine zweite kleine Maschine, welche abschwächend auf das Feld der Hauptmaschine wirkt, in Verbindung mit Widerständen von positiver und negativer Wärmewirkung. Sobald die Dynamo die richtige Spannung erreicht hat, wird sie durch einen Magnet-Schalter in den Stromkreis eingeschaltet.

Die Hauptmaschine A (Abb. 3, Taf. XXV) ist mit einer Reihen-Gegenerregung C und einer Nebenschlufserregung D ausgestattet. Während das Nebenschlufsfeld das stärkere ist und einen verhältnismäßig niedrigen Widerstand besitzt, ist das Reihenfeld C in entgegengesetztem Sinne gewickelt, sodass beide entgegengesetzt wirken, wenn der Anker A Strom liefert. Auf der die Hauptmaschine tragenden Welle sitzt noch ein zweiter, kleiner Anker B, welcher so geschaltet ist, dass er abschwächend auf das Feld D wirkt. Die Hilfsmaschine besitzt gleichfalls ein Reihenfeld F und ein Nebenschlufsfeld G. Mit dem Nebenschlufsfelde D ist ein Widerstand E mit ausgeprägt positiver Wärmewirkung in Reihe geschaltet, der aus feinem Eisendrahte besteht und die Form der Vorschaltwiderstände hat; mehrere dieser Widerstände sind in Reihe geschaltet. Mit dem Widerstande E ist anderseits der Anker B der Hilfsmaschine mit seinem Reihenfelde F nebengeschaltet. Liefert der Anker A Strom, so fließt ein Teil durch die Hilfsmaschine B und ist bestrebt, sie in gleicher Richtung als Triebmaschine zu treiben. Ist die Umdrehungszahl der gemeinsamen Welle eine niedrige, so sind die in B erzeugte Gegenwirkung und die Spannung an den Klemmen von E gering; daher ist auch die drosselnde Wirkung von E gering, und der Nebenschlufsstrom in D kann fast ungehindert durch E oder F und B fließen, das Nebenschlufsfeld der Hauptmaschine wird also durch B wenig geändert. Nimmt die Umdrehungszahl zu, so nimmt die Gegenspannung von B und die Spannung an den Klemmen von E mehr und mehr zu, die Drosselwirkung von E wird größer und die Stromstärke in D geringer. Mit wachsender Umdrehungszahl wird das Nebenschlufsfeld D also in der Weise geschwächt, dass die Klemmenspannung der Hauptmaschine in weitem Bereiche gleich bleibt und bei Überschreitung einer gewissen höchsten Geschwindigkeit sogar sinkt. Das Nebenschlufsfeld G der Hilfsmaschine ist mit einem aus zwei bis vier gewöhnlichen Glühlampen bestehenden Widerstande W

mit negativer Wärmewirkung in Reihe geschaltet, der bewirkt, dass jede Erhöhung der Spannung im Hauptstromkreise das Feld G mehr als in geradem Verhältnisse verstärkt und damit die Gegenwirkung von B erhöht. Je kleiner der Widerstand E, desto größer ist die Spannung der Maschine A, je kleiner W ist, desto kleiner ist sie. Durch Einstellung von E und W kann man also eine bestimmte Spannung festlegen.

Die erforderlichen Schaltungen zwischen dem Stromerzeuger, dem Speicher und den Lampen werden selbsttätig durch einen aus einem drehbaren Anker I und zwei Polen H J mit Nebenschlufs- und Reihenwicklung bestehenden Magnet-Schalter bewirkt. An dem Anker ist ein einarmiger Hebel R mit den Stromschlüssen a b angebracht.

Die Umschaltung der Hauptmaschine A auf unveränderliche Stromrichtung erfolgt bei wechselnder Drehrichtung des Ankers mechanisch. Mit dieser Umschaltung vollzieht sich gleichzeitig eine Verstellung der Bürsten, um Funkenbildung zu vermeiden.

Läuft der Zug und damit die Maschine A an, so erzeugt sie wegen des verbleibenden Magnetismus ihres Feldes sofort Strom. Der Schalter befindet sich zuerst in der gezeichneten Lage, daher nimmt der Strom seinen Weg durch H und I über ef zurück zur Maschinenklemme h. Gleichzeitig wird das Feld D stark erregt. Die Erregung der Wicklungen H und I bewirkt eine Drehung des Hebels nach unten. Diese Drehung stellt den Stromschluss bei G her, wodurch sich dem von A kommenden Strom ein Weg über J und a zum Speicher und nach Durchfließen dieses zurück zur Maschinenklemme h bietet; ein zweiter Weg führt bei G abzweigend über b W f nach h zurück. Je höher die in A erzeugte Spannung steigt, desto mehr wird die gegenseitige Wirkung der Wicklungen H I und J verstärkt und der Hebel in seiner Lage festgehalten. Dieses ist solange der Fall, wie die Maschinenspannung höher ist als die Speicherspannung; ist diese größer als die Maschinenspannung, so fließt Strom in umgekehrtem Sinne durch J, wodurch der Hebel nach oben gedreht und die Verbindung bei G unterbrochen wird.

Damit diese Unterbrechung nicht zu häufig erfolgt, ist ein Magnetschalter aus dem unwickelten Eisenkerne K, dem doppelarmigen Hebel P und dem Stromschließer L vorhanden. Sobald der von A erzeugte Strom genügende Spannung erreicht hat, wird der Kern K erregt und zieht die rechte Seite des Hebels P an. Der Strom zweigt hierbei von c ab, fließt durch die Wicklung K nach e, f und nach h zurück. Durch die Drehung des Hebels wird der Stromschließer L geschlossen. Sinkt nun die Spannung des Maschinenstromes unter die des Speichers, so fließt der Strom aus diesem außer dem weiter oben beschriebenen Wege, nämlich in entgegengesetzter Richtung wie der Maschinenstrom durch a J, in der Richtung vom positiven Pole durch L d I e zum negativen Pole. Es findet aber auch eine Abzweigung bei d statt, welche wieder auch H in dem Maschinenstrom entgegengesetzter Richtung durchfließen wird und von C durch Ke nach dem negativen Pole geht. Der durch H fließende Speicherstrom hält I zwangsweise in seiner jetzt nach oben gedrehten Lage fest, hält die Stromschlüsse a- und b also so lange offen, wie der Strom-

schließer L geschlossen ist. L öffnet sich aber erst dann, wenn die Spannung des Maschinenstromes auf ein Viertel derjenigen Höhe gesunken ist, welche erforderlich ist, um den Hebel R des Ankers I herunterzudrücken, also die Triebmaschine in den Hauptstromkreis einzuschalten, oder auf die Hälfte derjenigen Spannung, die erforderlich war, um den Hebel P anzuziehen. Der vom Speicher durch H fließende Strom ist also stark genug, um I in der ausgeschalteten Stellung festzuhalten, aber nicht stark genug, um P anzuziehen, also den Hilfsschalter KPL zu betätigen. Die Wirkung des Hilfsschalters ist eine sehr schnelle, wenn die Dynamo zum Stillstande kommt. Der Stromschluß L öffnet sich dann sofort und eine Vergeudung von Strom über LdI findet nicht statt. Sobald bei wiederangehender Triebmaschine der von ihr erzeugte Strom eine höhere Spannung erreicht als die des Speichers, schließt sich die Stromschließer bei G und L von neuem. Man erkennt aus dem Gesagten, daß die Dynamo innerhalb weiter Grenzen der Fahrgeschwindigkeit unveränderliche Spannung erzeugt und daß der Speicher selbsttätig auf Ladung geschaltet wird, sobald die untere Grenze der Fahrgeschwindigkeit überschritten ist. Gleichzeitig werden die Lampen von der Maschine A unmittelbar gespeist. Bei ganz niedrigen Fahrgeschwindigkeiten und beim Stillstande des Wagens speist der Speicher allein die Lampen.

Eine etwas andere als die ursprüngliche Anordnung ist in Abb. 4, Taf. XXV dargestellt. Hierbei liegen das Nebenschlußfeld D der Hauptmaschine A und der Anker der Hilfsmaschine B hintereinander ohne Nebenschaltung eines Wider-

standes. Die Reihenwicklung C der Hauptmaschine liegt nicht unmittelbar im Ankerstromkreise von A, sondern erhält nur Strom, wenn Lampen brennen. Diese Anordnung ermöglicht die Erregung des Feldes vom Speicher aus durch kurzes Einschalten der Lampen, wenn sich die Maschine wegen vollständigen Verschwindens oder Umpolung des verbleibenden Magnetismus der Feldmagnete nicht richtig erregt. Der Ankerstrom von A durchfließt die selbsttätigen Schalter, den Speicher und teilt sich dann bei a, um teils durch das Feld F der Hilfsmaschine, teils durch einen daneben geschalteten Eisenwiderstand E zu fließen. Die Rückwirkung des Ankers B auf das Feld D der Hauptmaschine ist dieselbe wie früher; die Erhöhung der Stromstärke in A erhöht die Sättigung des von F erregten Feldes, die Gegenwirkung von B auf das Feld D wird größer und die Stromstärke wird daher wieder auf den alten Wert zurückgebracht. Durch die Bremsung des neben das Feld F der Hilfsmaschine geschalteten Widerstandes E kann man die Stromstärke im Anker der Hauptmaschine auf einen bestimmten Wert einstellen.

Eine besondere, in der Quelle erläuterte Regelvorrichtung bewirkt, daß kein Überladen des Speichers stattfindet, daß die Lampen mit genau gleicher Spannung gespeist werden und mithin der Unterschied der Spannung bei geladenem und entladem Speicher, wenn dieser allein die Lampen speist, auf die Helligkeit der Lampen keinen Einfluß ausübt.

Die Leitner-Lucas'sche Beleuchtung ist in England seit einiger Zeit in Zügen der Great Central-, der Great Western- und der London and North-Western-Bahn im Betriebe. —k.

## E l e k t r i s c h e   E i s e n b a h n e n .

### Die Chamonixbahn.

(La Revue technique, Jahrgang 26, Mai 1905.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 7 auf Tafel XXVI und Abb. 1 bis 7 auf Tafel XXVII.

Den Kraftbedarf dieser elektrisch betriebenen Bahn liefert die Arve, die zwischen dem Chamonixtal und dem Fayetale zwei Fälle bildet, von denen jeder durch eine elektrische Kraftanlage ausgenutzt wird. Das Gefälle des untern Falles zwischen Servoz und Chedde liegt zwischen 783,54 m und 609,28 m, beträgt demnach rund 170 m. Für die Zwecke der Chamonixbahn dient aber nur der obere, 38 m hohe Teil des Falles. Der Wasserspiegel des oberen Falles, zwischen der Brücke Sainte-Marie und der Hochebene von Servoz liegt auf 970 m Höhe, der des Unterwassergrabens auf 821 m Höhe, sodaß sich hier eine Gefällhöhe von ungefähr 147 m ergibt, von denen rund 94 m ausgenutzt werden. Die an der Marienbrücke gemessene Wassermenge der Arve schwankt von 100 cbm/sek im Sommer bis 3 cbm/sek im Winter.

Der untere Wasserfall wird gemeinsam von der elektrischen Bahn durch das Kraftwerk Nr. 1 bei Servoz und von den chemischen Werken in Chedde ausgenutzt. Die Anlage der Wasserentnahme ist aus Abb. 1, Taf. XXVII, ersichtlich. Eine kleine Felseninsel teilt die Arve in zwei Arme, die je durch ein Wehr abgestaut werden. Eine Reihe von Schützen an der Entnahmestelle hält die tieferen, Kies und Geröll führenden

Wasserschichten zurück. Das Wasser gelangt zunächst in eine 230 m lange, ganz in den Felsen gehauene Klärkammer, die durch einen durch Schützen verschließbaren, 2,5 m breiten und 100 m langen Reinigungskanal von starkem Gefälle mit dem Flußlaufe in Verbindung steht. Die Breite der Klärkammer nimmt von 6,3 m auf 4,8 m ab, die Tiefe wächst in umgekehrtem Maße, sodaß der Querschnitt unverändert bleibt. Der Wasserabfluß beträgt 12 cbm/sek bei 0,7 m/sek Geschwindigkeit. Der aus der Klärkammer führende, 2,5 m breite und 2,75 m hohe Zufußkanal des Kraftwerkes, der bei Reinigung ebenfalls durch Schützen abgesperrt werden kann, ist ungefähr 510 m lang und durch den Schieferstock getrieben, der das Tal von Chatelard, in dem das Kraftwerk der Bahn liegt, von dem Arvetale trennt. Er ist da, wo das Gestein brüchig ist, ausgemauert und hat 120 mm/m Gefälle. Kurz bevor er in die Wasserkammer oberhalb des Kraftwerkes mündet, wird er seitlich auf 39 m Länge durch ein Ueberlaufwehr begrenzt, dessen Krone auf 787,60 m liegt. Aus der hierdurch entstehenden Seitenkammer leitet ein unterirdischer Kanal das überschüssige Wasser unmittelbar in das Zufußrohr des Kraftwerkes für die chemischen Werke in Chedde. Der oben erwähnte Zufußkanal hingegen mündet in die 18 m lange und 5 m breite Wasserkammer oberhalb des Bahnkraftwerkes. Diese Wasserkammer ist ganz in den Felsen gehauen und nach der Seite des Wasserwerkes hin durch eine 3,8 m dicke Steinmauer

abgegrenzt, in der die Köpfe der vier Einlaufrohre der Turbinen mit ihren Luftventilen gelagert sind (Abb. 2, Taf. XXVII). In der einen Ecke dieser Kammer zweigt ein zur Reinigung dienendes, während des gewöhnlichen Betriebes durch Schützen geschlossenes, 0,5 m breites Rohr ab, das bei der Spülung der Kammer das Abwasser unmittelbar in die Arve leitet. Aus der Turbinenstube fließt das Unterwasser durch einen 3,8 m breiten und 2 m tiefen Abflussskanal ebenfalls in die Zuflusleitung des Kraftwerkes der chemischen Werke in Chedde. Diese Zuflusleitung ist seitlich durch einen 26 m langen Überlauf begrenzt (Abb. 2, Taf. XXVII), der das überschüssige Wasser durch das Chatelardtal in die Arve zurückleitet.

Das Nutzgefälle beträgt 38 bis 39 m und die Turbinenleistung bei einem Wirkungsgrade von 0,75:  $\frac{V \cdot H \cdot 0,75}{75} =$   
 $V \cdot H \cdot 100 = 4680 \text{ P.S. für } V = 12 000 \text{ l/sek.}$

Da der Wasserzufluß im Winter nur ungefähr die Hälfte von dem oben angenommenen beträgt, stellt sich die Turbinenleistung auf 2340 P.S., was aber für den beschränkten Winterbetrieb reichlich ausreicht.

Das Kraftwerk Nr. 2 in Chavants liegt ein wenig oberhalb der Marienbrücke, bei km 109 der Bahnlinie. Seine Wasserkammer ist für einen Verbrauch von 12 cbm/sek eingerichtet. Ein 3 m hohes, 13 m langes Stauwehr aus Beton, das an der Schwelle 1,5 m, an der Sohle 16,5 m stark ist, ist gewölbt gegen die Stromrichtung auf 970 m Höhe in die Arve eingebaut. Die Entnahme des Wassers ist mit einem Rechen und Schützen versehen. Die Schützenkrone liegt 2,4 m über der Flußsohle, sodafs nur die weniger Sand und Geröll führenden oberen Schichten des Flusses abgefangen werden. Von dieser Entnahmestelle führt ein 1093,5 m langer und 2 m breiter Kanal nach dem 10 breiten und 123 m langen, oben offenen Klärbehälter, an dessen Ende auf 917,31 m Höhe ein 20 m langes Überlaufwehr, sowie die durch Schützen verschließbare Mündung des Reinigungskanals liegen. Dieser Spülkanal mündet anderseits in die Arve. Die Sohle des Klärbehälters (Abb. 6 auf Taf. XXVII) ist auf Beförderung des Absetzens der Sinkstoffe doppelt geneigt in 10 mm/m der Länge und mit 100 mm/m der Quere nach.

Von diesem Klärbehälter strömt das Wasser durch einen 1085,6 m langen Kanal in die Sammelkammer oberhalb des Kraftwerkes. Diese ist teilweise in den Felsen gehauen und oben durch eine Holzüberdachung abgedeckt. Den Abschluß der Kammer nach dem Werke zu bildet eine feste Steinmauer von 3 m Kronenbreite, in der die Köpfe der Rohrleitung gebettet sind. Der Wasserspiegel in dieser Sammelkammer liegt auf 915,66 m, der des Unterwassers auf 820,80 m bei hohem, auf 820,30 m bei niedrigem Wasserstande. Das nutzbare Gefälle beträgt demnach bei Hochwasser 94,86 m bei Niedrigwasser 94,36 m, im Mittel 94,50 m. Der Unterwasserkanal ist 3,8 m breit, 150 m lang. Ein Überlauf von 17,6 m Länge bildet seinen Abfluß nach der Arve, deren Wasserspiegel bei Hochwasser auf 818,8 m und bei Niedrigwasser auf 817,8 m steht.

Bei 75 % Wirkung der Turbinen und 12 cbm/sek Wasserzufluß ist die Leistung dieser Anlage  $\frac{12 000 \cdot 0,75}{75} \cdot 94,5 =$

11340 P.S. Da im Winter die Wassermenge auf 3 cbm in der Sekunde fällt, sinkt die Leistung auf 2835 P.S.

Die Maschinenausstattung ist in beiden Anlagen von Servoz und in Chavants ziemlich gleich durchgeführt. Die vier Rohrleitungen nach den Turbinen in Servoz bestehen aus genieteten Flußeisenblechen mit 40 kg/qmm Festigkeit. Ihre Stärke beträgt oben 7 mm, unten 10 mm. Jede Leitung besteht aus 6,5 m langen, 0,95 m weiten Flanschrohren, die mit Bleiringen gedichtet sind. Die Leitungen sind mit gleichmäßiger Neigung verlegt. An ihren unteren Enden stützen sie sich auf starke Widerlager, die durch ihre stählernen Gleitflächen die durch die Wärmeschwankungen bedingten Längenänderungen der Rohrleitungen aufnehmen. Um diese Dehnungen zu beschränken und die Wärmestrahlungen zu vermindern haben die Rohre Bleiweiß-Anstrich. In gewissen Abständen sind Einsteiglöcher angebracht.

Jede dieser Leitungen speist eine Turbine von 325 P.S. Von allen vier Leitungen zweigt jedoch noch ein Sammelrohr ab, aus dem die beiden kleineren Turbinen von je 60 P.S. getrieben werden. Jede der vier größeren Turbinen treibt einen Stromerzeuger von 200 K. W., die beiden von 60 P.S. je einen Stromerzeuger von 40 K. W. Einen Querschnitt durch die Turbinenstube des Kraftwerkes Servoz zeigt Abb. 7, Taf. XXVII. Im Erdgeschoss liegen die Rohrleitungen, darüber der eigentliche Maschinenraum, der von einem Laufkrane von 10 t Tragfähigkeit der Länge nach bestrichen wird.

Die Turbinen sind von der Firma Brénier-Neyret in Grenoble geliefert. Sie sind mit den zugehörigen Gleichstrommaschinen unmittelbar gekuppelt. Einen Geschwindigkeitsregler besitzen sie nicht. Voll belastet machen sie 540 Umläufe in der Minute. Die größeren Turbinen sind Überdruckturbinen mit Aufseneinströmung, ihr Leitrad bildet ein Ganzes mit dem äußern schneckenförmigen Trommelmantel. Der Wasserzufluß kann durch die drehbare Klappe im Einlaufrohre geregelt werden. Da der quarzhaltige Flußsand das Leitrad und auch die Schaufelköpfe rasch abnutzt, ist beim Baue der Turbinen auf rasche Auswechslung Bedacht genommen, daher sind die Schaufelräder aus zwei Teilen zusammengesetzt, aus dem Armkränze und der mit diesem durch Schraubenbolzen verbundenen Verschäufelung. Ist letztere abgenutzt, so wird eine neue aufgesetzt, was einen halben Tag dauert.

Die beiden kleinen Turbinen sind Girardturbinen mit doppeltem Einlaufe, die mit einem Geschwindigkeitsregler, Bauart Brénier-Neyret, ausgerüstet sind. Seine Wirkungsweise ist aus Abb. 7, Taf. XXVI ersichtlich. A ist die Turbinenwelle, von der auch der Porter-Regler T angetrieben wird, dessen Stellzeug auf den doppelarmigen Hebel D E F einwirkt, A setzt durch die Kurbel A M und die Triebstange M O den um U lose schwingenden Kreisabschnitt T in pendelnde Bewegung. Auf der Welle U<sub>1</sub> die die Einlaßschützen der Turbine verstellt, sitzen hintereinander zwei Sperrräder R, über die in der Gleichgewichtslage von T, also bei wagerechter Stellung des Hebels D F, die an S sitzenden Klinken K K<sub>1</sub> schweben; ein Einschnappen der Klinken in den Zahnkranz wird durch die Feder r<sub>1</sub> verhindert. Hebt oder senkt nun bei Geschwindig-

keitsänderungen das Stellzeug C das Ende F des Hebels D F, so dreht die Gelenkverbindung G H am Ende der Zugstange F G das Bogenstück B B<sub>1</sub> um dessen Drehpunkt I, wobei sich einer der beiden Stofsbuffer a oder a<sub>1</sub> hebt oder senkt, und dadurch mit Hilfe der Hebel L L<sub>1</sub> die eine der beiden Klinken K K<sub>1</sub> in das entsprechende Sperrrad einschaltet. Durch die Pendelbewegungen des Kreisabschnittes S wird um das Rad R je nachdem K oder K<sub>1</sub> in Eingriff ist, nach links oder R<sub>1</sub> nach rechts herum gedreht. Die Folge davon ist, daß die mit den Rädern R R<sub>1</sub> verbundene Welle U der Einlaufschützen sich nach der einen oder andern Richtung dreht und die Schützen stellt. Gleichzeitig dreht die Welle U durch Kegelräder die rechtwinkelig stehende Welle P, die oben mit Gewinde versehen ist und daher durch Heben oder Senken des Hebelzapfens E den Hebel D F wieder in wagrechte Lage bringt, somit nach erfolgter Verstellung des Einlaufes die Schaltvorrichtung wieder ausrückt.

Im Kraftwerke von Chavants versorgen drei Wasserrohre die vier Turbinen von je 325 P. S. und zwei kleinere von je 60 P. S., die die Gleichstromerzeuger für den Betrieb der Bahn bis Chamonix versorgen. Die Einrichtungen hierfür decken sich vollkommen mit den oben beschriebenen. Da die Wasserkraft aber ergiebig ist, wird hier auch die Kraft für den Betrieb der Bahn bis zur schweizer Grenze erzeugt, so daß man für die beiden letzten Streckenabschnitte nicht ein neues Kraftwerk zu erbauen brauchte. Da die vorhandene Wassermenge im Sommer zur Erzeugung von 11 600 P. S. ausreichen würde, für den Betrieb bis Chamonix aber nur rund 1000 P. S. erforderlich sind, hat man eine zweite Rohrleitung verlegt, die zwei Turbinen von 2000 P. S. speist.

Diese beiden Turbinen treiben zwei Wechselstromerzeuger, von denen weiter unten die Rede sein wird.

Die von Bouchayer und Vialet in Grenoble gelieferten Rohrleitungen sind 450 m lang bei 0,80 m Durchmesser und 6,5 m Länge der einzelnen Rohre. Wie in Servoz sind die Leitungen aus besonders harten Flußeisenblechen von 6 bis 10 mm Stärke hergestellt, die eine Bruchfestigkeit von 40 kg/mm bei 26 % Dehnung besitzen sollen, die Spannung im Betriebe beträgt 12,5 kg/mm. Die Leitungen sind an den Enden, sowie in bestimmten Abständen gut verankert.

Auch hier sind die großen Turbinen teilweise beaufschlagte Girardturbinen ohne Geschwindigkeitsregler mit 580 Leerlaufumdrehungen in der Minute und 450 Umläufen bei voller Belastung. Die kleinen Turbinen gleichen ebenfalls denen in Servoz.

Zum Oberbau der Bahn sowie zur Stromzuführung dienen Breitfußschienen von 12 m Länge und 34,4 kg/m Gewicht. Auf den Strecken von 8 und 9 mm/m Steigung ist mitten im Gleise eine Bremsschiene verlegt, deren Oberkante 6 cm über der Fahrschienen liegt. Um das Wandern der Schienen zu vermeiden sind alle 0,7 m durch Querschwellen verbundene Schienenenden von 1,2 m Länge in die Erde getrieben, die außerdem in Abständen von 100 m in einen 0,7 × 0,9 × 1,4 m starken Betonklotz eingelassen sind.

Seitlich vom Gleise ist die Stromzuführungsschiene verlegt,

die auf nicht leitenden, mit Paraffin getränkten Buchenklötzen ruht. Diese Buchenklötze liegen auf eichenen Längsschwellen, die von den Querschwellen des Gleises getragen werden. (Abb. 4, Taf. XXVI). Die Verbindung der Stromzuführungsschienen an den Stößen geschieht durch Laschen, wobei die Leitungsfähigkeit jeder Seite noch durch eine Verbindung mit einem 1 m langen Kupfersiliziumdrahte von 24 mm Durchmesser gesichert ist, der mit Kabelschuhen an die vorher sorgfältig blank geschuerten Schienenenden geschraubt ist. An den Gleisübergängen sowie in der Länge der Bahnsteige ist die Leitungsschiene für den ungehinderten Verkehr von Fuhrwerken in einer Länge von 5 m unterbrochen und der Stromkreis hier durch Kabel geschlossen, die in hölzernen Schutzkästen verlegt sind. An diesen Unterbrechungstellen sind die Leitungsschienen leicht nach innen geneigt, um sicheres Anlaufen der Stromabnehmer zu gewährleisten. Der Stromschluß zwischen den zur Rückleitung des Stromes dienenden Laufschienen wird an den Stofsverbindungen dieser ebenfalls durch an der Außenseite der Gleise angebrachte Kabelverbindungen gesichert. Außerdem sind die beiden Laufschienen des Gleises in 500 m Teilung durch solide Kabel leitend mit einander verbunden.

Anfänglich war geplant, für den Betrieb der Bahn ausschließlich Triebwagen zu Zügen zusammenzustellen; seit aber Versuche gezeigt haben, daß recht gut ein bis zwei Anhängewagen den Zügen beigegeben werden können, werden jetzt auch solche gebaut. Die Triebwagen haben zwei Achsen, die je von einer Triebmaschine von 46 K. W. angetrieben werden. Die Achse dieser Triebmaschine liegt nicht, wie sonst üblich, quer zur Gleisachse, sondern ist gleichachsig mit dieser angeordnet, und treibt die Triebachse mit nachgiebiger Kuppelung der Bauart Chardan und Kegelrädern an.

Die Stromzuführung zu den Antrieben geschieht durch Schleifschuhe, von denen vier an jedem Wagen, zwei für jede Stromrichtung angebracht sind. Sie können durch den Hauptausschalter ausgeschaltet werden.

Jeder Wagen ist mit einer von Hand oder mit Luftdruck wirkenden Klotzbremse an den vier Laufrädern und mit einer Zangenbremse versehen, die an der Mittelschiene angreift. Beide Einrichtungen können sowohl vom Wageninnern durch die Fahrgäste, als auch vom Zugführerabteile aus durch den Schaffner in Tätigkeit gesetzt werden.

Die Abmessungen der Wagenuntergestelle sind folgende: Achsstand 3,5 m, Entfernung zwischen den Untergestellängsträgern = 1,55 m, Raddurchmesser = 0,93 m, Stärke der Radreifen = 55 mm, Gewicht der Wagen zweiter Klasse = 12 t. Vorn in dem an der Spitze des Zuges laufenden Gepäckwagen befindet sich außer dem Raume für die Post ein Zugführerabteil, in dem sich die nötigen Schalt- und Bremsvorrichtungen und die elektrisch betriebene Luftpumpe der Bauart Christmanns befindet, die für die Bremsvorrichtung und für die Luftdrucksteuervorrichtung der einzelnen Antriebe erforderliche Prefsluft in zwei auf dem Wagendache angebrachte Prefsluftbehälter drückt. Jeder Wagen enthält außer einem bei 400 Amp. in Tätigkeit tretenden Hauptausschalter noch die erforderlichen Sonderausschalter für die Heizung und Beleuchtung nebst den nötigen Bleisicherungen.

Die einzelnen elektrischen Antriebe der zu einem Zuge zusammengestellten Triebwagen werden von dem Zugführer je nach Bedarf von einem Abteile aus durch Prefsluftsteuerung der Bauart A uvert ein- und ausgeschaltet, die auf die einzelnen unter den Wagen sitzenden Einzelsteuerungen und dadurch auf die Fahrschalter einwirkt. Jeder dieser Schalter vermag fünf verschiedene Lagen für die Vorwärtsfahrt, vier für die Rückwärtsfahrt und eine für die Ruhestellung einzunehmen.

Entsprechend der Steuerhebellage der Prefsluftsteuerung im Führerabteile stellen sich die unter jedem Wagenuntergestelle angebrachten Einzelsteuerungen ein. Diese wirken ihrerseits durch Zahnstangenübertragung auf die Welle des in jedem Triebwagen befindlichen Fahrschalters ein, der dementsprechend Widerstände vor die Triebmaschine ein- und ausschaltet.

Die Einrichtung der Prefsluftsteuerung im Führerabteile zeigt Abb. 5, Taf. XXVI, die der unter jedem Wagen befindlichen Prefsluftsteuerung Abb. 1, Taf. XXVI. Alle Steuerungsgetriebe sind durch zwei Luftleitungen längs des Zuges verbunden; in der einen herrscht Prefsluft von 5 bis 6 at Spannung, in der andern gewöhnlicher Luftdruck. Die Wirkungsweise der Einrichtung ist folgende: Der Doppelkolben P von 1300 mm Durchmesser hat das Bestreben, sich entsprechend den in den beiden Leitungen herrschenden Spannungsverhältnissen nach der einen oder andern Richtung vorwärts zu bewegen. Seine endgültige Einstellung wird durch die in den fünf kleinen Zylinderpaaren  $a a'$ ,  $b b'$  und so weiter herrschende Spannung beeinflusst. Diese Zylinder von 50 mm Durchmesser sind einmittigt um C und D angeordnet, und ständig mit Prefsluft gefüllt; zwei von den Zylinderpaaren  $a a'$  und  $b b'$  sind in der Abbildung dargestellt. Da ihre Kolbenstangen ungleich lang sind, wird beim Vorwärtsbewegen des Kolbens P nach einer Richtung der Gegendruck auf ihn stufenweise wachsen, weil er nacheinander die Kolbenstangen der kleinen Zylinder zurückschieben muß. Somit sind entsprechend den fünf nacheinander in Wirkung tretenden Zylinderpaaren auch fünf verschiedene Pressungsstufen für die Bewegung des Kolbens P in einer Richtung erforderlich. Diesen fünf Abstufungen entsprechen wieder fünf verschiedene Stellungen des Fahrschalters für je eine Fahrrichtung, da dessen Einstellung von der des Kolbens P durch eine Zahnstange abhängig gemacht ist. Genau so spielt sich der Vorgang für eine Bewegung des Kolbens in der entgegengesetzten Richtung für die Rückwärtsfahrt ab.

Diese verschiedenen Abstufungen der Luftspannung werden durch die Hauptsteuerung im Führerabteil erzielt (Abb. 5, Taf. XXVI).  $D_1$  und  $D_2$  sind kleine Zylinder, die durch die Ventile  $S e_1$ ,  $S e_2$  mit der Außenluft in Verbindung stehen, während der Zylinder  $D_2$  ständig mit dem Prefsluftbehälter verbunden ist. Senken sich nun infolge Drehung des Handstuererrades die mit einander verbundenen Platten  $P_1$  und  $P_2$ , so wird die für die Rückwärtsfahrt in Frage kommende Rohrleitung mit der Außenluft durch  $D_1$   $S e_1$  in Verbindung gebracht, während die zum Vorwärtsfahren in Betracht kommende Rohrleitung von  $D_2$  aus mit Prefsluft gefüllt wird. Dadurch wird der große Steuerkolben A A sich soweit nach rechts bewegen, wie es der in den vier kleinen Zylindern wirkende Gegendruck zuläßt. Durch Zahnstangenübertragung dreht sich der gezahnte

Kreisausschnitt, und die Gelenkhebelverbindung  $c d a b$  nimmt die gestrichelte Lage ein, wodurch  $P_1$  und  $P_2$  sich wieder heben. Durch stärkere oder geringere Drehung des Steuerhebels hat man es in der Hand, die Luftspannung in einer der beiden Luftleitungen zu vergrößern oder zu schwächen; dementsprechend stellen sich auch, wie oben geschildert, die Einzelsteuerungen unter dem Wagen ein und schalten darnach die Antriebe.

Die Quelle bringt noch in einigen Bildern die bauliche Durchführung der einzelnen Steuerungseinrichtungen.

Die vier in jedem der beiden Kraftwerke aufgestellten Stromerzeuger, von denen je einer als Aushilfe dient, machen 580 Leerlaufumdrehungen und 400 Umläufe bei voller Belastung. Jeder der vier Stromerzeuger in Servoz liefert 370 Amp. bei 550 Volt Spannung. Die von der Gramme-Gesellschaft erbauten, sechspoligen Maschinen besitzen Trommelanker, die 224 in Nuten verlegte Wicklungen tragen. Die übrigen Abmessungen der Maschine sind folgende: Ankerdurchmesser = 851 mm, Anzahl der Stromabnehmer-Abschnitte = 336, Induktion im Ankereisen bei Leerlauf 10800 Gauß, bei voller Belastung 14000 Gauß. Ein sechstündiger Leistungsversuch lieferte folgende Ergebnisse: Verlust durch Joulesche Wärme im Anker und Stromabnehmer 3,559 Watt, Verlust an solcher in den Hauptstromwicklungen des Magnetgestelles = 9,850 Watt, in den übrigen Magnetgestellwicklungen = 1,028 Watt, Hysteresisverluste und Verluste durch Wirbelströme = 9,544 Watt, Verluste im Ganzen demnach = 15,146 Watt. Leistungsgrad

$$\text{daher} = \frac{370 \times 550}{370 \times 550 + 15,146} = 0,93.$$

Die Maschinen-Ausstattung des Kraftwerkes in Chavants ist der von Servoz ähnlich durchgeführt, nur sind infolge der Spannungsverluste in den Speiseleitungen die Spannungsverhältnisse im Werke andere. Auch hier stehen vier Gleichstromerzeuger von 325 P. S. Turbinen angetrieben, denen zwei kleine Stromerzeuger zur Erregung dienen. Die Spannung der Stromerzeuger beträgt 550 Volt bei Leerlauf und 700 Volt bei 290 Ampère Stromstärke. Wegen der vielen Aufenthalte der Züge schwankt die Belastung der Maschinen sehr stark; trotzdem müssen sie ruhig und ohne starkes Funken laufen, ohne daß die Bürsten verstellt zu werden brauchen. Um dieses zu erreichen, hat man dem Stromabnehmer zahlreiche Platten gegeben und durch eine besondere Vorrichtung ermöglicht, die Anzahl dieser zu verdreifachen, sodafs die Spannung und Selbstinduktion jeder Spule zwischen zwei benachbarten Platten, die durch die Bürste kurz geschlossen sind, im Verhältnis 1 : 3 vermindert wird. Die Anker sind aus gestanzten Blechscheiben mit Papiereinlagen hergestellt; ihre Wicklung ist in Nuten verlegt. Die sechspoligen Magnetgestelle sind aus weichem Stable verfertigt.

Von den beiden Erregermaschinen dient je eine als Aushilfe. Sie leisten 40 K. W. bis 520 Umläufen in der Minute und sind als vierpolige Nebenschlussmaschinen mit Trommelanker gebaut.

Alle Stromerzeuger ruhen auf Porzellansockeln. Der höchste Stromverbrauch beträgt in Servoz 1000 Ampère gegen 800 Ampère in Chavants.

Wie bereits oben erwähnt ist jeder Triebwagen mit zwei elektrischen Antrieben Bauart Alioth ausgerüstet, von denen jeder eine der beiden Wagenachsen durch Kegelradübersetzung 1:4 antreibt. Beide sind neben einander geschaltet, um Schleudern der Räder auf Steilrampen zu vermeiden. Der Fahr-schalter der Triebmaschine kann für die Vorwärtsfahrt folgende fünf Stellungen einnehmen: 1) Einschalten eines Anlafswiderstandes, 2) Teilweises Ausschalten dieses Widerstandes, 3) desgleichen, 4) Gänzliche Ausschaltung des Widerstandes, 5) Umschaltung der Magnetwicklung in Nebenschlußwicklung. Für die Rückwärtsfahrt fällt die Stellung 5) fort. Steht der Schalter auf 4), so beträgt die Geschwindigkeit des Wagens auf Neigungen von 90 mm/m 10 km/St, oder 30 km/St auf der Wagerechten; bei Stellung 5) steigert sich diese auf 20 km/St bei Neigungen von 5 mm/m oder auf 25 km bei solchen von 10 mm/m oder auf 40 km/St auf der Wagerechten. Bei 10 km/St Geschwindigkeit leisten die Triebmaschinen 55 P.S. und 32 P.S. bei 20 km/St Geschwindigkeit.

Die Wagen sind durch je acht Glühlampen im Innern und durch zwei auf den Endbahnen erleuchtet. Da Spannungsschwankungen von 10 % in den Leitungen entstehen, ist ein sicher wirkender Spannungsregler der Bauart Alioth eingeschaltet, um raschen Verschleiß und unruhiges Brennen der Lampen zu verhindern.

Die beiden Bahnhöfe in le Fayet und Chamonix werden durch 70zellige Speicher von 270 Ampèrestunden erleuchtet, die täglich durch einen umlaufenden Wechselstrom-Gleichstrom-Umformer von 550:150 Volt aufgeladen werden. Die Bahnhöfe in Chedde und Servoz werden vom Kraftwerke aus durch fünf Lampen unmittelbar erhellt. Die Bahnhöfe in Bossons und les Houches versieht der Streckenstrom mit elektrischer Beleuchtung; um jedoch bei etwa auf der Strecke auftretenden Kurzschlüssen gegen ein Versagen der Beleuchtung gesichert zu sein, ist hierzu eine besondere Leitung von 2,5 mm von Chamonix aus verlegt. Auch hier ist ein besonderer Spannungsregler eingeschaltet.

Die Heizung der Wagen geschieht ebenfalls auf elektrischem Wege.

Auf den Bahnhöfen fällt die starke Belastung der Fläche durch die Schutzkasten der Stromzuleitung auf, die vorläufig den Eindruck erweckt, daß eine derartige Anlage für größere Verhältnisse und stark belastete Bahnhöfe mit erheblichem Verschiebe-Verkehre kaum durchführbar sein würde. Hier wickelt sich der Betrieb auf den kleinen, einfachen Bahnhöfen und bei geringem Güterdienste glatt ab. R—l.

#### Stromzuführungsschiene der New-York Zentral-Bahn. mit Stromabnahme von unten.

(Railroad Gazette 1. Sept. 1905, S. 198. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnung Abb. 20 auf Tafel XXIV.

Die Bahn macht gegenwärtig Versuche mit einer neuen Anordnung der dritten Schiene; in Abb. 20, Taf. XXIV ist die alte links und die neue rechts gezeichnet. Die Doppelkopfschiene der neuen Anordnung wird in Abständen von 3,35 m von gußeisernen stromdichten Stützen gehalten. Die aus ver-

glastem, scharf gebranntem Tone bestehende Stütze ist L-förmig gestaltet und umfaßt die Schiene nur lose, sodaß sie sich bei Längenänderungen frei bewegen kann. Nahe ihrem untern Rande ist die Stütze mit einer Nut versehen, in die einerseits ein Vorsprung des Stützenträgers, anderseits der Haken eines schweißeisernen Bandes greift, das an seinem andern Ende mit der Stütze verschraubt ist. Zwischen den stromdichten Stützen ist die Schiene mit einer aus drei Teilen bestehenden Holzverschalung bedeckt, die nur deren Unterfläche frei läßt. Diese im Vergleiche mit der bisherigen Anordnung einfache Holzverkleidung bedingt eine wesentliche Verminderung der Anlagekosten. Außerdem sind auch die Unterhaltungskosten geringer, denn nach den bisherigen Erfahrungen sind Brüche der Stützen und der Holzverschalung wenig zu befürchten, auch ist die Schiene gut gegen Witterungseinflüsse und damit gegen Verrostungen geschützt. Die Anordnung der Schutzverkleidung ermöglicht den Streckenarbeitern gefahrloses, unbehindertes und schnelles Arbeiten. Der Hauptvorteil der neuen Anordnung wird darin erblickt, daß die stromführende Schiene so geschützt ist, daß unbeabsichtigte Berührung ausgeschlossen erscheint.

T.

#### Die Bauart der Gleise auf der Untergrundbahn in Philadelphia.

(The Engineering Record 1906, Februar, Band 53, S. 139.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 bis 11 auf Tafel XXIV.

Zur Trockenlegung des Bodens ist unter den beiden äußeren Gleisen je ein Entwässerungskanal aus Tonrohren angeordnet. In Abständen von 15 m führen seitliche Abzweigungen nach den Außenseiten der Seitenwände. Die Hauptabzugsrohre führen zu einem Pumpensumpfe, wo das Wasser durch elektrisch betriebene, selbsttätig durch Schwimmer geregelte Schleuderpumpen in einen Kanal übergeführt wird.

Die ganze Fahrbahn kann mit dem Schlauche abgespült und durch Sumpfe in 15 m Teilung in den Orts-, in 150 m Teilung in den Fern-Gleisen trocken gelegt werden. Die Schienen der Ortsgleise ruhen auf gußeisernen Stühlen, welche mit den Schienen vollständig in Beton gebettet sind. Die Stühle sind in Abständen von 1,5 m angeordnet und oben mit Ansätzen versehen, in welchen wagerechte Richtschrauben angebracht sind. Die inneren Enden dieser Schrauben stoßen gegen Klemmplatten, welche den Schienenfuß fassen, sodaß die Schiene durch die Handhabung der Schrauben genau auszurichten ist. Die Schienen sind in einen in dem Beton ausgesparten Einschnitte verlegt, welcher nach dem Ausrichten der Schienen an der Außenseite bis Schienenoberkante und an der Innenseite bis an die Unterkante des Schienenkopfes mit Beton ausgefüllt wurde. Beim Auswechseln einer Schiene braucht dann nur der Beton in dem Einschnitte entfernt zu werden.

Auf der freien Strecke der Schnellzuggleise liegen die Schienen unmittelbar auf kiefernen Klötzen von 61 cm Länge, 25 cm Breite und 15 cm Höhe, auf welchen sie durch Klemmplatten und Schraubenbolzen befestigt sind. Diese Klötze sind auf zwei durchgehenden, 38 cm von einander entfernten L-Eisen von 30 cm Höhe befestigt, welche in Beton gebettet und in Zwischenräumen oben und unten durch C-Eisen miteinander

verbunden sind. Durch die eine Schiene jedes Ferngleises wird nur Strom für die Blocksignale geleitet. Sie ist an den Enden der Blockabschnitte stromdicht getrennt, in jedem Blockabschnitte bilden die beiden Schienen einen Signal-Gleisstromkreis.

Die Ortsgleise sind mit Oberleitung versehen. Die Ferngleise und die Hochbahn sollen mit einer Speiseschiene ausgerüstet werden, für die noch keine bestimmte Form gewählt ist. Vorläufig werden die Ferngleise mit Oberleitung ver-

sehen, welche bis zur Vollendung der Hochbahn benutzt werden soll.

Die Lüftung ist nicht nur durch die für die Bahnhöfe in den Straßen mündenden Öffnungen, sondern auch durch besondere Kammern gesichert, welche mit außen stehenden Schornsteinen verbunden sind. An diesen Schornsteinen sind Vorrichtungen zum Aufstellen von Luftsaugern getroffen, doch glaubt man, daß der natürliche Zug in den meisten Fällen genügt. B—s.

## Technische Litteratur.

**Jahrbuch für das Eisenhüttenwesen.** Ergänzung zu »Stahl und Eisen«. Ein Bericht über die Fortschritte auf allen Gebieten des Eisenhüttenwesens im Jahre 1903. Im Auftrage des Vereines deutscher Eisenhüttenleute bearbeitet von O. Vogel. IV. Jahrgang. Düsseldorf 1906, A. Bagel. Preis 10 M.

Die Ausgabe derartiger Jahrbücher, die eine gedrängte Übersicht des Gebietes für einen bestimmten Zeitraum geben, gewissermaßen durch die ausführlichen Inhalts- und Quellenangaben einen Schlüssel zu dem sehr unübersichtlichen Inhalte der Zeitschriften bilden, bewährt sich seit Jahren auf verschiedenen Gebieten auf das beste. Für den Einzelnen ist das Gebiet, das er für seine Zwecke zu verfolgen hat, auch bei sorgsamster Einschränkung heute so ausgedehnt und namentlich auch innerlich so reich an zusammenhangslos verstreuten Veröffentlichungen, daß es unmöglich ist, den Überblick aufrecht zu erhalten, wenn nicht die Einteilung in übersichtliche Gruppen als Sonderarbeit von gewiegten Kennern geleistet wird. Das ist die Aufgabe, die sich auch dieses Jahrbuch für das Hüttenwesen stellt, und die es sicher zur Zufriedenheit Aller löst. Der ganze Stoff ist in 15 begrifflich geschiedene Gruppen verteilt, die dann wieder Unterabteilungen haben, und in diesen sind die Quellenangaben für gleiche Gegenstände, tunlichst nach den Ursprungsländern geordnet, vereinigt.

So ist zwar ein gewisses Einleben in das Werk Vorbedingung der erspriesslichen Benutzung, aber man findet gleichartigen Stoff zusammen, wodurch dann auch die Aufrechterhaltung wissenschaftlicher Gesichtspunkte und Verbindungen ermöglicht wird, die bei rein buchstäblicher Ordnung nach Stichworten fehlen.

In die Quellenangaben sind da, wo es sich um besonders wichtige Dinge handelt, vielfach auch kurze Auszüge aus den Aufsätzen unter Mitteilung von Skizzen eingeflochten, sodafs das Werk nicht blofs ein Nachschlagebuch für Quellen bildet, sondern in vielen Beziehungen auch gleich sachliche Auskunft gibt.

Für unsere Leser hat das Werk durch den reichen Inhalt von Angaben über die im Eisenbahnwesen verwendeten Metalle und ihre Bearbeitung besondere Bedeutung.

### Geschäftsanzeigen und Atlasse.

1. Aktiengesellschaft Mix und Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin.

Die trefflich ausgestattete Übersicht über die Leistungen des bekannten Werkes zeigt wieder einmal, daß sich derartige

Veröffentlichungen heute vielfach weit über gewöhnliche Anpreisungszwecke erheben, mindestens ein leistungsfähiges Mittel zur Gewinnung von Überblick für den im Betriebe Stehenden bilden, oft aber auch wissenschaftlichen Wert haben, insofern in ihnen das Ergebnis langjähriger Forschens und Versuchs zusammengedrängt ist. Wir empfehlen die Durchsicht der Anzeigen.

2. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G. Mitteilung 10.

Diese Mitteilung des Werkes verdient in unserm Leserkreise ganz besondere Beachtung, denn sie bringt eine sehr lehrreiche und vollständige Sammlung von neueren Drehscheiben und Schiebehöhen, die das Werk ausgeführt hat, in Lichtbildern und Zeichnungen mit allen nötigen Angaben an Mafsen und Gewichten, so daß ihr alle Auskünfte bei Planung derartiger Anlagen zu entnehmen sind. Besonders betonen wir elektrische Antriebe für Drehscheiben mit zwei wagerechten Triebrollen, die von Federn von beiden Seiten gegen den Kopf des Laufkranzes gedrückt werden, um große Zugkraft bei geringem Gewichte zu erzielen.

Der Atlas bringt eine Fülle von Erfahrungen und Anregungen.

**Brockhaus' kleines Konversations-Lexikon.** Fünfte, vollständig neu bearbeitete Auflage, in zwei Bänden. Erster Band A bis K. Mit 1000 Textabbildungen, 63 Bildertafeln, darunter 15 bunte, 221 Karten und Nebenkarten, sowie 34 Textbeilagen. Leipzig 1906, F. A. Brockhaus.

Auf das Erscheinen dieses kleineren, aber vorzüglich ausgestatteten und überraschend erschöpfenden Nachschlagewerkes haben wir schon wiederholt\*) aufmerksam gemacht, und dabei die Vorzüge des Buches beleuchtet. Der vollständige erste Band liegt nun vor und verstärkt den günstigen Eindruck, den wir schon aus den Einzelleistungen empfinden. Insbesondere legt das Werk ein glänzendes Zeugnis für die Fortschritte der bildlichen Darstellung in Schwarz oder Farben und für den hohen Stand des Zeichnens und Vervielfältigens von Karten, bei denen das richtige Verhältnis zwischen Mafstab, Vollständigkeit und Strichstärke in äußerst sachkundiger Weise getroffen ist.

Wir empfehlen unseren Lesern dieses Mittel zur Gewinnung reicher Anregung auch bei dieser Gelegenheit wiederholt.

\*) Organ 1906, Seite 68, 87 und 108.