

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge **XLI. Band.**

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

3. Heft. 1904.

Die Erhöhung der Bahnsteige der Stadt- und Ringbahn in Berlin.

Von **Platt**, Regierungs- und Baurat zu Berlin.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 14 auf Tafel XIII.

A. Einleitung und Verfahren der Erhöhung.

Die Erhöhung der Bahnsteige auf den Stationen der Stadtbahn für die dem Stadtverkehre dienenden Gleise ist im Laufe des Monats März 1903 nach der vom Verfasser bereits früher*) veröffentlichten Bauart vor sich gegangen. Auch über die Art der Herstellung, die zu bewältigende große Arbeit, die für jeden der elf Bahnsteige in 3 bis 3½ Nachtstunden unbedingt zu Ende geführt werden mußte, und die dank der Hingabe aller Beteiligten ohne jeden Unfall verlaufen ist, wurde mehrfach**) berichtet.

Der Zweck der Erhöhung der Bahnsteige von dem alten Maße von 0,23 m auf 0,76 m über S.O., also um 0,53 m, war, die Vorortzüge von den Ferngleisen auf die Stadtgleise leiten und dort schnell für den Betrieb und für die Reisenden abfertigen zu können, wie bisher die aus niedrigen Wagen bestehenden Stadtbahnzüge. Weiter gehende Höherlegung der Bahnsteige und näheres Heranrücken der Vorderkante an die Wagen war, so erwünscht diese Maßregeln sind, mit Rücksicht auf die Erhaltung der Möglichkeit untunlich, alle der »Technischen Einheit« entsprechenden Betriebsmittel über die Stadtgleise der Stadtbahn laufen lassen zu können.

Hier sollen die Festigkeitsberechnung der Platten und Bänke erörtert, die mit ebenen Platten, Stirnplatten und Bänken vorgenommenen Proben besprochen, ausgeführte Bahnsteige in Abbildungen vorgeführt und Herstellung und Arbeitsvorgang erläutert werden.

Zum bessern Verständnis sind auf Tafel XIII in den Abbildungen 2 und 3 der Querschnitt durch einen Bahnsteig und ein Längenschnitt dargestellt. Man ersieht aus den beiden Abbildungen, wie die für gewöhnlich in 1 m Abstand stehenden Bänke miteinander durch Rundeisen von 5 mm, die sich um den 10 mm starken Stift der Nachbarbank schlingen, verbunden

werden, und wie in gleicher Weise die Stirnplatten an den Bänken befestigt werden. Man erkennt ferner, wie jede Bank einen verstellbaren und einen glatten Fuß hat und wie der Endabschluß eines Bahnsteiges erfolgen sollte. Es sind aber auch manchmal die Stirnplatten an den Enden fortgelassen und die ebenen Platten einfach untermauert worden. Jede Mittelbank hat zwei Hakenstifte und keinen verstellbaren Fuß.

B. Festigkeitsberechnung.

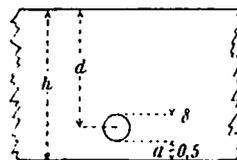
Diese Berechnungen stützen sich auf die von Koenen*) veröffentlichten »Grundzüge für die statische Berechnung der Beton- und Betoneisenbauten«.

1. Berechnung der ebenen Platte.

Bei der gewählten Entfernung der 0,15 m breiten Bänke von 1,0 m beträgt die freitragende Länge der 998 mm langen Platte 0,85 m. Die Nutzlast wurde mit Rücksicht auf Stöße zu 500 kg/qm und das Eigengewicht zu 100 kg/qm, zusammen zu 0,06 kg/qcm angenommen. Für b = 67 cm Breite entsteht ein Moment

$$M_{gr} = \frac{0,06 \cdot 67 \cdot 85^2}{8} = 3610 \text{ cmkg.}$$

Abb. 1.



Die Plattenstärke wurde zu h = 5 cm (Textabb. 1) angenommen und mindestens acht Rundeisen von $\delta = 0,7$ cm Durchmesser mit $F_c = \frac{8 \cdot \pi \cdot 0,7^2}{4} = 3,08$ qcm Querschnitt wurden eingelegt. Der geringste Abstand des Rundeisens von Plattenunterfläche ist 0,5 cm, also sein Schwerpunktsabstand

von der Oberfläche $d = 5,0 - \left(\frac{0,7}{2} + 0,5\right) = 4,15$ cm. Das

*) Centralblatt der Bauverwaltung 1902, Nr. 38.

*) Centralblatt der Bauverwaltung 1903, S. 61.

**) Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1903, S. 219, 348, 412.

Verhältnis der Formänderungsziffern von Eisen zu Beton der Mischung 1 : 3 bis 1 : 4 ist $n = 10$. Dann findet man nach Gl. 16) der »Grundzüge«:

$$x_0 = \frac{n \cdot Fe}{b} \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2bd}{n \cdot Fe}} \right) = \frac{10 \cdot 3,08}{67} \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot 67 \cdot 4,15}{10 \cdot 3,08}} \right)$$

$$x_0 = \frac{10 \cdot 3,08 \cdot 3,37}{67} = 1,55 \text{ cm.}$$

Somit wird die Lage der Nulllinie durch ihren Abstand x_0 von Plattenoberkante festgelegt. Die größte Druckspannung im Beton beträgt nach Gl. 17) der »Grundzüge«

$$\sigma_0 = \frac{2M}{b \cdot x_0 \left(d - \frac{x_0}{3} \right)} = \frac{2 \cdot 3610}{67 \cdot 1,55 \left(4,15 - \frac{1,55}{3} \right)} = 19,2 \text{ kg/qcm.}$$

Das Eisen wird nach Gl. 18) mit

$$\sigma_e = \sigma_0 \cdot \frac{b x_0}{2 \cdot Fe} = \frac{19,2 \cdot 67 \cdot 1,55}{2 \cdot 3,08} = 323 \text{ kg/qcm beansprucht.}$$

2. Berechnung der Stirnplatte.

Die an drei Seiten aufliegende, an einer dieser Seiten außerdem eingespannte Platte ist mit den bis jetzt bekannten Hilfsmitteln der Statik nicht zu berechnen. Annehmen läßt sich aber wohl, daß die beiden gleich gerichteten Auflagerseiten höchstens je ein Drittel der Last aufnehmen, sodafs für die Biegung mit Bezug auf die Auflagerung auf den Bänken höchstens zwei Drittel des vorher für die ebene Platte berechneten größten Momentes in Betracht kommt:

$$M_{gr} \approx \frac{2}{3} \cdot 3610 = 2407 \text{ cmkg.}$$

Da nun die Eiseneinlage hier aus sieben 0,7 cm starken Rundstäben mit $Fe = \frac{7 \cdot 0,7^2 \cdot \pi}{4} = 2,70$ qcm Querschnitt besteht, so wird

$$x_0 = \frac{10 \cdot 2,70}{67} \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot 67 \cdot 4,15}{10 \cdot 2,70}} \right)$$

$$x_0 = \frac{10 \cdot 2,7}{67} \cdot 3,64 = 1,47 \text{ cm.}$$

Die Druckspannung im Beton beträgt:

$$\sigma_0 = \frac{2 \cdot 2407}{67 \cdot 1,47 \left(4,15 - \frac{1,47}{3} \right)} = 13,4 \text{ kg/qcm,}$$

und die Zugspannung im Eisen

$$\sigma_e = \frac{13,4 \cdot 67 \cdot 1,47}{2 \cdot 2,70} = 244 \text{ kg/qcm.}$$

3. Berechnung einer gewöhnlichen Bank.

Der durch die Reibung am Boden oder den Widerstand der Nachbarbank aufgenommene Schub H (Textabb. 2 und 3) folgt aus der Gleichheit der Biegungswinkel α am wagerechten Balken und am senkrechten Teile der Bank, und zwar ist bei voller Belastung

$$1) \alpha = \frac{1}{EJ} \int_0^{\frac{l}{2}} M dx = \frac{1}{EJ} \left(\frac{2}{3} \frac{pl^2}{8} \frac{1}{2} - H \cdot h_1 \frac{1}{2} \right),$$

$$2) h_1 d = \frac{1}{EJ} H \cdot \frac{h_1^3}{3}, \quad \alpha = \frac{H h_1^2}{3 EJ}, \text{ also}$$

$$\frac{pl^3}{24} - \frac{H \cdot h_1 \cdot l}{2} = \frac{H h_1^3}{3} \text{ oder}$$

$$H = \frac{pl^3}{8 h_1^2 + 12 h_1 l}$$

Abb. 2.

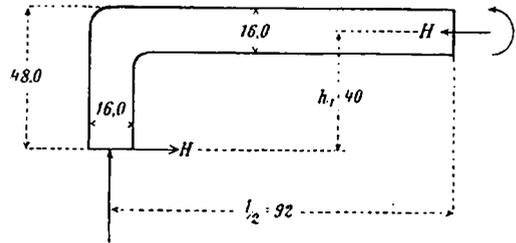
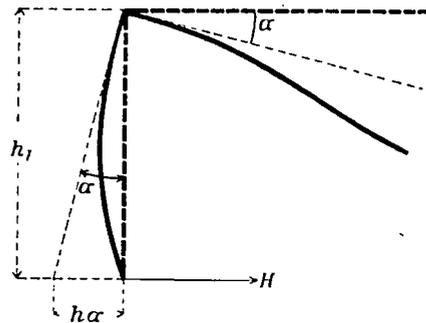


Abb. 3.



Im vorliegenden Falle ist für die 1 m Länge aufnehmende Bank $p = 6 \text{ kg/cm}$, $l = 184 \text{ cm}$, $h_1 = 40 \text{ cm}$, also

$$H = \frac{6 \cdot 184^3}{8 \cdot 40^2 + 12 \cdot 40 \cdot 184} = 370 \text{ kg.}$$

In Bankmitte ist:

$$M = \frac{pl^2}{8} - H \cdot h_1 = \frac{6 \cdot 184^2}{8} - 370 \cdot 40 = 10592 \text{ cmkg; in}$$

der Bankecke $M_0 = H \cdot h_1 = 370 \cdot 40 = 14800 \text{ cmkg.}$

Nach den »Grundzügen« Gl. 16) ist der Abstand der Nulllinie von Bankoberkante für die Bankbreite $b = 15 \text{ cm}$, die Eiseneinlage Fe bei 4 Rundeisen mit $d = 1 \text{ cm} = \frac{4 \cdot \pi \cdot 1^2}{4} = 3,14 \text{ qcm}$, für den ungünstigsten Schwerpunktsabstand der Eiseneinlage von Bankoberkante (Textabb. 1) bei $a = 1 \text{ cm}$ und $h = 16 \text{ cm}$, $d = 14,5 \text{ cm}$, für das Verhältnis der Formänderungsziffern von Eisen und Beton der Mischung 1 : 3 $n = 10$

$$x_0 = \frac{10 \cdot 3,14}{15} \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot 15 \cdot 14,5}{10 \cdot 3,14}} \right) = 5,97 \text{ cm,}$$

und die größte Druckspannung im Beton

$$\sigma_0 = \frac{2 \cdot 14800}{15 \cdot 5,97 (14,5 - 1,99)} = 26,5 \text{ kg/qcm.}$$

In der Mitte wird die Druckspannung des Betons

$$\sigma_0 = \frac{2 \cdot 10592}{15 \cdot 5,97 (14,5 - 1,99)} = 18,9 \text{ kg/qcm.}$$

Das Eisen erleidet nach Gl. 18) in Bankmitte eine Zugspannung von

$$\sigma_e = \frac{18,9 \cdot 15 \cdot 5,97}{2 \cdot 3,14} = 270 \text{ kg/qcm,}$$

und an den Enden von

$$\sigma_e = \frac{26,5 \cdot 15 \cdot 5,97}{2 \cdot 3,14} = 378 \text{ kg/qcm.}$$

C. Die Proben.

1. Ebone Platten.

Zusammenstellung I. Ergebnisse der Belastungsproben.

A. Mit ebenen Bahnsteigplatten.

Probe Nr. 1 am 1. April 1903 (Textabb. 4). $0,66 \cdot 0,85 = 0,561$ qm. Belastung 4930 kg/qm.

Belastungsgewicht		Be- lastung kg/qm	Durchbiegung mm			Bemerkungen
Zahl der Be- lastungs- Platten	kg		am Zeiger	Zu- nahme	unter der Platte	
0	35	63	0	—	0	Der nach Abb. 1. Taf. XIII zur Druckverteilung benutzte Sand, die Bretter, das Kreuzholz und die Rollen wogen 35 kg, die Platte selbst 75 kg. Fünf der zur Belastung benutzten Eisenplatten wogen 159 kg. Bei der Belastung mit 80 Platten traten zwei Risse ein, mit 83 Platten Bruch.
50	$10 \cdot 159 + 35$ = 1625	2902	20	20	2	
80	$16 \cdot 159 + 35$ = 2579	4605	50	30	5	
83	2675	4777	—	—	—	

Probe Nr. 2 am 14. April 1903. $0,66 \cdot 0,85 = 0,561$ qm, Belastung 3985 kg/qm.

0	60	107	0	—	0	Gewicht der Druckverteilungsmittel 60 kg, der Platte 77 kg.
5	$60 + 159$ = 219	391	0	—	0	
11	410	732	3	3	0,3	Bei der Belastung mit 65 Platten begann die Bildung von Rissen; nachdem diese Belastung 5 Minuten gewirkt hatte, stieg die Durchbiegung bis auf 83 mm am Zeiger, 8,3 mm unter der Platte, wobei sich die Risse vergrößerten.
15	537	959	4	1	0,4	
20	696	1243	6	2	0,6	
60	1968	3514	42	4	4,2	
65	2127	3798	58	16	5,8	Risse erweiterten sich bis zum Bruche.
68	2223	3970	—	—	—	

Probe Nr. 3 am 16. Mai 1903. $0,66 \cdot 0,85 = 0,561$ qm.

0	60	107	0	—	0	Gewicht der Druckverteilungsmittel 60 kg, der Platte 7,5 kg. Zement von Kuhlemann und Meyerstein in Misburg bei Hannover, Kies aus der Nähe von Gentlin.
5	219	391	1	1	0,1	
10	378	675	2,5	1,5	0,25	Nach 30 Minuten Dauer des Versuches trat der erste Riss ein.
15	537	959	4	1,5	0,4	
20	696	1243	6	2	0,6	
25	855	1527	7	1	0,7	
95	3081	5502	52	2	5,2	Beginn der Rissebildung. Bruch der Platte.
100	3240	5786	54	2	5,4	
105	3399	6070	56,5	2,5	5,65	
110	3558	6354	61	4,5	6,1	
120	3876	6911	—	—	—	

Probe Nr. 4 am 17. Mai 1903. $0,66 \cdot 0,85 = 0,561$ qm.

0	60	107	0	—	0	Belastung wie bei Nr. 3.
10	378	675	5	5	0,5	
20	696	1243	9	4	0,9	Diese Platte war erst 18 Tage alt.
30	1014	1811	13	4	1,3	
90	2922	5218	62	4	6,2	
95	3081	5502	67	5	6,7	Feiner Riss. Bruch.
100	3240	5786	71	4	7,1	
112	3620	6464	—	—	—	

Probe Nr. 5 am 29. Mai 1903. $0,66 \cdot 0,85 = 0,561$ qm.

—	60	107	0	—	—	Belastung und Rohstoffe wie bei Nr. 3 und 4.
5	219	391	2,5	2,5	0,25	
10	378	675	4	1,5	0,4	Beim Eintritte des ersten Risses stieg der Zeiger schnell auf 89. Bruch der Platte.
15	537	959	5,5	1,5	0,55	
20	696	1243	7	1,5	0,7	
25	855	1527	9	2	0,9	
100	3240	5786	51,5	3	5,15	
105	3399	6070	54,5	3	5,45	
110	3558	6354	59	4,5	5,9	
112	3622	6464	89	30	8,9	
128	4131	7377	—	—	—	

Probe Nr. 6 am 20. Juni 1903. $0,66 \cdot 0,85 = 0,561$ qm.

Belastungsgewicht		Be- lastung kg/qm	Durchbiegung mm			B e m e r k u n g e n
Zahl der Be- lastungs- Platten	kg		am Zeiger	Zu- nahme	unter der Platte	
—	50	89	—	—	—	Rohstoffe der Platte und Eiseneinlagen wie bei Versuchen Nr. 1 und 2. Zur Belastung wurden hier kleinere Eisenplatten genommen, von denen 20 durchschnittlich 74 kg wogen.
20	124	221	1,5	1,5	0,15	
40	198	354	2	0,5	0,2	
80	346	618	5	3	0,5	
120	494	882	7	2	0,7	
400	1530	2732	40	10	4,0	Kleiner Rifs; nachdem die Belastung 1 Minute gewirkt hatte, stieg der Zeiger auf 65. Nach 1 Minute Dauer 87 mm Zeigerbewegung, nach 2 Minuten 89 mm. Der kleine Rifs vergrößert sich; an der Querseite entsteht ein Haarrifs. Nach 1 Minute Dauer 99. Nachdem diese Last 1 Minute lang gewirkt hatte, trat Bruch ein.
440	1678	2996	53	13	5,3	
480	1826	3261	62	9	6,2	
520	1974	3525	73	11	7,3	
560	2122	3789	83	10	8,3	
600	2270	4054	94	11	9,4	
640	2418	4318	108	14	10,8	
680	2566	4582	128	20	12,8	

Probe Nr. 7 am 29. Juni 1903. $0,66 \cdot 0,85 = 0,561$ qm.

0	50	89	—	—	—	Der mit Sand gefüllte Rahmen wog 50 kg. 40 Platten wogen 146 kg.
40	196	350	2	2	0,2	
80	342	611	4	2	0,4	
320	1218	217	17	5,5	1,7	80 Platten wogen 292 kg.
680	2532	4521	50	3,5	5,0	40 Platten dazu. Zeigerstand nach 2 Minuten Dauer 52,5. Rissebildung beginnt.
720	2678	4782	56	6	5,6	
760	2824	5043	60,5	4,5	6,05	80 Platten dazu.
840	3116	5564	71	9,5	7,1	
1160	4132	7379	105	13	10,5	80 Platten von 140 kg dazu.
1640	4972	8879	150	6	15,0	40 Platten von 70 kg dazu. Die Risse vergrößern sich und haben nach 2 Minuten Dauer die angegebene Durchbiegung bewirkt.
1720	5112	9129	157,5	7,5	15,75	
1760	5182	9254	197	39,5	19,7	

B. Mit Stirnplatten.

Probe Nr. 8 am 20. Juni 1903. $0,6 \cdot 0,84 = 0,5$ qm.

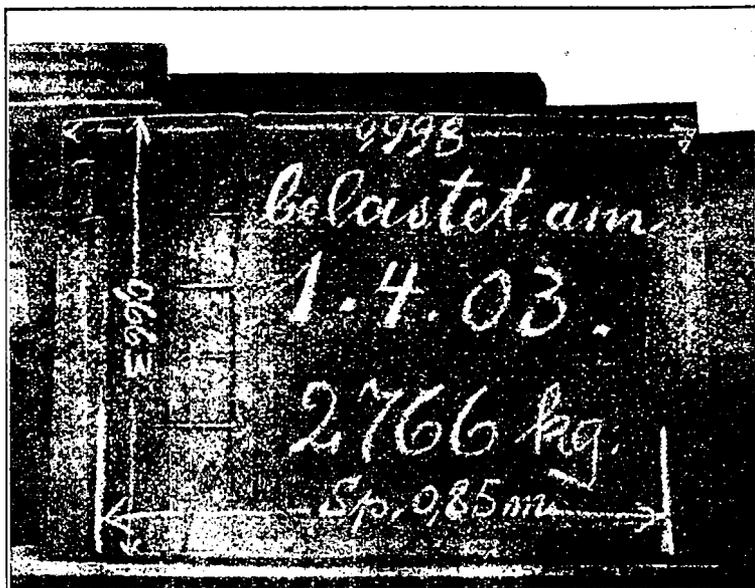
0	16	32	—	—	—	
40	164	328	2,5	2,5	0,25	
80	312	624	5	2,5	0,5	
120	460	920	7,5	2,5	0,75	
480	1792	3584	34	6,5	3,4	Kleiner Rifs am Übergange der wagerechten in die senkrechte Ebene.
600	2236	4472	73	20	7,3	Rifsbildung des wagerechten Teiles der Platte beginnt unter den Kreuzhölzern an der Stirn.
640	2384	4768	82	9	8,2	
680	2532	5064	94	12	9,4	Die Risse vergrößern sich und bilden sich auch in der Länge aus. Nach 5 Minuten Dauer.
720	2680	5360	109	15	10,9	
760	2828	5656	142	33	14,2	Nach 1 Minute Dauer tritt Bruch ein.

Probe Nr. 9 am 30. Juni 1903. Stirnplatte 0,6.0,84 = 0,5 qm.

Belastungsgewicht		Be- lastung kg/qm	Durchbiegung mm			B e m e r k u n g e n
Anzahl der Be- lastungs- E-Eisen	kg		am Zeiger	Zu- nahme	unter der Platte	
—	189	664	—	—	—	Zwei Kanthölzer und die Bohlenplatte wogen 189 kg. Hierzu kamen fünf I-Eisen mit 507 kg.
—	696	1392	37	37	0,74	Doppelhebelübersetzung 1:50.
40	798	1596	39,5	2,5	0,79	40 E-Eisen wogen 102 kg.
—	—	—	—	—	—	—
280	1410	2820	60	7	1,20	80 E-Eisen wogen 204 kg.
—	—	—	—	—	—	—
680	2430	4860	113	15	2,26	Durchbiegung wuchs nach 1 Minute Dauer auf 117 am Zeiger.
840	2838	5676	161	24	3,22	Eintritt des ersten Risses am Übergange der wagerechten in die senkrechte Ebene. Durchbiegung wuchs nach 2 1/2 Minuten auf 167.
920	3042	6084	180	19	3,60	
1160	3654	7308	235	19	4,70	Zweiter Riss an derselben Stelle auf der andern Seite der Platte.
—	—	—	—	—	—	—
1720	5082	10164	348	12	6,96	Nach 2 Minuten Dauer 353 Durchbiegung am Zeiger.
1880	5490	10980	382	11	7,64	Von den Kantenrissen aus entstehen nach der Mitte der Platte zu weitere Risse.
2120	6104	12208	508	79	10,16	Nach 5 Minuten Dauer der Belastung.

Die Abb. 1, Taf. XIII stellt die zur Vornahme der Proben in Genthin benutzte Vorrichtung dar, Textabb. 4 zeigt eine zerbrochene Probepatte, Abb. 4 bis 7, Taf. XIII geben die Eiseneinlage in den ebenen und Stirnplatten an.

Abb. 4.



Der Kiesbeton der untern 4 cm starken Schicht war nach 1:4, der der obern 1 cm starken Schicht nach 1:1,5 gemischt. Die Eiseneinlage bestand anfangs aus 8, später aus 9 Tragstäben von 7 mm Durchmesser und aus 7 und 10 Druckverteilungstäben von 5 mm Stärke (Abb. 4 und 5, Taf. XIII). Der Zement für die Proben Nr. 1 und 2 war von Saxonia bei Foerderstedt und der Kies aus einer sehr guten Grube bei Trebbin bezogen. Die Platten der Proben Nr. 1 und 2 waren etwa 6 und 8 Wochen alt; Eiseneinlage enthielt 8 und 7 Stäbe.

Nach Abb. 1, Taf. XIII lag die zu probende Platte auf zwei I-Eisen, darauf befand sich zum Zwecke der Druckver-

teilung eine 3 cm starke Sandschicht, auf dieser ruhten in Abständen von je $\frac{1}{4}$ der freien Länge zwei Bretter und darauf ein Kreuzholz und ein eisernes Rohrstück. Hierüber wurde eine starke Bohlentafel gelegt und nun wurden die eisernen Belastungsbleche aufgebracht. Walze und Kreuzholz trugen also je die Hälfte $\frac{p}{2}$ der ganzen Last. Diese Einzellasten wirkten, da sie in den Vierteln der freien Länge auf die Platte drückten, rechnermäßig genau wie gleichmäßig verteilte Last, da das Moment an allen Stellen zwischen ihnen $\frac{p}{2} \cdot \frac{l}{4} = \frac{p l^2}{8}$ betrug. Unter der Platte war ein Fühlhebel angebracht, der die Durchbiegung mit zehnfacher Übersetzung auf einen Zeiger übertrug. Textabb. 4 zeigt die bei der Probe Nr. 1 entstandenen Risse.

Die Platte für die Probe Nr. 3 war 40 Tage alt. Hier wie bei den Proben Nr. 4 und 5 kam schon die vermehrte Eiseneinlage zur Anwendung.

Die Belastungsplatten wurden unter Vermeidung von Stosswirkungen aufgeschichtet. Nach dem Aufbringen von je fünf Platten wurde eingehalten, abgelesen und nach kurzer Unterbrechung mit der Belastung bis zur Rissebildung oder zum Bruche fortgefahren.

Nach der Belastung wurde das Gefüge der dritten geproben Platte durch Zerschlagen genau untersucht und dabei bemerkt, daß der Beton selbst an der Bruchfläche noch fest am Eisen haftete; nur durch mehrere Hammerschläge konnten Betonstückchen vom Eisen abgelöst werden. Diese Platte war sehr gleichmäßig gearbeitet, der Abstand der Eiseneinlagen von der Unterfläche war überall gleich groß.

Die vierte Probepatte war nur 17 Tage alt. Vergleicht man diese Probe mit Nr. 3, so tritt der Vorteil der längern Erhärtung in die Erscheinung. Denn obgleich zu beiden Platten die gleichen Rohstoffe verwendet und beide von demselben

Werke mit gleicher Sorgfalt hergestellt waren, trug die härtere Platte 568 kg/qm beim ersten Risse und 447 kg/qm beim Bruche mehr, und die Durchbiegung war wesentlich geringer. Bei Beginn der Belastung ist die Durchbiegung der weichern Platte doppelt so groß, erst allmähig sinkt der Unterschied bis auf 31%. Die härtere Platte trägt vom Beginne der Rissebildung bis zum Bruche nur noch 557 kg/qm, die weichere 678 kg/qm; sie war eben elastischer, wie die Durchbiegung deutlich zeigt.

Die Probeplatte Nr. 5 war 38 Tage alt. Der Eintritt des ersten kleinen Risses konnte nicht festgestellt werden, weil die Durchbiegung anfangs zu schnell zunahm und erst beim Stande des Zeigers von 89 zur Ruhe kam.

Zur Probe Nr. 6 wurde eine Platte benutzt, die aus denselben Rohstoffen wie Nr. 1 und 2 angefertigt war und nach Erreichung eines Alters von 10 Wochen etwa 14 Wochen lang im Bahnsteige des Bahnhofes Zoologischer Garten an stark begangener Stelle gelegen hatte. Um die Belastung möglichst gleichmäßig wirken zu lassen, war auf diese Platte, die entsprechend der beabsichtigten Lagerung 0,85 m frei lag, ein

(Schluß folgt.)

65 mm hoher Lattenrahmen angebracht und mit Betonkies verfüllt. War auch streng genommen hierdurch eine Druckfläche von nur $0,76 \cdot 0,583 = 0,44$ qm geschaffen, weil die aufgebraachte Last nur auf dem Kiese ruhte, so soll der Einfachheit wegen doch angenommen werden, daß der Druck an der ganzen $0,85 \cdot 0,663 = 0,56$ qm freien Unterseite der Platte wirkte.

Jedenfalls ist diese Annahme die denkbar ungünstigste. Unter dieser Voraussetzung ist die Beanspruchung für 1 qm ausgerechnet worden.

Der Holzrahmen gestattete eine bemerkenswerte Beobachtung der Durchbiegung, indem sich die Platte bei zunehmender Belastung deutlich von dem Rahmen entfernte und mit ihrer dem Rahmen zugekehrten Seite die elastische Linie darstellte. Auffallend ist, daß diese Platte nach Eintritt des ersten kleinen Risses bis zum Bruche noch so viel getragen hat.

Probe Nr 7 mit vermehrter Eiseneinlage erwies sich als sehr fest; selbst bei einer Beanspruchung von 9254 kg/qm trat noch kein Bruch ein. Eine größere Belastung war nicht möglich, weil die Last zu kippen drohte und die Durchbiegung nicht mehr gemessen werden konnte.

Versuche zur Erprobung der Wirkungsweise elastischer Zugstangen der Bauarten von Borries und Wick.

Von Fischer, Eisenbahn-Bauinspektor bei der Königlichen Eisenbahn-Direktion zu Berlin.

(Schluß von Seite 36.)

b) Die Zugvorrichtung von von Borries hatte folgende Abmessungen:

Blatthöhe der Zugfeder	130 mm
Blattstärke der Zugfeder	13 mm
Tragfähigkeit bei 60 mm Durchbiegung	11 000 kg
Tragfähigkeit bei 100 mm Durchbiegung	17 500 kg.

Bei Bemessung der Durchbiegung ist von der Höhe ausgegangen, welche die Feder nach dem Einbaue in den Zugkasten besitzt.

Das Anfahren, Anhalten und die Bewegung während des Beharrungszustandes waren wesentlich sanfter, als bei der starren Zugstange; Aufsitzen der Zugfedern und starkes Anliegen der Wagenmassen an den Zugstangen wurde in keinem Falle beobachtet. Die verbleibenden Federungen betragen im ungünstigsten Falle 19 bis 10 mm und schwanken vorwiegend von 39 bis 30 mm am vordern und von 49 bis 40 mm am hintern Haken der Fahrzeuge. Auch bei den Versuchen VIII bis IX und XVIII bis XXIII änderte sich dieses günstige Verhalten nur, indem sich die Federungen des hintern Hakens ebenfalls vorwiegend zwischen 39 und 30 mm bewegten.

Die bei den einzelnen Versuchen verbliebenen Federungen sind nachstehend angegeben, dabei sind wieder die Versuche I bis VII und X bis XVII einerseits, und VIII bis IX und XVIII bis XXIII andererseits zu je einer Abteilung zusammengefaßt.

In der Abteilung A, Versuche I bis VII und X bis XVII wurden im ganzen beobachtet:

103 Verschiebungen am vordern und 101 Verschiebungen am hintern Haken.

Bei den Verschiebungen am vordern Haken betrug die verbleibende Federung:

100 bis 90 mm in 3 Fällen,	2,91 %
89 < 80 < < 8 <	7,76 <
79 < 70 < < 6 <	5,82 <
69 < 60 < < 5 <	4,86 <
59 < 50 < < 7 <	6,79 <
49 < 40 < < 22 <	21,36 <
39 < 30 < < 37 <	35,92 <
29 < 20 < < 14 <	13,58 <
19 < 10 < < 1 <	0,97 <
unter 10 < < — <	— <

Bei den Verschiebungen am hintern Haken betrug die verbleibende Federung:

100 bis 90 mm in 15 Fällen,	14,85 %
89 < 80 < < 3 <	2,97 <
79 < 70 < < 4 <	3,96 <
69 < 60 < < 4 <	3,98 <
59 < 50 < < 9 <	8,91 <
49 < 40 < < 27 <	26,73 <
39 < 30 < < 24 <	23,76 <
29 < 20 < < 15 <	14,85 <
19 < 10 < < — <	— <
unter 10 < < — <	— <

Somit blieben Federungen von 30^{mm} und mehr bei 88 Verschiebungen des vordern Hakens, bei 86 Verschiebungen des hintern Hakens, unter 30^{mm} bei 15 Verschiebungen des vordern, und bei 15 des hintern Hakens.

Federungen von 30^{mm} und mehr weisen 85,43^{0/100} der Verschiebungen des vordern und 85,14^{0/100} des hintern Hakens, und Federungen unter 30^{mm} 14,56^{0/100} der Verschiebungen des vordern und 14,85^{0/100} des hintern Hakens auf.

In der Abteilung B, Versuche VIII bis IX, XVIII bis XXIII, wurden 49 Verschiebungen am vordern und 50 Verschiebungen am hintern Haken beobachtet.

Bei den Verschiebungen am vordern Haken betrug die verbleibende Federung:

100 bis 90 ^{mm} in	3 Fällen,	6,12 ^{0/100}
89 < 80 < <	1 <	2,04 <
79 < 70 < <	4 <	8,17 <
69 < 60 < <	4 <	8,17 <
59 < 50 < <	5 <	10,20 <
49 < 40 < <	11 <	22,45 <
39 < 30 < <	16 <	32,65 <
29 < 20 < <	5 <	10,20 <
19 < 10 < <	— <	— <
unter 10 < <	— <	— <

Bei den Verschiebungen am hintern Haken betrug die verbleibende Federung:

100 bis 90 ^{mm} in	4 Fällen,	8,00 ^{0/100}
89 < 80 < <	3 <	6,00 <
79 < 70 < <	2 <	4,00 <
69 < 60 < <	4 <	8,00 <
59 < 50 < <	6 <	12,00 <
49 < 40 < <	11 <	22,00 <
39 < 30 < <	14 <	28,00 <
29 < 20 < <	6 <	12,00 <
19 < 10 < <	— <	— <
unter 10 < <	— <	— <

Somit bleiben Federungen von 30^{mm} und mehr bei 44 Verschiebungen des vordern und bei 44 Verschiebungen des hintern Hakens, unter 30^{mm} bei 5 Verschiebungen des vordern und bei 6 des hintern Hakens.

Federungen von 30^{mm} und mehr weisen 89,79^{0/100} der Verschiebungen des vordern und 88^{0/100} des hintern Hakens und Federungen unter 30^{mm} 10,20^{0/100} der Verschiebungen des vordern und 12^{0/100} des hintern Hakens auf.

Die Zugstangen des ersten Wagens zogen sich beim Anfahren sofort um das Höchstmafs von 120^{mm} auseinander und behielten diese Verlängerung mit geringen Schwankungen bei den meisten Versuchen bis zum Beginne des Bremsens bei. In ähnlicher Weise verhielten sich die im ersten Zugdritte laufenden Wagen, jedoch verringerte sich die mittlere Verlängerung mit zunehmender Entfernung von der Zugspitze. Beim mittlern Wagen blieben die Zugstangen gleichfalls während der ganzen Dauer der einzelnen Versuche in verlängertem Zustande; in der zweiten Zughälfte nahmen die Verlängerungen nach dem Ende des Zuges zu merklich ab, während sie am letzten Wagen abgesehen von einigen, unten noch näher zu erörternden Fällen

nahezu verschwanden. Die Verschiebungen des vordern und hintern Hakens eines Wagens waren annähernd gleich.

Die größte Zugstangenverlängerung betrug am ersten Wagen 126, am mittlern 120, am letzten 113^{mm}.

Die durchschnittliche Zugstangenverlängerung stellt sich am ersten Wagen auf 117, am mittlern auf 88, am letzten auf 30^{mm}.

Schwingungen der Zugfedern traten in keinem Falle auf, vielmehr erfolgten die Eindrückungen jeder Feder stets in gleicher Richtung und zwar bei den Federn der vordern Haken nach vorn, bei denjenigen der hintern nach hinten.

Die Stofswirkungen wurden wohl verringert, aber nicht beseitigt. Vielmehr wurden bei mehreren Versuchen in der zweiten Hälfte des Zuges ziemlich kräftige Stöße und Zuckungen wahrgenommen, über welche die Aufzeichnungen näher Aufschluß geben. Auf Stofswirkungen sind beispielsweise die am letzten Wagen beim Anfahren und Bremsen unvermittelt auftretenden größeren Eindrückungen und Zugstangenverlängerungen zurückzuführen, die sich bei den Versuchen VII, XII, XIII, XIV, XIX, XX, XXII und XXIII zeigten. Aus den hier gemessenen Eindrückungen von 67^{mm} und Verlängerungen von 79 und 113^{mm} muß geschlossen werden, daß am vordern Zughaken des letzten Wagens zu verschiedenen Malen stofsartig wirkende Kräfte von mehr als 10 000 kg gewirkt haben, unter deren Einflusse der Wagen mehrfach derartige Erschütterungen erfuhr, daß die Zugfedern des hintern, vollständig unbelasteten Hakens wesentliche Eindrückungen in der Richtung nach hinten erlitten, die beim Versuche XIX den Wert von 57^{mm} erreichten und einer Kraft von mehr als 9 000 kg entsprechen.

Auch die Aufzeichnungen vom mittlern Wagen lassen Stofswirkungen in den scharfen Spitzen erkennen, welche wesentlich über den die sonstigen Verschiebungen darstellenden Linienzug hinausragen. Die Zugfedern haben sich danach plötzlich stark zusammengedrückt und sind dann der für die Fortbewegung des Zuges erforderlichen Zugkraft entsprechend zurückgeschmelt. Diese Erscheinungen finden sich, wie bei der starren Zugstange vorwiegend während des Anfahrens und zwar beim gewöhnlichen, Versuch X, beim ruckweisen Anfahren, Versuche IV, V, VI, XII, XIII, XIV, und beim Wiederanziehen nach plötzlichen Geschwindigkeitsänderungen, Versuche III, VII, XV; seltener treten sie beim Anhalten, Versuche II, III, IV, beim Anhalten mit gestrecktem Zuge, Versuch VII, beim Anhalten mit auflaufendem Zuge auf. Bei Versuch VI ging die Eindrückung der Zugfeder unvermittelt von 74^{mm} auf 40^{mm}, bei Versuch XIII sogar von 73^{mm} auf 10^{mm} zurück; das läßt die Heftigkeit der aufgetretenen Stöße und Zerrungen erkennen.

Wenn auch diese Stofswirkungen für die Zugvorrichtungen wenig gefährlich sind, so wirken sie doch ungünstig auf die Kuppelungen ein und zwar werden die durch sie veranlafsten, plötzlichen und großen Längenänderungen der Zugstangen, denen die Kuppelungen nicht immer mit genügender Schnelligkeit folgen können, in den letzteren zu Brüchen führen müssen.

Tatsächlich betreffen die am zweiten Versuchstage beobachteten Beschädigungen ausschließlich Kuppelungsteile. Der Vergleich dieser mit der am ersten Versuchstage beobachteten Beschädigungen zeigt, daß die elastische Zugstange der Bauart

von Borries keine Abnahme der Beschädigungen und Zugtrennungen herbeigeführt hat, nur sind die gebrochenen Teile andere.

Beschädigung bei Versuch	Wagen	Beschädigungsart
VII	1	Kuppelungsmutter gerissen, Zugtrennung.
VII	38	Kuppelungsmutter gerissen, Gehänge stark gebogen, Zugtrennung.
XV	38	Kuppelungsspindel und Mutter gerissen, Zugtrennung.

Neben den Kuppelungen ist der Verbindungskeil der beiden Zugstangenhälse in der langen Führungshülse Beschädigungen ausgesetzt. Fast alle Zugstangen der vordern Zughälfte und in verschiedenen Fällen auch die der hintern zogen sich um das größte zulässige Maß von 120 mm auseinander, wiederholt ist auch während eines Fahrabschnittes mehrmaliges Spielen zwischen den beiden Endstellungen beobachtet; der Führungskeil durchläuft daher sehr häufig den Zugstangenschlitz in seiner ganzen Länge und legt sich gegen dessen Endflächen. Da diese Bewegung nach den Aufzeichnungen mit großer Geschwindigkeit, ja fast augenblicklich erfolgt, ist ein Stoß unvermeidlich. Zur Aufnahme dieser häufigen Stöße ist aber eine Keilfläche von 9 mm Breite ungeeignet, daher werden übermäßige Beanspruchungen entstehen, die Aufschlitzen der Hülse, oder Bruch des Keiles bewirken. Daß während der Versuche solche Brüche nicht auftraten, ist darauf zurückzuführen, daß sich alle Wagen erst seit etwa einem halben Jahre im Betriebe befanden und vor Beginn der Versuche in der Hauptwerkstätte Tempelhof einer sorgfältigen Untersuchung ihrer Zugvorrichtungen unterzogen waren, bei der alle vorgefundenen Schäden beseitigt wurden.

Abgesehen von den genannten Stößwirkungen gibt die Anordnung des in schmalen Führungsschlitz verschiebbaren Keiles auch dadurch zu Bedenken Veranlassung, daß Gleitbewegungen zwischen zwei Teilen hervorgerufen werden, die ihrer Lage wegen im Betriebe weder geschmiert noch besichtigt werden können, den Einflüssen der Witterung aber in hohem Grade ausgesetzt sind. Die ungünstige Wirkung, welche derartige Bewegungen auf die Haltbarkeit der bewegten Teile ausüben, zeigte sich bei den für die Versuche benutzten Wagen in augenfälliger Weise. Trotzdem sie nämlich erst wenige Monate im Betriebe, und die liefernden Bauanstalten mit Rücksicht auf die Versuche bei der Herstellung und Anbringung der Zugvorrichtungen aufsergewöhnlich sorgfältig gewesen waren, fanden sich bei vielen Führungskeilen starke, über die vollen Breitseiten reichende Anfressungen, die eine Tiefe von 4 bis 6 mm besaßen und Auswechslung der Keile erforderlich machten. Da sich die gründliche Untersuchung der Zugvorrichtungen auf schadhafte Keile in etwa halbjährigen Fristen nicht wohl ausführen läßt, also Keilbrüche zu erwarten sind, so bildet der erwähnte Umstand einen erheblichen Mangel.

Als weiterer Nachteil ist das selbsttätige Aushängen der Sicherheitskuppelungen zu bezeichnen, welches im Verlaufe der Versuche verschiedene Male beobachtet wurde.

Die Art und Weise, in welcher diese Erscheinung zustande kam, läßt sich zwar nicht mit Sicherheit feststellen, es ist jedoch sehr wahrscheinlich, daß die Sicherheitskuppelungen durch die plötzlichen bedeutenden Verschiebungen der Zugvorrichtungen in eine Stellung gelangen, welche dem Kuppelungsbügel das Abgleiten vom Sicherheitshaken ermöglicht. Da nach dem Ausschalten der Sicherheitskuppelung jeder an der Schraubenkuppelung vorkommende Bruch eine Zugtrennung zur Folge hat, so wird deren Eintreten durch diese Zugstange begünstigt. Tatsächlich haben die bei den Versuchen aufgetretenen Beschädigungen der Kuppelungsteile ausnahmslos Zerreißen des Zuges veranlaßt; in einem Falle erfolgte die Zugtrennung sogar unter so ungünstigen Umständen, daß trotz des übersichtlichen Geländes, der günstigen Neigungsverhältnisse und aller Vorsicht ein Aufrennen der abgerissenen Zugteile nur durch die Umsicht der Lokomotivmannschaft eben noch verhütet werden konnte.

Ein beträchtlicher Nachteil liegt endlich darin, daß in den kräftigen Zugfedern durch das Auftreten der Zugstangenverlängerungen bedeutende Arbeitsbeträge aufgespeichert werden, die bei ihrer Auslösung unbeabsichtigte Bewegungen des Zuges herbeiführen, oder die von der Lokomotive ausgeübten Zugkräfte abschwächen und deren vom Lokomotivführer beabsichtigte Wirkung aufheben, somit Veranlassung zu Unfällen geben können.

Wenn beispielsweise die Spitze eines zum Stillstande gebrachten, festgebremsten Güterzuges unter dem Einflusse solcher Federwirkungen unvermutet 4 bis 6 m zurückläuft und dabei die gleichfalls gebremsten Zuglokomotiven mit sich zieht, wie es bei den Versuchen II, IV und XIV vorkam, so werden Lokomotiv- und Zugmannschaft und die beim Aus- und Einladen beschäftigten Arbeiter gefährdet, und abgesehen von der Störung des Ladegeschäftes sind Beschädigungen der Wagen und Ladevorrichtungen zu befürchten.

Daß der Einfluß der Federwirkungen sich noch weiter steigern und dem Lokomotivführer sogar die volle Einsetzung der Zugkraft in bestimmter Richtung abschneiden kann, zeigen die bei dem Versuche XXI gemachten Beobachtungen. Die verhängnisvolle Wirkung derartiger Nebenkräfte bedarf keiner weitem Erörterung.

c) Die Zugvorrichtung von Wick hatte folgende Abmessungen:

Blatthöhe der Feder F . . .	145 mm
Blattstärke der Feder F . . .	8,25 "
Tragfähigkeit der Feder F bei	
75 mm Durchbiegung	5000 kg
Blatthöhe der Feder F ₁ . . .	180 mm
Blattstärke der Feder F ₁ . . .	12 "
Tragfähigkeit der Feder F ₁ bei	
20 mm Durchbiegung	5000 kg.

Bei Bemessung der Durchbiegungen ist von den Werten ausgegangen, welche die Federn nach dem Einbaue in den Zugkasten besitzen.

Bei den Versuchen am dritten Tage konnte diese Zugvorrichtung das Auftreten stärkerer, auf Massenwirkungen zurückzuführender Stöße und Zuckungen namentlich in der hintern

Hälfte des Zuges gleichfalls nicht völlig verhindern. Auf Stosswirkungen lassen zunächst die auch hier beobachteten starken Zughakenverschiebungen des letzten Wagens schliessen, die sowohl beim Bremsen, Versuch II, III, IV, XII, XIV, XV, XVI, XVII, als auch beim Anfahren Versuch IV, V, VI, XI, XII, XIII, XIV, XV auftraten und in einzelnen Fällen sogar den hohen Wert von 72 mm erreichten. Die Verschiebungen beider Haken erfolgten jedoch durchweg in der Richtung nach vorn, nur bei Versuch XIX zeigte der hintere Haken als Folge einer schwingenden Bewegung der Feder einen kräftigen Ausschlag nach hinten. Die Wirkung der Stöße auf den Wagen ist daher bei weitem nicht so heftig gewesen, wie bei der Zugstange der Bauart v. Borries, insbesondere haben sich die dort beobachteten starken Erschütterungen nicht gezeigt.

Auch aus den Aufzeichnungen am mittlern Wagen ist das Auftreten von Stosswirkungen unmittelbar ersichtlich. Unvermittelt auftretende Verschiebungen von 69 bis 73 mm, welche ebenso unvermittelt auf den Wert von 20 bis 30 mm, Versuch IV, V, VI, zurückgehen, oder durch Zurückschnellen der Federn in die Nullstellung sogar vollständig aufgehoben werden, Versuch XI, XII, XIII, heftige, bisweilen mehrfach wiederholte schwingende Bewegungen des hintern Zughakens mit Ausschlägen von 44 und 73 mm, Versuch VI, 57 und 63 mm, Versuch XVI, nach beiden Seiten sind auf den Einfluss von Stößen und Zuckungen zurückzuführen, und geben ein Bild von der Grösse der wirkenden Kräfte und der durch sie erzeugten Federbeanspruchungen.

Durch das eigenartige Zusammenwirken der Zugfedern wurde jedoch trotz dieser hohen Beanspruchungen das Aufsitzen der Federn und starres Anliegen der Wagenmassen an den Zugstangen, oder die Übertragung harter unelastischer Stöße in allen Fällen vermieden; Anziehen, Anhalten und die Bewegungen während der Fahrt vollzogen sich noch sanfter, als bei der Zugvorrichtung von v. Borries.

Die Versuche haben gezeigt, dass dauernde Zugstangenverlängerungen während des ganzen Fahrabschnittes fast nur am ersten, in einigen Fällen auch am mittlern Wagen vorkommen, und dass diese nahezu in allen Fällen ausschliesslich durch Bewegungen des vordern Hakens veranlasst werden.

Der vordere Haken des ersten Wagens wurde nach den Aufzeichnungen bei Beginn des Anfahrens nach plötzlichen Geschwindigkeitsänderungen um 50 bis 65 mm nach vorn gezogen, wick nach Beendigung des Anfahrabschnittes und während der Fahrt mehr oder weniger zurück und nahm erst am Schlusse des Fahrabschnittes die Nullstellung wieder ein, während sich die Bewegungen des hintern Hakens auf einige ruckartige, nach hinten gerichtete Verschiebungen beschränkten, die nur in einzelnen Fällen und zwar beim Anfahren einen gröfsern Wert erreichten, beispielsweise bei Versuch IV 47, Versuch V 61, Versuch VI 74, Versuch VII 75 mm.

Der mittlere Wagen zeigt Verschiebungen und Verlängerungen von gröfserer Dauer nur auf der Fahrt von Tempelhof nach Zossen und zwar ebenfalls an seinem vordern Haken; im übrigen finden sich hier ausschliesslich ruckartige Verlängerungen, die unerwartet entstehen und sofort wieder verschwinden, während in den Zwischenzeiten beide Haken nahezu im Ruhezustande

bleiben. An diesen Verlängerungen, die als Folge der oben erwähnten Federschwingungen auftreten, sind beide Haken annähernd gleichmäfsig beteiligt.

Am letzten Wagen endlich traten Verschiebungen und Verlängerungen in der Mehrzahl der Fälle gleichfalls ruckartig auf, nur bei einzelnen Versuchen, II, III, IV, XIV, XV, XVI, entfernten sich die Haken auf längere Zeit aus ihrer Nullstellung und zwar vorwiegend während der Bremsabschnitte.

Die gröfste Zugstangenverlängerung betrug am vordern Wagen 75, am mittlern 75, am letzten 69 mm; die durchschnittliche Zugstangenverlängerung war am vordern Wagen 57, am mittlern 46, am letzten 23 mm.

Wenn nun auch die Stöße durch die Bauart von Wick wesentlich abgeschwächt wurden und obgleich die Bauart im ganzen und im einzelnen für die Aufnahme starker Stöße geeignet erscheint, war doch auch bei ihrer Verwendung keine Verminderung der Beschädigungen zu verzeichnen.

Beschädigung bei Versuch	Wagen	Beschädigungsart
XI	46	Kuppelungsmutter der hintern Kuppelung gerissen, Zugtrennung.
XII	37	Kuppelungsspindel gebrochen, Zugtrennung.
XXIII	53	Kuppelungsspindel gebrochen, Zapfen der Kuppelungsmutter gerissen, Zugtrennung.

Dieses namentlich mit Rücksicht auf das geringe Alter und den günstigen Erhaltungszustand der Wagen wenig befriedigende Ergebnis ist ebenfalls auf die unvermittelt auftretenden Längenänderungen der Zugstangen und die durch sie veranlassten hohen Kuppelungsbeanspruchungen zurückzuführen. Auch hier zeigte sich das selbsttätige Aushängen der Sicherheitskuppelungen. Wie bei der Zugvorrichtung nach von Borries zeigte sich diese Erscheinung regelmäfsig bei Eintritt eines Kuppelungsbruches, sie führte also stets zu einer Zugtrennung. Das Bedenkliche dieses Verhaltens ist unter VI, b. S. 59 erörtert.

Ferner traten hier ebenfalls die grossen, mit der Arbeitsaufspeicherung in den Zugfedern verknüpften und unter VI b erörterten Übelstände zu Tage. Ganz ähnlich wie am zweiten Versuchstage, führten diese Federwirkungen nicht nur unbeabsichtigte und unvermutet auftretende Verschiebungen des Zuges herbei, Versuch II, III, IV, sondern sie vermochten sogar in zwei Fällen, Versuch XXI und XXII, die Wirkung der beiden, mit voller Kraft nach vorn arbeitenden Lokomotiven aufzuheben und diese mit dem ganzen Zuge um etwa 20 m nach hinten zu ziehen. Auch auf das Gefährliche dieser Nebenkkräfte ist bereits oben hingewiesen worden.

Schliesslich muss noch erwähnt werden, dass die verwickelte und gedrängte Bauart der Zugvorrichtung die Herstellungs- und Erhaltungskosten der Fahrzeuge erhöht, und dass die Anfertigung der Federn unter möglichster Einhaltung der von Wick bezüglich der Belastungen und Durchbiegungen gegebenen Vorschriften den Bauanstalten schon beim Baue der Versuchswagen unverhältnismäfsige Schwierigkeiten bereitete.

VII. Schlusfolgerungen.

Die Ergebnisse der Versuche lassen sich in folgende Schlusätze zusammenfassen:

1) Die übliche starre Zugstange mit verstärkter Zugfeder genügt den Anforderungen des Betriebes auch unter ungünstigen Umständen, ein zwingendes Bedürfnis, sie durch eine in der Längsrichtung elastisch nachgiebige Zugstange zu ersetzen, liegt nicht vor.

2) Die elastischen Zugstangen der Bauarten von Borries und Wick führen zwar eine wesentliche Abschwächung und Einschränkung der auftretenden Stöße herbei und wirken dadurch günstig auf die Haltbarkeit der Zugvorrichtungen ein. Sie können jedoch das Auftreten von Beschädigungen an den zur Übertragung der Zugkräfte dienenden Teilen, sowie das Vorkommen von Zugtrennungen als Folgeerscheinungen derartiger Beschädigungen nicht verhüten oder auch nur einschränken, sie haben vielmehr verschiedene in ihrer Bauart begründete be-

denkliche Eigenschaften, die der üblichen Zugstange nicht anhaften, und unter Umständen die Betriebsicherheit ungünstig beeinflussen.

3) Bei der Zugvorrichtung der Bauart von Borries finden sich die genannten Eigenschaften in besonders hohem Grade, außerdem zeigte ein für die Betriebsicherheit in erster Linie wichtiger Bauteil, der Führungskeil, einen überaus starken, gleichfalls durch die Bauart veranlassten Verschleiß. Mit Rücksicht hierauf kann die weitere Verwendung dieser Zugvorrichtung nicht als ratsam bezeichnet werden.

Im Anschlusse an die vorstehenden Ausführungen möge noch darauf hingewiesen werden, daß die Zugfedern des Tenders nach den Aufzeichnungen während der ganzen Dauer der Versuche aufgesessen haben. Wenn hierdurch auch keine Beschädigungen oder sonstige Zwischenfälle veranlaßt sind, so dürfte sich doch eine Verstärkung dieser Federn in erster Linie empfehlen.

Lokomotivschuppen mit gemeinsamer Rauchabführung.

Von Kloppsch, Geheimem Baurate in Halle a. S.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 auf Tafel XIV, Abb. 1 bis 5 auf Tafel XV, und Abb. 1 bis 6 auf Tafel XVI.

In den bebauteren Teilen der Städte wird die Rauchbelästigung durch die Einzelabführung der Rauchgase der Lokomotivschuppen - Schornsteine meist recht unangenehm empfunden. Man ist daher bemüht, diese Einzelabführungen durch gemeinsame zu ersetzen.

Bei den vorhandenen Lokomotivschuppen ist dies nach der bereits in Sachsen, Bayern und Württemberg mehrfach zur Ausführung gelangten, in Abb. 1, Taf. XIV und Abb. 3, Taf. XV dargestellten Bauart dadurch erreicht worden, daß in das Dachgespärre ein oder auch mehrere wagerechte oder aufsteigende Kanäle eingebaut wurden, in denen die Rauchgase nach einem gemeinsamen, meist außerhalb des Lokomotivschuppens stehenden Schornsteine geleitet und so abgeführt wurden.

Eine solche Anlage ist vor einigen Jahren im Direktionsbezirke Halle a/S. für den ringförmigen Lokomotivschuppen auf dem Eilenburger Bahnhofs in Leipzig ausgeführt und auf Abb. 1, Taf. XIV und Abb. 3, Taf. XV veranschaulicht.

Die Abb. 1, Taf. XIV zeigt den Grundriß des zehnständigen Lokomotivschuppens mit der Anordnung der Sammelkanäle. Fünf Stände davon sind zur Aufstellung von je zwei Tenderlokomotiven bestimmt und haben zu diesem Zwecke doppelte Sammelröhren erhalten. Abb. 3, Taf. XV stellt den Querschnitt des Schuppens dar, Abb. 1 und 2 die Aufhängung des Kanales an die eisernen Dachbinder und die Abstützung außerhalb des Dachstuhles.

Die Kanäle, in die die einzelnen Anschlüsse zu den Lokomotivschornsteinen einmünden, bestehen aus aufgehängten und abgestützten rechteckigen Beton-Eisenröhren, deren Gewicht 150 bis 230 kg/m beträgt.

Der Einbau von Rauchabführungs-Kanälen in bereits vorhandenen Schuppen erfordert bezüglich der Durchführung durch die Dachbinder allerdings eine gewisse Vorsicht, weil die langen Beton-Eisenröhren im gewöhnlichen Betrieb größeren Wärmeschwankungen ausgesetzt sind, und durch ihr großes Gewicht

Senkungen herbeiführen können, die den freien Abzug der Gase erschweren, auch Feuersgefahr hervorrufen können. Aus letztgenanntem Grunde müssen die Abzugskanäle bei ihrem Einbaue in Lokomotivschuppen mit hölzernen Dachstählen noch besonders ummantelt werden, wie dies auch in der Schuppenanlage in Seesen geschehen sein soll.

Bei dem Entwurfe neuer Lokomotivschuppen mit gemeinsamer Rauchabführung führt man die Dächer vorteilhaft als Pultdächer aus und legt den Sammelkanal für die Rauchabzugsrohre der Lokomotivschornsteine auf die äußere Umfassungswand in der Weise, daß in den Ecken Pfeiler angeordnet und zwischen diese Bogen gespannt werden, welche den Kanal tragen.

Einer solchen Ausführungsform entspricht der in Taf. XVI dargestellte, im Sommer 1903 erbaute Lokomotivschuppen mit neun Ständen auf dem Bahnhofs Halle a/S.

Abb. 1, Taf. XVI zeigt den Grundriß, Abb. 2, Taf. XVI den Querschnitt, Abb. 3, Taf. XVI die eingebaute Heißwasserheizanlage, Abb. 4 und 5, Taf. XVI den Längs- und Querschnitt durch die Heizanlage, Abb. 6, Taf. XVI den Querschnitt eines Lokomotivstandes mit den Heizrohren. Der Sammelkanal, an welchen die einzelnen Lokomotivschornsteine durch Röhren mit den Schornstein fest umschließenden, auseinander klappbaren Rauchfangtrichtern*) angeschlossen sind, ist hier in volles Mauerwerk gelegt, dadurch gegen äußere Witterungseinflüsse geschützt und vollständig feuersicher; er mündet in den außerhalb des Schuppens erbauten Schornstein. Durch vorgesehene Reinigungsöffnungen ist der Kanal überall bequem zugänglich.

Der Schuppen, der gegenüber früheren Ausführungen mit Satteldach einen Pultdachstuhl erhalten hat, wird durch zwei unter dem Fußboden liegende Heißwasser-Heizungsanlagen

*) D. R. P. F a b e l, München.

geheizt, an deren eine fünf, an deren andere vier Stände angeschlossen sind. Die Perkinsrohre der Heizung werden unterirdisch den einzelnen Ständen zugeführt und liegen zu je zwei Rohrpaaren an den Seitenwänden der Kanäle. Diese Heizung hat den Vorteil, daß Schnee und Eis an den untern Teilen der Dienstlokomotiven schneller abtauen, als dies bisher bei der gerade für Lokomotivschuppen ziemlich unwirksamen Einzelofenheizung möglich war. Auch ist der Wärmeverlust bei Schuppen mit gemeinsamer Rauchabführung, deren einzelne Anschlüsse außer Betrieb noch durch Drosselklappen geschlossen sind, bedeutend geringer, als bei Schuppen mit Einzelabführung, bei denen auch noch oft besondere Lüftungseinrichtungen vorhanden sind.

Abb. 4 und 5, Taf. XV zeigen einen Teil der im Bau befindlichen Schuppen von 22 Ständen für den neuen Personen-Hauptbahnhof Leipzig, der in seiner allgemeinen Ausführungsform dem des Bahnhofes Halle a. S. gleicht mit der Abweichung, daß die Sammelkanäle der Rauchabführung durch Beton-Eisenkästen gebildet werden, und der eine der beiden vorgesehenen Schornsteine mit der äußeren Umfassungsmauer bündig angeordnet ist, da dieser Teil der Schuppenanlage unmittelbar an einer Verkehrsstraße liegt, während der zweite Schornstein, bei welchem die vorüberführende Straßenanlage dies nicht mehr hindert, in die Außenwand so eingefügt werden soll, daß die Rauchkanäle ohne seitliche Krümmung eingeführt werden können.

Ogleich bezüglich der Bewährung der gemeinsamen Rauchabführungs-Anlagen, besonders auch hinsichtlich der Bauart der Schuppen in Halle a/S. und Leipzig weitreichende Erfahrungen besonders für kältere Winter noch nicht vorliegen, so steht die Bewährung solcher Anlagen doch auch in wirtschaftlicher Hinsicht außer allen Zweifel.

Die von den Schornsteinen entwickelte Zugwirkung führt die Rauchgase ohne irgend welche Belästigung der sich in den Schuppen Aufhaltenden und der Anwohner schnell ab, das Anheizen der Lokomotiven erfordert erheblich weniger Zeit als früher.

Die Kosten für eine gemeinsame Rauchabführungs-Anlage stellen sich bei nachträglichem Einbaue in einen bereits vorhandenen Schuppen ziemlich hoch, weil die Anlage dem vorhandenen Dache angepaßt werden muß. Sie betragen für die Schuppenanlage auf dem Eilenburger Bahnhofe in Leipzig mit ihrer teilweise doppelten Kanalführung einschließlic Schornstein und aller zugehörigen Nebenanlagen ungefähr 17 500 M., wovon jedoch ein größerer Betrag auf den 1,8^m weiten und 36^m hohen Schornstein entfällt, an den noch weitere Stände angeschlossen werden können, so daß die Einrichtung für jeden der zehn vorhandenen Stände 1750 M. gekostet hat. Die in den Lokomotivschuppen in Seesen nachträglich eingebaute Rauchabführung soll für den Stand 1000 M. erfordert haben.

Die Anlage für den neubauten Lokomotivschuppen in Halle a/S. stellt sich billiger, da dessen Bauart von vornherein der gemeinsamen Rauchabführung Rechnung trägt; der Stand kostet hier ungefähr 900 M., einschließlic aller Nebenkosten auch der für die Abzugstrichter der Bauart Fabel.

Die Kosten der Heißwasser-Heizungsanlage für diesen Schuppen haben rund 4800 M. oder 533 M. für den Stand betragen.

Der im Bau befindliche Lokomotivschuppen auf dem neuen Hauptbahnhofe in Leipzig mit seiner künstlerisch besser ausgebildeten Straßenanlage ist für 22 Stände mit 223 000 M. veranschlagt, worin außer den tief zu gründenden Umfassungsmauern und den Kanälen auch die gemeinsame Rauchabführung und die Sammelheizung enthalten sind.

Weiter wird noch hinzugefügt, daß beabsichtigt wird, einen ältern ringförmigen Lokomotivschuppen auf Bahnhof Halle a. S., der jetzt von bewohnten Häusern teilweise umbaut ist, und dessen Stände für neuere Lokomotiven zu kurz sind, durch Herausrüken der äußeren Umfassungsmauer zu verlängern, auf diese nach obiger Beschreibung den Rauchabzugskanal zu legen, das als Satteldach ausgebildete hölzerne Dachgespärre nach außen zu verlängern und auf diese neue Umfassungsmauer wieder aufzubringen.

Zum Raumbedarfe der Lokomotivwerkstätten.

Herr Baurat Stocker veröffentlicht*) eine Betrachtung darüber, daß die Vorteile des Raumbedarfes für Längsanordnung der Gleise nicht in solchem Maße vorhanden wären, wie sie früher**) geschildert sind, ja er rechnet sogar bezüglich des Rauminhaltes der Halle einen erheblichen Vorteil zu Gunsten der Querstände heraus. Letzteres geschieht auf Grund der sehr großen lichten Höhe des Gebäudes von 15,2^m der amerikanischen Anlage, welche neben besonders guter Beleuchtung den Zweck hat, Achssätze und sogar ganze Lokomotiven über die stehenden Lokomotiven hinwegzuheben. Sonst ist doch wohl ohne weiteres klar, daß, wenn der tote Raum der Mittelschiebebühne in nutzbare Fläche umgewandelt wird, der Raumbedarf für die gleiche Anzahl von Ständen kleiner werden muß. Es würde zur Aufklärung dieses kaum strittigen Punktes auch nicht das Wort genommen worden sein, wenn nicht zugleich die irrüm-

liche Auffassung des Herrn Verfassers beseitigt werden sollte, daß die Vorteile dieser Längsanordnung hauptsächlich nach der Seite des Raumbedarfes lägen. Gegenüber den übrigen Vorteilen, wie große Uebersichtlichkeit, Ausnutzung der Gleislänge, billigen Anlagekosten der Maschinen-Ausrüstung, bei leichterer Benutzbarkeit der kleinen Laufkrane, bleibt die Raumfrage vielmehr im Hintergrunde. Besonders die Längenausnutzung durch die stets wachsende Länge der Lokomotiven, wobei die Querstände alsbald versagen, ist ein wesentlicher Punkt bei vorhandenen alten Gebäuden, und dieser Vorteil wird dann zur vollsten Geltung kommen, wenn die Lokomotiven und Kessel nicht mehr aufgebockt, sondern auf zwei besondere zweiachsige Wagen gestellt werden. Ein Versuch nach dieser Richtung hat auch bei Querständen gewisse erhebliche Vorteile gezeigt; über diesen wird baldigst ausführlich berichtet werden.

*) Organ 1904, S. 9.

**) Organ 1903, S. 196.

Einige Mitteilungen über die Versuchsfahrten der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen in Berlin.

Von Grages, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor zu Berlin.

Die aufmerksame Verfolgung, welche die Fahrten der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen im In- und Auslande erfahren haben, und die großen Erfolge der Studiengesellschaft im Herbst 1903 veranlassen uns zu einigen Mitteilungen über die Geschichte, die zu überwindenden Schwierigkeiten und die Erfolge der Schnellfahrversuche. Die Mitteilungen sind den Jahresberichten der Gesellschaft entnommen.

Die Studiengesellschaft ist zu dem Zwecke gegründet worden, zu ermitteln, bis zu welcher größten Geschwindigkeit Schnellbahnen auf den gebräuchlichen zweischienigen Gleisen sicher fahren können, welche Anforderungen an Oberbau, Fahrzeuge und elektrische Einrichtungen zu stellen sind und wie hoch sich Kraftverbrauch und Betriebskosten stellen werden. Man muß der Studiengesellschaft das Zeugnis ausstellen, daß sie ihrer Aufgabe in jeder Beziehung gerecht geworden ist, wenn sich auch nicht verkennen läßt, daß die bisherigen Versuche auf einer verhältnismäßig kurzen Strecke noch keinen sicheren Schluss darüber zulassen, wie sich der elektrische Schnellbetrieb auf längeren Strecken und während längerer Zeitdauer bewähren wird, und ob er dem Dampfbetriebe in Bezug auf Leistung und Sparsamkeit überlegen ist. Für die erschöpfende Beurteilung dieser Fragen, die nur durch Anstellung von Dauerversuchen auf längeren Strecken sicher beantwortet werden können, reichen die bisherigen Versuche nicht aus.

Die Versuchsfahrten sind auf der eingleisigen Strecke der Militär-Eisenbahn von Marienfelde nach Zossen ausgeführt. Die Strecke ist rund 23 km lang und weist größte Neigungen von 1 : 200 und stärkste Krümmungen mit 2000 m Halbmesser auf. Die in dem Hauptgleise liegenden einfachen Weichen, deren Herzstücke mit beweglichen Flügelschienen versehen worden sind, wurden während der Versuchsfahrten auf den geraden Strang verschlossen. Anfangs bestand das Gleis aus Schienen von 33,4 kg/m Gewicht, die zum Teil auf hölzernen, zum Teil auf zu kurzen, eisernen Querschwellen in sandigem Kiese lagerten, so daß eine größte Geschwindigkeit von nur 80 km/Std. von der Aufsichtsbehörde vorgeschrieben wurde. Nachdem eine Verbesserung des Oberbaues durch Einlegen längerer Schwellen, Herstellung einer engeren Schwellenteilung, Auswechslung schadhafter Schienen und Einbringen besserer Bettung vorgenommen war, wurde eine größte Anfangsgeschwindigkeit von 100 km/Std. zugelassen, die eine stufenweise Steigerung auf 120, 140, 150, 160 km/Std. erfahren konnte, sobald vor Beginn einer Fahrt mit höherer Geschwindigkeit festgestellt war, daß sich bei der vorhergehenden Fahrt keine Beschädigung des Gleises ergeben hatte, und die Genehmigung zur Fortsetzung der Versuche mit der nächst höheren Geschwindigkeit von der Aufsichtsbehörde erteilt worden war. Als bekannt darf vorausgesetzt werden, daß während der Fahrten mit mehr als 140 km/Std. Geschwindigkeit erhebliche Schlingerbewegungen der Wagen und starke Störungen der Gleislage eintraten, so daß die Steigerung der Geschwindigkeit unterbleiben mußte, und die weiter angeordneten Versuche mit geringeren Geschwindigkeiten nur zur

Vornahme von Messungen dienen konnten. Bei der größten, im Jahre 1901 angewandten Geschwindigkeit sind lotrechte Durchbiegungen der Schienen bis zu 42 mm und wagerechte Verbiegungen bis zu 45 mm ermittelt worden. Das Befahren der Weichen im geraden Strang und der Herzstücke mit den beweglichen Flügelschienen mit den großen Geschwindigkeiten erfolgte anstandslos. Dagegen traten beim Befahren der Bogen von 2000 m Halbmesser heftige Stöße auf, die ihren Grund in der unzureichenden Erhöhung der Aufsenschienen, den zu kurzen Uebergangsbogen und zu steilen Rampen hatten. Durch Vergrößerung der Ueberhöhung von 25 auf 85 mm und Verlängerung der Rampen auf 100 m, was einem Neigungsverhältnisse von 1 : 1200 entspricht, wurden die Stöße vollständig unschädlich gemacht. Die die Sicherheit der Fahrten gefährdenden heftigen Schlingerbewegungen der Wagen und die großen Durchbiegungen der Schienen bestätigten die vor Beginn der Versuchsfahrten schon ausgesprochene Ansicht, daß der vorhandene Oberbau der durch die große Geschwindigkeit hervorgerufenen Inanspruchnahme nicht gewachsen sei, und daß ein kräftigerer Oberbau gelegt werden müsse, um die erforderliche Sicherheit für die Fahrten zu bieten. Leider konnte diese Absicht im Jahre 1902 noch nicht verwirklicht werden. Man mußte sich deshalb darauf beschränken, die im vorhergehenden Jahre gewonnenen Erfahrungen zu erweitern und die Messungen zu vervollkommen. Dank dem Entgegenkommen des Ministers der öffentlichen Arbeiten und der Bereitwilligkeit des Landtages konnte im Frühjahr 1903 mit dem Verlegen des kräftigeren Oberbaues Querschnitt 8 der preussischen Staatsbahn mit 41 kg/m Gewicht und 12 m Schienenlänge durch die Eisenbahnbrigade begonnen werden, die Verlegung wurde in 3 Monaten ohne Störung des regelmäßigen Betriebes beendet. An den Innenkanten der Schienen sind längs der ganzen Strecke Leitschienen des gewöhnlichen Schienenquerschnittes angebracht, die in wagerechter Lage mit dem Schienenkopfe nach der Gleismitte auf gußeisernen Stühlen befestigt sind. Die Stühle sind mit den hölzernen Querschwellen verschraubt. Die Spurrille beträgt 50 mm. Ob die Leitschienen für die Sicherheit der Fahrten nötig sind oder nicht, kann noch nicht bestimmt entschieden werden. Es steht jedoch fest, daß die Leitschienen zur Steifigkeit und Ruhe der Gleislage erheblich beitragen und Verdrückungen und Verschiebungen des Gleises verhindern. Erwähnt mag noch werden, daß die Räder der Schnellbahnen die Leitschienen in den geraden Strecken gestreift haben. Die Frage, worauf diese Erscheinung zurückzuführen ist, harret noch der Aufklärung. Es ist wahrscheinlich, daß die seitlich verschiebbaren Mittelachsen der Drehgestelle die Berührung hervorgerufen haben. Vielleicht können die dem Vernehmen nach geplanten Versuchsfahrten von neuen Dampflokomotiven der preussischen Staatsbahnverwaltung hierüber Aufklärung schaffen. Die vielfach auf englischen Bahnen bei Fahrten mit 130 km/Std. Geschwindigkeit gemachten Beobachtungen wurden bestätigt, daß das Befahren der Stöße bei hoher Geschwindigkeit weniger

fühlbar ist, als bei den mittleren Geschwindigkeiten. Beide Versuchswagen liefen bei den Fahrten mit 200 km/Std. Geschwindigkeit ruhiger, als die gewöhnlichen vierachsigen Schnellzugwagen. Dafs der ruhige Lauf aber nicht nur eine Folge der guten Gleislage und des kräftigen Oberbaues ist, beweist der Umstand, dafs ein an den Versuchswagen angehängter Schlafwagen der Staats-Eisenbahn-Verwaltung von 45 t Gewicht mit zwei dreiachsigen Drehgestellen von 3,56^m Achsstand und einem ganzen Achsstande von 17 m bei einer Geschwindigkeit von 180 km/St. so zu schlingern begann, dafs weitere Versuche in dieser Hinsicht aufgegeben werden mußten. Eine ähnliche Erscheinung ist auch bei den Versuchswagen aufgetreten, als sie noch kurze Drehgestelle von 3,9^m Achsstand hatten. Durch Einbauung längerer Drehgestelle von 5^m Achsstand mit frei liegenden Tragfedern, durch richtige Abwägung der Achsbelastungen und Verteilung der Gewichte wurden die Uebelstände eines unruhigen Laufes beseitigt.

Die beiden Schnellbahnwagen sind von van der Zypen und Charlier in Deutz erbaut. Sie entsprechen in ihren Abmessungen und ihrer Ausrüstung den technischen Vereinbarungen des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen. Bekanntlich ist ein Wagen von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft und der andere von der Aktiengesellschaft Siemens und Halske mit den Triebmaschinen, der ganzen elektrischen Ausrüstung und den Stromabnehmern versehen worden. Vor der Einbauung in den Wagen wurden alle einzelnen Teile der von Siemens und Halske gelieferten elektrischen Ausrüstung und die Triebmaschinen einer genauen Prüfung in den Werkstätten unterzogen, dann in ihrer spätern richtigen Anordnung aufgestellt und betriebsmäfsig bei einer Spannung von 13000 Volt in Tätigkeit gesetzt. Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft hat ähnliche Proben mit dem fertig ausgerüsteten, fest gestellten Wagen vorgenommen und die Triebmaschinen an den beiden Drehgestellen auf die Umlaufzahl gebracht, die einer Geschwindigkeit von 200 km/Std. entsprach. Hinsichtlich der Abmessungen der Wagen ist zu bemerken, dafs der eine Wagen eine Kastenlänge von 21^m bei einer Breite von 2,8^m hat, der andere eine Länge von 22^m bei einer Breite von 2,88^m. Die Wagenkasten ruhen auf zwei dreiachsigen Drehgestellen. Die beiden äufseren Achsen tragen die Triebmaschinen, während die mittlere nur als Laufachse dient. Das Gewicht des einen Wagens beträgt 90,6 t, das des andern 92,9 t, so dafs Raddrücke von 7,5 und 7,6 t wirken. Beide Wagen sind mit Luftdruck-Schnellbremsen der Bauart Westinghouse und auferdem noch mit Handbremsen versehen. Gelegentlich des Umbaues und der Verlängerung der Drehgestelle sind die Auflager des Wagenkastens von den Drehzapfen nach den Seitenrahmen der Drehgestelle verlegt, eine Aenderung, die sich für den guten Gang der Wagen als sehr vorteilhaft erwies. Eine zweckmäfsige Ausbildung der Stirnwände zur Verminderung des Luftwiderstandes für grofse Geschwindigkeiten mußte auch durch Versuche festgestellt werden. Bei dem einen Wagen sind die Stirnwände nach den Seitenwänden zu abgerundet, während die Stirnwände des andern an beiden Seiten durch ebene Flächen abgeschrägt sind, und zwar so, dafs die rechtwinkelig zur Fahr- richtung stehende Stirnfläche weniger als die halbe Wagenbreite

einnimmt. Gegenüber geraden, rechtwinkelig gegen die Seitenwände stehenden Stirnflächen haben die gewählten Formen der Stirnwände erhebliche Vorteile hinsichtlich der Verminderung des Luftdruckes ergeben. Diese Versuche wurden im Jahre 1903 weiter fortgesetzt. Beide Wagen wurden mit verschieden geformten Vorbauten ausgerüstet. Am zweckmäfsigsten erwies sich der Wagen mit den abgerundeten Vorderflächen, als er mit einem spitz auslaufenden Vorbaue versehen wurde. Durch Versuche wurde die Gröfse des Luftdruckes bei verschiedenen Geschwindigkeiten gemessen und dabei festgestellt, dafs der Luftdruck mit wachsender Geschwindigkeit nach einer Parabel zunimmt. Bei 200 km/Std. Geschwindigkeit wurde der Luftdruck zu 210 kg/qm ermittelt.

Von besonderer Wichtigkeit sind die Versuche zur Ermittlung der Bremswege und Bremszeiten. Aufer der Westinghouse-Schnellbremse und der Handbremse waren die Wagen noch mit solchen Einrichtungen versehen, dafs sie durch Anwendung von Gegenstrom zum Halten gebracht werden konnten. Hierdurch wurden jedoch keine günstigen Wirkungen erzielt. Es mußte hierbei auch in Betracht gezogen werden, dafs die Triebmaschinen durch Anwendung von Gegenstrom stark beansprucht werden und die Gefahr einer Beschädigung vorliegt. Anfangs lieferten auch die mit der Westinghouse-Bremse gemachten Bremsversuche unbefriedigende Ergebnisse und die Erhitzung zwischen Radreifen und Bremsklötzen war sehr grofs. Erst als nach einer Reihe von sorgfältigen Untersuchungen und Proben die notwendige Vereinfachung des ganzen Bremsgestänges gleichzeitig mit dem Umbaue der Drehgestelle vorgenommen war, wurde erreicht, dafs der Bremsweg, der in den Jahren 1901/02 bei 160 km/Std. Geschwindigkeit noch 1600^m betrug, im Jahre 1903 bei 185 km/Std. Geschwindigkeit auf 1250^m zurückging. Die Bremszeit verringerte sich von 67 Sekunden auf 52 Sekunden. Durch weitere Verbesserungen hofft man, bei 180 km/Std. Geschwindigkeit einen Bremsweg vom 1000^m zu erzielen.

Die weniger wichtigen Versuche zur Ermittlung von Zeit und Weg, die erforderlich sind, um eine bestimmte, vorgeschriebene Fahrgeschwindigkeit zu erreichen, wurden nicht vollständig zu Ende geführt, da man auf die Betriebsmaschinen im Kraftwerke Rücksicht zu nehmen hatte, die auf die beim Anfahren vorkommenden grofsen Schwankungen in der Stromabgabe nicht eingerichtet waren.

Der für den elektrischen Betrieb erforderliche Strom wurde von dem Kraftwerke der Berliner Elektrizitätswerke in Oberschöneweide der längs der Versuchsstrecke aufgestellten Fahrleitung als dreiphasiger Drehstrom teils durch Kabel, teils durch oberirdische Leitung zugeführt. Die besondere Rückleitung ist mit den Fahr-schienen der Versuchsstrecke verbunden. Das Kraftwerk war imstande, stets nach Bedarf Drehstrom von 25 bis 50 Wellen in der Sekunde und 6000 bis 14000 Volt Spannung zu liefern. Die drei Fahrleitungen, die sich während der ganzen Versuchszeit sehr gut bewährt haben, bestehen aus blankem Kupferdraht besondern Querschnittes, sie sind 1,45^m von der Gleisachse entfernt und in einem lotrechten Abstände von 1^m voneinander so angebracht, dafs der Aufhängepunkt der untersten Leitung 5,5^m über Schienenoberkante liegt. An jedem der 35^m voneinander entfernt stehenden Leitungsmaste

befindet sich eine Schutzvorrichtung, die bei eintretendem Zerreißen des Leitungsdrahtes die herabfallenden Enden stromlos macht. Ein praktischer Versuch bestätigte die gute Wirksamkeit der Einrichtung.

Nach Inbetriebnahme der Versuchswagen traten in den Stellwerken und Blockwerken der benachbarten Staatsbahnstrecke Störungen auf, die der Sicherheit des Eisenbahnbetriebes hinderlich sein konnten. Nach Herstellung einer besondern Rückleitung für die Schwachstromvorrichtungen der Staatsbahn wurden diese Störungen beinahe ganz beseitigt. Sie machten sich nur noch ungefährlich bemerkbar, wenn in der Fahrleitung der Versuchstrecke Strom von mehr als 8000 Volt Spannung floß.

Sowohl die von der Firma Siemens und Halske ausgebildeten und eingebauten Stromabnehmer, als auch die von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft angewandten Stromabnehmer haben sich, abgesehen von kleinen

Änderungen, die sich während der Versuche als zweckmäßig erwiesen, gut bewährt. Hiernach kann als erwiesen angenommen werden, daß die gewählte Bauart von Fahrleitung und Stromabnehmer allen Anforderungen entsprochen hat, und daß die großen Schwierigkeiten überwunden sind, die in der Übertragung großer Arbeitsmengen von einer freistehenden Leitung auf einen mit großer Geschwindigkeit fahrenden Zug bestehen. Dauerversuche auf längeren Strecken müssen diese Annahme bestätigen.

Es verdient noch hervorgehoben zu werden, daß sich die elektrischen Einrichtungen beider Wagen, die Triebmaschinen und Umformer, Widerstände, Leitungen und Schalteinrichtungen ebenfalls gut bewährt haben.

Mit Ausnahme der Kosten für die Erneuerung des Oberbaues ist für die Versuchsfahrten bis jetzt der Betrag von 1270000 M. aufgewendet worden.

Vierzylinderige, 3/7 gekuppelte Schnellzug-Tender-Lokomotive für Gebirgsbahnen.

Von H. Keller, Oberingenieur der Lokomotivbauanstalt Henschel und Sohn in Cassel.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 6, Taf. XVII.

In neuerer Zeit ist das Bedürfnis rege geworden, kürzere Gebirgstrecken zur schnellen Umleitung von Schnellzügen heranzuziehen oder auf solchen Nebenlinien selbst Schnellzugverbindungen herzustellen.

Diese zur Entlastung der Hauptbahnen herangezogenen Nebenlinien sind bezüglich der Gefäll- und Krümmungs-Verhältnisse oft ungünstig. Dann wird vielfach Vorspann erforderlich, auch fehlen oft die zum Drehen von Lokomotiven mit Tendern hinreichend großen Drehscheiben.

Für solche Verhältnisse werden besondere Lokomotiven nötig, die schwere Schnellzüge auf starken Steigungen in scharfen Bogen befördern können, dabei in der Ebene auf graden Strecken ohne Vorspann mit Geschwindigkeiten bis zu 90 km/St. fahren dürfen und trotzdem nicht gedreht zu werden brauchen. Neben diesen hohen Anforderungen spielt auch das Gewicht der Lokomotive eine große Rolle, da die tote Last vergleichsweise gering bleiben muß.

Nach diesen Gesichtspunkten unternahm die Bauanstalt von Henschel & Sohn in Cassel den Bau einer Lokomotive nach den Angaben des Direktors, Bauinspektors a. D. Grimke, die auf Taf. XVII dargestellt ist.

Die Lokomotive sollte zunächst als Tenderlokomotive ausgebildet, zum Zwecke der leichten Uebersicht über die vor dem Führer liegende Bahnstrecke mit Führerhaus an beiden Enden versehen, sparsam in Wasser- und Kohlenverbrauch sein und leichte Bogenbeweglichkeit mit großer Zugkraft verbinden.

Die durch den Oberingenieur Keller ausgeführte Lokomotive hat folgende Anordnung:

Von den sieben Achsen laufen an jedem Ende zwei in einem zweiachsigen, seitlich verschiebbaren Drehgestelle gewöhnlicher Bauart, mitten liegen unter dem Langkessel drei gekuppelte Achsen mit 1750^{mm} Laufkreisdurchmesser.

Der Kessel hat 191 qm Heiz- und 4 qm Rostfläche und liegt sehr hoch, um genügende Tiefe der Feuerbüchse zu er-

halten. Die Belpaire'sche Feuerbüchse mit flacher Decke verbindet verhältnismäßig großen Dampfraum mit der Möglichkeit sicherer und bequemer Verankerung. Im untern Teile ist sie weit auseinandergezogen, sodaß trotz der großen Rostfläche leichte Beschickung möglich ist.

Der nach vorn geneigte Rost besteht aus zwei Reihen fester Roststäbe und einem beweglichen Satze, der zum Abschlacken des Feuers nach unten gesenkt werden kann.

Der Langkessel hat bei 1634^{mm} mittlerem Durchmesser 5000^{mm} Länge zwischen den Rohrwänden und besteht aus drei zylindrischen Schüssen, deren mittlerer den größten Durchmesser hat. Im Innern des Langkessels liegen zunächst 164 Heizröhren von 50^{mm} äußerem Durchmesser in einem gemeinsamen Bündel im untern Teile, in dem obern sind 24 größere Flammrohre von 127^{mm} äußerem Durchmesser eingezogen, welche den Dampfüberhitzer nach Schmidt's*) neuester Bauart aufnehmen. In den freibleibenden Zwischenräumen verteilt sind noch 22 enge Heizrohre untergebracht.

Der Ueberhitzer besteht aus einer Anzahl Röhren von etwa 4^m Länge und 25^{mm} lichtigem Durchmesser, welche zu je vier in jedem der eben erwähnten Flammrohre liegen und von dem vom Regler kommenden Dampfe einmal hin und zurück durchströmt werden.

Die Flammrohre sind vorn in der Rauchkammer durch eine Klappe abgesperrt, welche bei geschlossenem Regler, also auch beim Anheizen der Lokomotive geschlossen bleibt, so daß Erglühen der Ueberhitzerröhren ausgeschlossen ist. Erst nach Öffnung des Reglers wird die Klappe durch einen kleinen Dampfzylinder geöffnet, so daß die Feuegase nun erst durch die Flammrohre ziehen können und die Ueberhitzung des Dampfes vor Eintritt in den Schieberkasten bewirken. Die Heizfläche des Ueberhitzers beträgt etwa 44 qm, so daß im

*) Organ 1902, S. 56, 75, 93.

Ganzen mit einer Heizfläche von 235 qm gerechnet werden kann; die Wärme des Dampfes erreicht 300° C.

Bei dieser Anordnung des Ueberhitzers verteilt sich das Mehrgewicht auf eine gröfsere Länge als bei der bisherigen Ausführung Schmidt'scher Ueberhitzer; auch ist das Gewicht kleiner, als bisher.

Die breite Feuertür ist dreiflügelig mit einer mittlern und zwei seitlichen Klappen, die derart um eine obere wagerechte Welle drehbar sind, dafs sie sich nach innen öffnen; die Ausführung ist die der neuesten badischen Vierzylinder-Schnellzug-Lokomotive*).

Die Rauchkammertür ist zweiflügelig um äufsere senkrechte Bolzen drehbar, zur Vermeidung zu grofsen Raumaufwandes.

Die Speisung des Kessels erfolgt durch zwei Strahlpumpen von je 250 l/Min. Leistung, welche auf der linken Lokomotivseite liegen, je eine hinten neben dem Feuerkasten und vorn neben der Rauchkammer. Eine dritte für 125 l/Min. ist noch hinten beim Feuerkasten angeordnet, welche während der Fahrt ständig in Tätigkeit sein soll, so lange die Lokomotive mit Dampf fährt. Auf dem Feuerkasten sitzen zwei doppelte Ramsbottom'sche Sicherheitsventile.

Der Kessel ist mit dem Lokomotivrahmen nur vorn an der Rauchkammer fest verbunden, sonst an zwei Stellen des Rundkessels und am Feuerkasten verschiebbar unterstützt.

Der Rahmen besteht aus zwei Gruppen. Der vordere Rahmenteil, der die Zylinder und die gekuppelten Räder aufnimmt, liegt innerhalb der letzteren und ist durch eine genügende Anzahl von senkrechten und wagerechten Querverbindungen versteift. Vor dem Feuerkasten bilden diese Versteifungen einen Wasserkasten, der in bekannter Weise zwischen die Rahmenbleche eingebaut ist. Der hintere Rahmenteil ist zur Aufnahme des Feuerkastens bestimmt, beginnt vor der hintern Kuppelachse und zieht sich seitlich am Feuerkasten vorbei bis zum hintern Bufferbalken; der Hinterrahmen ist hinter dem Kessel ebenfalls als Wasserkasten ausgebildet. Die Verbindung der beiden Rahmengruppen ist sehr kräftig gehalten, um die auftretenden wagerechten Drehungen der Lokomotive unschädlich zu machen.

Vorn zwischen den Rahmenblechen liegen die beiden Niederdruckzylinder, welche auch das Lager für den vordern Drehzapfen bilden. Der hintere Drehzapfen wird von einer Blechstrebe aufgenommen. Die unter den Achsbüchsen liegenden 1200 mm langen Tragfedern der gekuppelten Achsen sind unter sich durch Schwinghebel verbunden. Bei dieser Anordnung und den starren Federn der beiden Drehgestelle können die letzteren als die Stützpunkte der Lokomotive aufgefaßt werden; der Lauf der Lokomotive wird daher ruhig sein.

Die an den Rahmenenden befindlichen Stofsbuffer sind quer durch den Rahmen hindurch mittels eines Schwinghebels verbunden, so dafs der Stofs nicht einseitig, sondern in der Mittellinie der Lokomotive aufgenommen wird. Auch sind die beiden Federn der Zughaken auf einer schwingenden Platte gelagert, um der Zugrichtung in den Bahnkrümmungen folgen zu können.

Die Drehgestelle bestehen aus durch Querverbindungen

*) Organ 1903, S. 17, 38; Eisenbahntechnik der Gegenwart Band I, 2. Auflage, S. 164.

versteiften Blechplatten. Die Rahmen der vorderen Gestelle liegen innerhalb, die der hinteren Gestelle auferhalb der Räder. Die Seitenverschiebung der Gestelle und der ruhige Lauf in der Geraden werden geregelt durch eine Kniehebelanordnung mit Federn, die derart zusammenwirken, dafs der Seitendruck auf die Spurkränze bei zunehmender Auslenkung des Drehgestelles abnimmt. Das vordere Gestell hat eine Seitenverschieblichkeit von 45 mm, das hintere von 60 mm nach jeder Seite; die Lokomotive kann demnach Bogen von 180 m Halbmesser frei durchfahren.

Von den drei gekuppelten Achsen wird die vorderste von den beiden innen liegenden Niederdruckzylindern getrieben. Sie besitzt daher eine gekröpfte Welle aus Nickelstahl; die mittlere erhält ihren Antrieb durch die aufsen liegenden Hochdruckzylinder, die hintere ist Kuppelachse.

Die Achswellen bestehen mit Ausnahme der Nickelstahl-Kurbelachse aus bestem Flußstahle. Die Kurbeln einer Seite sind der Ausgleichung der wagerecht drehenden Massenkräfte wegen unter 180° versetzt, in demselben Sinne wirkt die innere Lage der schweren Niederdruckkolben. Die Kurbeln der rechten Seite laufen wie gewöhnlich gegen die der linken Seite um 90° vor. Diese Anordnung ergibt vier Dampfaustritte innerhalb einer Treibradumdrehung, also lebhaftere Feueranfuchung.

Die Niederdruckzylinder liegen geneigt und über der Radmittellinie, um Platz für das vordere Drehgestell zu gewinnen.

Alle Zylinder haben Kanalschieber, die Hochdruckzylinder Kolbenschieber mit innerer Einströmung, die Niederdruckzylinder Flachschieber mit äufserer Einströmung. Die Kolbenstangen aller vier Zylinder gehen durch und laufen in Metallstopfbüchsen.

Die Schmierung der Hochdruckzylinder wird durch eine Friedmann'sche Kolbensmierpumpe, die der Niederdruckzylinder durch den Dampföler von De Limon, Fluhme und Co. bewirkt. Zur Ueberwachung des Ueberhitzungsgrades des Dampfes ist ein Pyrometer im Heizerstande angebracht. Der Druck in den Schieberkasten wird für Hoch- und Niederdruck durch einen gemeinsamen Spannungszeiger angegeben, welcher je nach Wunsch durch einen Dreiweghahn mit einem der Schieberkasten verbunden werden kann. Für die Leerfahrt sind an den Schieberkasten der Hochdruckzylinder Luftzugeventile vorgesehen, die beim Heben etwas Dampf zur Schmierung der Kolben eindringen lassen.

An den Enden der Zylinder sind zum Schutze gegen Wasserschlüge Sicherheitsventile angebracht.

Die Heusinger-Steuerung für innere Einströmung (Abb. 6, Taf. XVII) wirkt zunächst nur auf die aufsen liegenden Hochdruckzylinder in der gewöhnlichen Weise. Unmittelbar hinter dem Hochdruckzylinder befindet sich eine schwingende Querwelle mit Hebeln, die die Bewegung der Steuerung zunächst auf die Hochdruckschieber und weiter zwischen den Rahmen an den Hochdruckzylindern vorbei nach vorn mittels Zugstange überträgt. Hinter den Niederdruckzylindern wird diese hin- und hergehende Bewegung von dem zugehörigen Kreuzkopfe durch Uebersetzung derart beeinflusst, dafs die Schieberwege des Niederdruckzylinders gröfser ausfallen, als die des Hochdruckzylinders, also für die Niederdruckschieber gröfsere Füllungsgrade erreicht werden, als

Abb. 1.
Vorwärtsgang.
Hochdruckschieberwege.

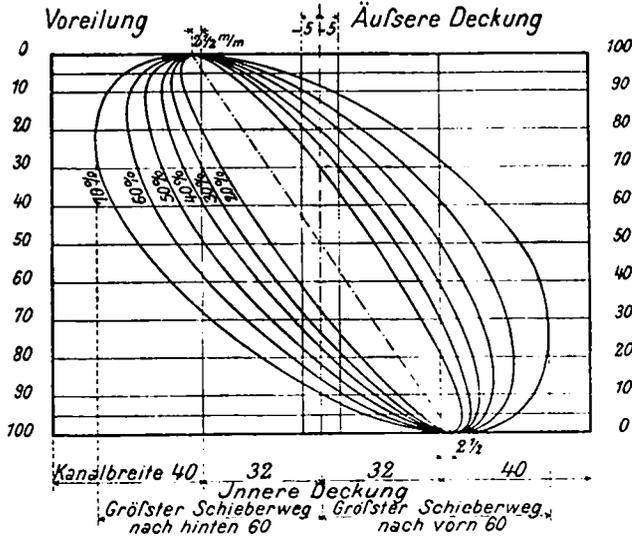


Abb. 2.
Vorwärtsgang.
Niederdruckschieberwege.

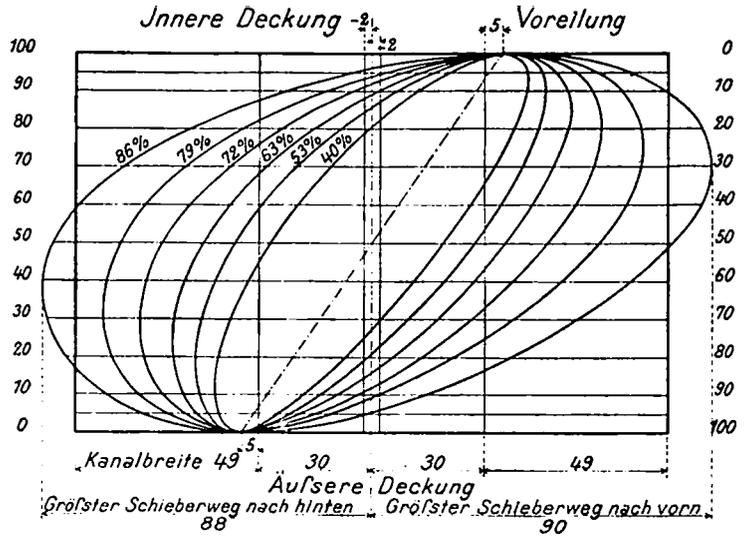


Abb. 3.
Rückwärtsgang.
Hochdruckschieberwege.

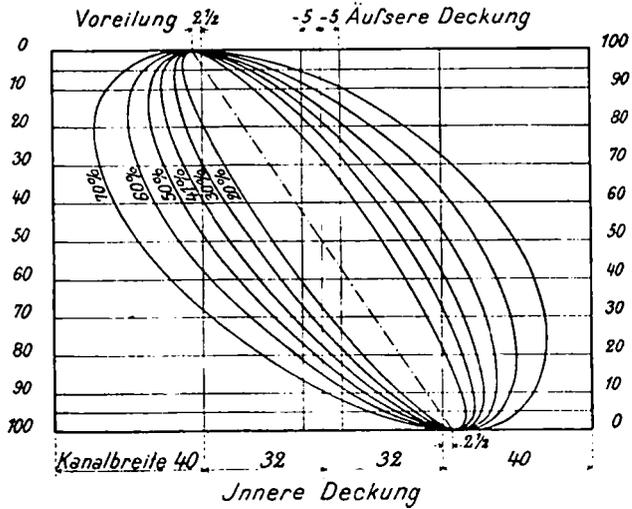


Abb. 4.
Rückwärtsgang.
Niederdruckschieberwege.

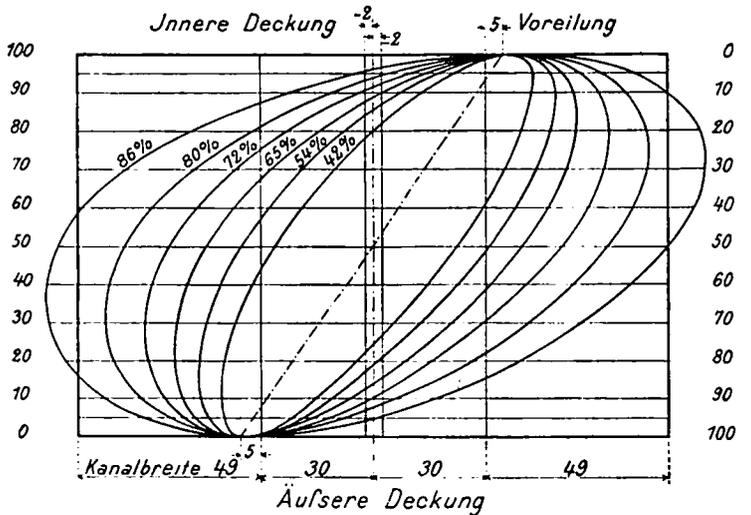


Abb. 5.
Hochdruckschieber.

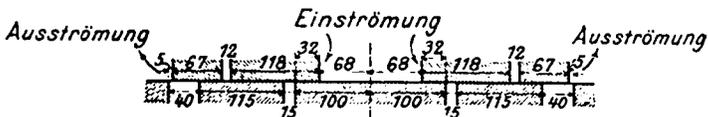
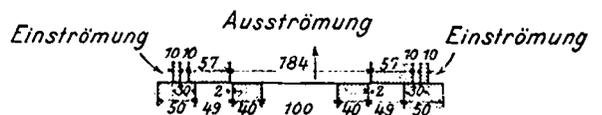


Abb. 6.
Niederdruckschieber.



für die Hochdruckschieber. So wird erreicht, daß der Fällung von 20% im Hochdruckzylinder die von 42% im Niederdruckzylinder entspricht. Dieses Verhältnis verändert sich mit zunehmender Fällung bis zu 70% im Hochdruck- und 86% im Niederdruckzylinder. Die zwischenliegenden Fällungsverhältnisse sind aus den Steuerellipsen (Textabb. 1 bis 4) zu ersehen; der erkennbare Unterschied des Beginnes der Dampfdehnung vor und hinter dem Kolben bei niedrigeren Füllungen ist bei der geringen Querentfernung der Niederdruckzylinder ohne jeden Einfluss. Die Fällungsverhältnisse bleiben für beide Fahr-

richtungen nahezu dieselben, sind also für eine Tenderlokomotive richtig. Daher können beide Zylinder einer Seite durch eine gemeinsame Steuerung ohne Rücksicht auf den sonst ungünstigen Einfluss der endlichen Länge der entgegengesetzt laufenden Treibstangen betrieben werden, wobei die Fällungsverhältnisse derart günstig sind, daß mit bedeutend geringeren Füllungsgraden, als bisher bei Vierzylinderlokomotiven noch sparsam gefahren werden kann. Diese Steuerung (Abb. 6, Taf. XVII) wurde von Ingenieur Werle des Werkes ausgearbeitet.

Da die Lokomotive als Tenderlokomotive ausgeführt ist,

wegen der hohen Kessellage aber den Ausblick über die ganze Länge nach hinten nicht gestattet, so ist die Einrichtung getroffen, daß der Führer unabhängig von der Stellung der Lokomotive immer vorn steht. Daher sind die Handgriffe des Führers: Reglerhebel, Steuerung, Frischdampfventil zu den Niederdruckzylindern, Bremse, Sandstreuer, Radreifennäfs-Vorrichtung und Zylinderentwässerungs-Ventilzüge doppelt angeordnet, so daß sie von jedem Führerstande aus ohne besondere Vorrichtungen bewegt werden können, mit Ausnahme der Steuerung, bei welcher vorgesehen ist, daß jeweils nur einer der beiden Steuertische bedient werden kann, und zwar nur der vom Führer eingerückte, so daß jede unbefugte Einmischung ausgeschlossen ist.

Eine besondere Anfahrvorrichtung ist nicht vorgesehen, da die große Zugkraft der Lokomotive unter allen Umständen auch bei Verbundwirkung genügt; für ungünstige Verhältnisse beim Anfahren aus der Ruhe oder bei Eintreten von Mängeln an beiden Hochdruckzylindern zugleich kann den Niederdruckzylindern frischer, aber niedrig gespannter Dampf unmittelbar zugeführt werden.

An jedem Ende der Lokomotive steht ein Führerhaus, an welches sich die Kohlen- und Wasser-Kasten unmittelbar anschließen. Die Stirnwand des Führerhauses trägt drei große Fenster in drehbaren Türwänden, um leicht an den Kessel und die Heizröhren gelangen zu können. Der eigentliche Eingang zum Führerstande ist seitlich und durch Drehtüren verschlossen. Oben in der Decke jedes Führerhauses befindet sich ein großer Lüftungsaufbau mit Oberlicht.

Die Kohlenkasten, die sich zu beiden Seiten des Feuerkastens befinden, erhalten oben außen große Klappen, die beim Öffnen einen weiten Fülltrichter bilden; innen sind Schippöffnungen von etwa 1 m Länge angebracht.

Zwischen den Führerhäusern erstrecken sich die oberen Wasserkasten, welche zusammen mit den schon erwähnten zwischen den Rahmen etwa 13 cbm Wasser enthalten und mit den unteren Kasten durch Rohre verbunden sind; eine Schwimmervorrichtung zeigt den Wasservorrat an.

Durch den Wasser sparenden Ueberhitzer ist die Lokomotive befähigt, etwa 150 km dampfgebend ohne Wasseraufnahme zu durchlaufen, eine Strecke, die in den meisten Fällen genügen wird.

Die Lokomotive besitzt vollständige Luftdruck-Bremseinrichtung nach Westinghouse, die auf alle Räder wirkt und zwar auf die des Hauptrahmens und hintern Drehgestelles mit je zwei Klötzen, auf die des vordern mit je einem Klotze für ein Rad. Die Bremsung kann von beiden Enden aus bewirkt werden. In die Bremsleitung der Drehgestelle sind zur Schonung der Drehzapfen Verzögerungsventile eingeschaltet.

An Sonderausrüstung hat die Lokomotive noch folgende Einrichtungen:

Gasbeleuchtung für Führerstände und Signallaternen,
Preßluftsandstreuer für beide Fahrrichtungen,
Dampfheizung und Radreifennäfsvorrichtung,
Geschwindigkeitsmesser mit elektrischer Uebertragung nach zwei Zeigeruhren, Bauart Frahm.

Das Leergewicht der Lokomotive beträgt 77,7 t, das Dienstgewicht 106,5 t, wovon etwa 48 t auf die sechs gekuppelten Räder kommen. Gegenüber einer für die vorliegende Leistung allein in Betracht kommenden vierzylindrigen 3/5 gekuppelten Lokomotive mit Tender bedeutet dies eine Ersparnis von wenigstens 12 bis 15 t an totem Gewichte, welche der Nutzlast zu Gute kommt.

Wenn die Leistung dieser Lokomotive auch erst durch Probefahrten festgestellt werden kann, so darf man doch hoffen, daß eine Gattung geschaffen ist, die sich unter den eingangs erwähnten, oft vorkommenden Verhältnissen bewähren wird. Die scheinbare Verwickelung durch die Anordnung zweier Führerstände darf als durch die Unabhängigkeit von dem Vorhandensein von Drehscheiben und durch die Möglichkeit, sich den verschiedensten Geländebedingungen anzuschmiegen, reichlich ausgeglichen angesehen werden. Dabei ist die vollständige Uebersicht beim Verkehre auf Bahnhöfen und auf Strecken mit tiefen Einschnitten in Krümmungen gewährleistet. Bei dem trotz großer Zugkraft sparsamen Wasser- und Kohlen Verbräuche ist zu erwarten, daß der unwirtschaftliche Vorspanndienst beschränkt wird.

Die Lokomotive, die Anfang 1904 ihre Probefahrten machen wird, geht zunächst zur Weltausstellung nach St. Louis und wird dann von der preussischen Staatsbahnverwaltung für die Gebirgstrecken des Direktionsbezirktes Erfurt übernommen.

Ein Wagenzug von 180 t soll mit 70 bis 75 km/St. Geschwindigkeit dauernd auf einer Steigung von 10^{mm}/m befördert werden, wobei etwa 1300 P. S. zu leisten sind; bei geringeren Steigungen und Geschwindigkeiten kann die beförderte Last entsprechend zunehmen. Der verlangten Leistung entspricht ein Füllungsgrad von etwa 50% im Hochdruckzylinder, der ohne Ueberanstrengung des Kessels leicht zu halten ist.

Die Hauptmaßverhältnisse der Lokomotive sind hierunter zusammengestellt.

Hauptverhältnisse.

Zylinder-Durchmesser Hochdruck d	420 mm
" " Niederdruck d ₁	630 "
Kolbenhub h	630 "
Trieb- und Kuppelrad-Durchmesser D	1750 "
Lauf- und Drehrad-Durchmesser	1000 "
Dampfspannung p	14 Atm.
Heizfläche der Feuerbüchse	15,3 qm
Heizfläche der Heizrohre und der Flammrohre	175,9 "
Heizfläche beider H	191,2 "
Rostfläche R	4,1 "
Heizfläche des Ueberhitzers	44 "
Ganze Heizfläche H ₁	235,2 "
Verhältnis der Heizfläche zur Rostfläche H : R und H ₁ : R	46,6 und 57,3
Fester Achsstand	4000 mm
Ganzer Achsstand	13700 "
Achsstand der Drehgestelle	2200 "
Wasservorrat	13 cbm
Kohlenvorrat	4 t
Leergewicht der Lokomotive	77,7 t
Dienstgewicht der Lokomotive	106,5 t
Trieb- und Kuppelachs-Gewicht	48,0 t

Größte Zugkraft $0,45 \cdot p \cdot \frac{d_1^2 \cdot h \cdot 2}{2 \cdot D}$ 9 t

Größte Geschwindigkeit 90 km/St.

Größte Dauerleistung 1800 bis 1900 P. S.

Kleinster Bogenhalbmesser 180 m

Die Verhältniszahlen der einzelnen Abmessungen nähern sich denen der neueren amerikanischen Lokomotiven sehr, besonders das Verhältnis der Zylinderquerschnitte und Zugkraft zur Heizfläche, das den Grad der Anstrengung des Kessels ausdrückt. Es kann nicht bestritten werden, daß die amerikanischen Lokomotivkessel einer weit geringern Beanspruchung unterworfen

werden, als unsere, was seinen Hauptgrund in der großen Freiheit hat, die den amerikanischen Anordnungen besonders in den Höhenabmessungen und bezüglich des Schienendruckes gewährt ist, welche beiden Umstände in Europa einen starken Hemmschuh für die freie Entwicklung des Lokomotivbaues bilden.

Allerdings lassen die in Amerika gebräuchlichen, flußeisernen Feuerbüchsen die großen Anstrengungen des Kessels nicht zu, welchen unsere kupfernen Feuerbüchsen noch reichlich gewachsen sind. Um so erfreulicher ist es, daß die hier beschriebene neue Form den so oft gerühmten amerikanischen Lokomotiven in jeder Beziehung gewachsen ist.

Luftdruck-Regler von Westinghouse.

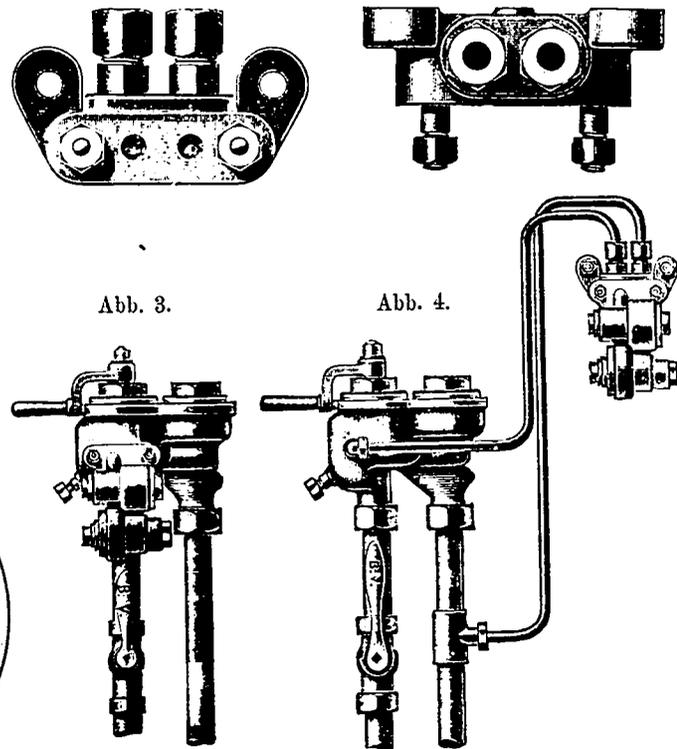
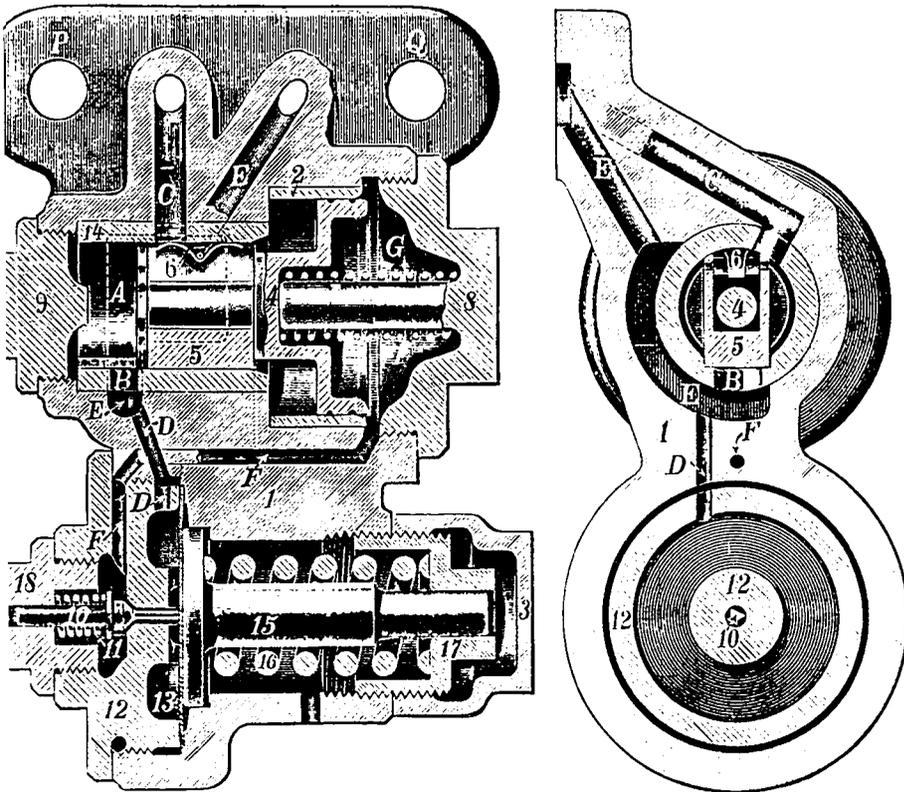
Der Luftdruck-Regler dient dazu, in Verbindung mit dem Führerbremseventile den Luftdruck in der Bremsleitung unabhängig vom Hauptbehälterdrucke selbsttätig auf einer bestimmten Höhe zu erhalten, solange das Führerbremseventil in Fahrtstellung steht. Die neu zu liefernden Führerbremseventile erhalten bei Verwendung dieses Druckreglers einen Ansatz, an

den dieser unmittelbar angeschraubt wird (Textabb. 3), mit den bereits im Betriebe befindlichen Bremsventilen mit Ausgleichvorrichtung kann der Druckregler unter Verwendung des in Textabb. 2 dargestellten Trägers durch Rohre verbunden werden (Textabb. 4).

Im Befestigungsflansche befinden sich zwischen den Schrauben-

Abb. 1. Druckregler.

Abb. 2. Träger für den Druckregler.



Bezifferung und Namen der Teile.

Nr. 1. Ventilkörper.	Nr. 7. Kolbenfeder.	Nr. 13. Federplatte.
„ 2. Kolbenbüchse.	„ 8. Kolbenkappe.	„ 14. Schieberbüchse.
„ 3. Stellschraubenkappe.	„ 9. Schieberkappe.	„ 15. Federplattenbuffer.
„ 4. Kolben.	„ 10. Hilfsventil.	„ 16. Reglerfeder.
„ 5. Schieber.	„ 11. Hilfsventilfeder.	„ 17. Stellschraube.
„ 6. Schieberfeder.	„ 12. Federplattenkappe.	„ 18. Hilfsventilkappe.

Anschluss des Druckreglers
 an neue entsprechend eingearbeitete Führerbremseventile. an die bereits im Betriebe befindlichen Führerbremseventile.

löchern zwei Bohrungen C und E, von denen C zum Hauptbehälter, E zur Bremsleitung führt. Befindet sich der Handgriff des Bremsventiles in der Fahrtstellung, so strömt Druckluft

aus dem Hauptluftbehälter durch das Bremsventil und den Durchgang C in die Kammer A und treibt den Kolben 4 mit dem damit verbundenen Schieber 5 gegen den Widerstand der

Feder 7 nach rechts. Hierdurch wird der Kanal B geöffnet, so daß Druckluft vom Hauptluftbehälter durch die Durchgänge C, A und B zur Hauptleitung E überströmt. Gleichzeitig gelangt Druckluft durch die Bohrung D in den Raum vor der Federplatte 13, die mit einer kräftigen Feder 16 belastet ist. Von der Spannung dieser Feder, die sich mit der Stellschraube 17 in gewissen Grenzen verändern läßt, hängt die Höhe des Leitungsdruckes ab. Denn solange der Leitungsdruck noch nicht der Spannung der Reglerfeder 16 das Gleichgewicht halten kann, wird die Federplatte in die gezeichnete Lage gedrückt, in der sie das Hilfsventil 10 offen hält. In dem Raume G hinter dem Kolben 4 herrscht demnach Leitungsdruck, da die Bohrungen F und D durch das Hilfsventil 10 in Verbindung stehen. Wird dagegen in der Hauptleitung der vorgeschriebene Druck erreicht oder etwas überschritten, so treibt dieser Druck die Federplatte nach rechts und die Feder 11 schließt das Hilfsventil. Wegen der Undichtigkeit des Kolbens 4 steigt dann der Druck im Raume G schnell an, bis auf beiden Seiten des Kolbens gleicher Druck herrscht, und die Feder 7 den Kolben nebst Schieber nach links drängt. Damit wird der Durchgang B abgeschlossen und

die Verbindung des Hauptluftbehälters zur Hauptleitung unterbrochen.

Sobald durch Undichtigkeiten der Leitungsdruck etwas sinkt, drückt die Feder 16 die Platte 13 wieder nach links in die in Textabb. 1 dargestellte Lage und öffnet dabei das Ventil 10, so daß der Überdruck der Kammer G durch die Bohrungen F und D zur Hauptleitung E entweichen kann. Der Hauptbehälterdruck in der Kammer A treibt dann den Kolben 4 nebst dem Schieber 5 gegen die Feder 7 wieder nach rechts, und von neuem tritt Druckluft vom Hauptbehälter durch den Kanal B zur Hauptleitung E über, bis der Leitungsdruck der Spannung der Feder 16 wieder entspricht.

Dieser Druckregler ersetzt also in der Fahrtstellung des Bremsventiles selbsttätig alle Luftverluste in der Leitung. Das Auffüllen der Leitung und Hilfsluftbehälter erfolgt dabei so schnell, daß man die Bremse bei gewöhnlichen Zügen mit Hilfe dieses Druckreglers lösen kann, während der Handgriff des Bremsventiles in der Fahrtstellung steht, ohne vorher in die Füllstellung gelegt zu sein. Auf diese Weise vermeidet man, daß jemals ein höherer Druck, als vorgeschrieben ist, in die Hauptleitung gelangen kann.

Neuere Lokomotiven der Aktien-Gesellschaft vorm. Orenstein und Koppel in Drewitz.

In der Beschreibung dieser Lokomotiven von Seite 15 des »Organ« 1904 an befindet sich auf S. 17 die Bemerkung, daß die Steuerung durch das Federspiel ungünstig beeinflusst werde. Diese Bemerkung rührt nicht von dem Verfasser der Beschreibung her, und ist nicht zutreffend, da die Lager der Steuerwelle

nach einem Patente des Werkes mit den Achslagern verbunden sind, wie aus Abb. 5, S. 18 zu erkennen ist. Die Welle nimmt also nicht am Federspiele Teil und die Dampfverteilung wird dadurch nicht beeinflusst.

v. Borries.

Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik.

Auf Anregung und unter Leitung des Herrn Baurates Dr.-Ing. Oskar von Miller in München ist die Errichtung eines Museums von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik in München beschlossen, das von verschiedenen Staaten und Vereinen mit namhaften Beträgen bedacht ist. Die Satzungen sind genehmigt und der aus den Herren Dr.-Ing. von Miller, Dr. von Dyck und Dr. von Linde bestehende Vorstandsrat und ein über das deutsche Reich verbreiteter Ausschuss sind gebildet. Mit der Sammlung von Ausstellungs-Gegenständen soll nun nach folgenden Gesichtspunkten begonnen werden.

Dem Zwecke des Museums entsprechend soll durch die ausgestellten Gegenstände die geschichtliche Entwicklung der naturwissenschaftlichen Forschung, der Technik und des Gewerbes in ihrer Wechselwirkung dargestellt und ihre wichtigsten Stufen sollen insbesondere durch hervorragende und muster-gültige Meisterwerke veranschaulicht werden.

Die verschiedenen Zweige der Naturwissenschaft, der Technik und der Industrie, deren Entwicklung in vorbezeichneter Weise dargestellt werden soll, sind vorbehaltlich der endgültigen Genehmigung durch den Vorstandsrat festgestellt.

Um die Entwicklung der zu bildenden Gruppen in übersichtlicher und allgemein verständlicher Weise darzustellen, sollen in dem Museum nachstehende Arten von Sammlungsgegenständen Aufnahme finden:

1. Als wertvolle Gegenstände der Sammlungen: geschichtlich merkwürdige Original-Instrumente, Apparate, Maschinen, Präparate u. s. w., welche neue Stufen in der naturwissenschaftlichen Forschung, in der Technik, oder im Gewerbe darstellen oder kennzeichnen.
 2. Insoweit diejenigen Instrumente, Apparate und Maschinen nicht in der Urform zu bekommen sind, welche zur vollständigen Darstellung der geschichtlichen Entwicklung gehören, sind naturgetreue Nachbildungen oder Modelle davon erwünscht.
 3. Da fertige Apparate, Maschinen u. s. w. ihren Zweck und ihre Wirkungsweise oft nicht deutlich genug erkennen lassen, sollen neben diesen geschichtlichen Museums-Gegenständen auch Erklärungsmodelle mit Aufdeckung der inneren Teile, Durchschnitte und dergleichen, und mit Bewegungs- und Betriebseinrichtungen Aufnahme finden.
- Ebenso werden neben fertigen Werken des Ingenieurwesens auch Darstellungen der in der Herstellung oder im Bau begriffenen Werke von Wert sein.
4. Außer den Instrumenten, Apparaten und Maschinen, die in wirklicher Ausführung oder im Modell zur Aufstellung kommen, sollen auch Zeichnungen und Dar-

stellungen gesammelt werden, die zu der Entwicklung der naturwissenschaftlichen Forschung, der Technik und des Gewerbes in Beziehung stehen.

In erster Linie sind auch hierfür Originale von geschichtlicher Bedeutung erwünscht; soweit solche nicht zu beschaffen, oder soweit zur Erleichterung des Verständnisses neue Zeichnungen und Darstellungen wünschenswert sind, können auch diese Aufnahme finden.

5. Einen wichtigen Teil des Museums soll eine Bücherei bilden, in der als besonders wertvolle Gegenstände bedeutungsvolle Urkunden und geschichtliche Aufzeichnungen naturwissenschaftlichen und technischen Inhaltes Aufnahme finden sollen.

Außerdem soll die Bücherei alle Zeitschriften, Bücher und Veröffentlichungen enthalten, die für die Entwicklung der naturwissenschaftlichen Forschung, der Technik und des Gewerbes von Bedeutung sind.

Die Museumsgegenstände sind nicht ausschließlich auf solche deutscher Herkunft zu beschränken, denn wenn auch der

Eigenart des Museums als einer deutschen Nationalanstalt entsprechend in erster Linie die Entwicklung der Naturwissenschaft und Technik in Deutschland veranschaulicht werden soll, so werden doch zu einer vollständigen Darstellung der Entwicklungsstufen für verschiedene Gebiete auch die in anderen Ländern gemachten Fortschritte zu zeigen sein; auch werden vielfach Vorrichtungen und Werkzeuge alter Kulturvölker als Ausgangspunkte für die weitere Entwicklung in Betracht kommen.

Der Vorstandsrat versendet zur Beschaffung der Museumsgegenstände Anmeldebogen. Sobald die Vorarbeiten für die Bemessung und Einrichtung der verfügbaren Räume, die Austeilung der verfügbaren Geldmittel, die Beschaffung von Betriebskraft und dergleichen beendet und die erbetenen Vorschläge eingegangen sein werden, sollen aus den Mitgliedern des Vorstandsrates und des Ausschusses für die einzelnen Gruppen Sonderausschüsse gebildet werden, welche den eingelaufenen Stoff sichten und für die Ausgestaltung der verschiedenen Abteilungen des Museums die nötigen Vorarbeiten erledigen.

Vereins - Angelegenheiten.

Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure.

Preisauflage.

Für das Jahr 1904 hat der Verein als Beuth-Aufgabe den Entwurf einer Lokomotiv-Ausbesserungswerkstätte ausgeschrieben.

Für die Werkstätte ist das Baugebiet in Gleiwitz anzunehmen, auf dem jetzt eine derartige Werkstätte erbaut wird; sie soll mindestens die gleiche Leistungsfähigkeit erhalten, wie diese nach ihrem vollständigen Ausbau*). Abweichend soll jedoch die Verteilung der Lokomotiven auf die Arbeitsstände nicht mittels Schiebepöhlle, sondern von einem Gleise aus erfolgen, zu dessen beiden Seiten je ein Arbeitsgleis zum Aufstellen der Lokomotiven angeordnet ist. Die zu- und abzuführenden Lokomotiven sind schwebend über dem Mittelgleise, das zum Abstellen und Untersetzen der Achsen zu benutzen ist und auch für Förderzwecke verwendet werden kann, durch eine Krananlage an ihren Aufstellungsplatz zu bringen.

Die Länge der Gleisgruppen ist so zu bemessen, daß jede Gruppe von ihrer Krananlage ordnungsmäßig ohne Beeinträchtigung des regelmäßigen Arbeitsganges bedient werden kann. Alle Gleisgruppen sind in einem einzigen Gebäude unterzubringen. Für das Abheben von Lokomotivteilen sind leichte Krane anzuordnen. Die Schlosserstände sind an den Außenseiten der Arbeitsstände, die Achsendreherei, Kleindreherei und Fräserei, die Stangen- und Gewerkschlosserei, Luftpumpenwerkstätte, Werkzeug-Macherei und -Ausgabe innerhalb des Hauptgebäudes anzuordnen. Der größte Wert wird auf gute Platzausnutzung, auf zweckmäßige Lage der Arbeitsstellen zu einander behufs Abkürzung aller Wege, sowie auf möglichste Vermeidung von Handarbeit für Ortsveränderungen der Lokomotiven, Achsen

*) Skizze der Gleiwitzer Reparaturwerkstätte, sowie der Wortlaut des Preis Ausschreibens wird von der Geschäftsstelle des Vereins Deutscher Maschinen-Ingenieure, Berlin SW., Lindenstr. 80, auf Verlangen zugesandt.

und größere Arbeitsstücke gelegt. Für die Ausbesserung der Kessel und Tender können besondere Gebäude angeordnet werden.

Für eingehende preiswürdige Lösungen werden nach Ermessen des Preisrichter-Ausschusses goldene Beuth-Medaillen gegeben, für die beste von ihnen außerdem der Staatspreis von 1700 Mark mit der Verpflichtung für den Verfasser, innerhalb zweier Jahre eine auf wenigstens drei Monate auszudehnende Studienreise anzutreten, drei Monate vor ihrem Antritte beim Vorstände die Auszahlung des Preises zu beantragen, einen Reiseplan einzureichen, etwaige Aufträge des Vereines entgegenzunehmen und auf der Reise auszuführen, die erfolgte Rückkehr dem Vorstände unverzüglich anzuzeigen und sechs Wochen später einen Reisebericht nebst Skizzen vorzulegen.

Die Beteiligung steht auch Fachgenossen frei, die nicht Vereinsmitglieder sind, jedoch mit der Beschränkung, daß die Bewerber das dreißigste Lebensjahr zur Zeit der Bekanntmachung der Aufgabe noch nicht vollendet oder die zweite Prüfung für den Staatsdienst im Maschinenbaufach noch nicht abgelegt und zur Zeit der Ablieferung der Aufgabe die Mitgliedschaft des Vereines erlangt haben.

Die Arbeiten sind, mit einem Kennworte versehen, bis zum 5. October 1904, Mittags 12 Uhr, an den Vorstand des Vereines Deutscher Maschinen-Ingenieure, zu Händen des Herrn Geheimen Kommissionsrates Glaser, Berlin SW., Lindenstraße 80, unter Beifügung eines gleichartig gezeichneten verschlossenen Briefumschlages einzusenden, der den Namen und den Wohnort des Verfassers enthält. Ist der Bewerber ein Regierungsbauführer und wünscht er, daß seine Bearbeitung der Preisauflage zur Annahme als häusliche Probearbeit für die zweite Staatsprüfung im Maschinenbaufache:

- a. dem Königlich Preussischen Minister der öffentlichen Arbeiten,

- b. dem Königlich Sächsischen Finanzministerium oder
c. dem Großherzoglich Hessischen Ministerium der Finanzen

seitens des Vereines eingereicht werde, so hat er auf der Außenseite des Briefumschlages einen dahingehenden Wunsch zu vermerken. Die Prüfung der eingegangenen Arbeiten und die Zuerkennung der Preise erfolgt durch einen Preisrichter-Ausschuss; das Ergebnis der Beurteilung wird in der ^{November} _{Dezember}-Versammlung des Jahres 1904 mitgeteilt werden.

Wettbewerb um Schnellverkehrsmittel für Dampfbahnen.

Oberbaurat Klose berichtete über das Ergebnis des auf Grund des Vereinsbeschlusses vom 24. März 1903 veranstalteten engeren Wettbewerbes, betreffend: »Entwurf einer Lokomotive zur Beförderung von Zügen mit großer Fahrgeschwindigkeit.«*)

Dem Vereine ist seit einigen Jahren von der Norddeutschen Wagenbau-Vereinigung und von dem Norddeutschen Lokomotiv-Verbande je ein Betrag von 3000 Mark zur Verfügung gestellt. Der Verein hat diese hochherzige Gabe deutscher Werke dazu verwendet, ein Preisausschreiben zu erlassen, welches die Beschaffung von Betriebsmitteln, Dampflokomotiven und Wagen,

*) Organ 1903, S. 64. Ausführlich in Glaser's Annalen.

für hohe Geschwindigkeit bezweckt. Über die Preisverteilung für die eingegangenen Wagenentwürfe ist bereits früher entschieden.

Unter den früher eingereichten Lösungen der gestellten Lokomotiv-Preisaufgabe hatte der Verein fünf Lösungen als die besten anerkannt und deren Verfasser: Ingenieur R. Avenmarg in München, Oberingenieur F. Peglow in Berlin, Oberingenieur M. Kuhn in Cassel, Regierungs-Baumeister Dr.-Ing. Mehliß zu Berlin, Geheimer Regierungsrat Professor A. von Borries in Berlin, in Gemeinschaft mit der Hannoverschen Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft vormals Georg Eggestorff in Hannover und Maschinenbau-Gesellschaft vormals Klett zu Nürnberg, zu einem engeren Wettbewerbe aufgefordert.

Durch den Tod des Herrn Kuhn und dadurch bewirkte verspätete Ablieferung von dessen Entwurf traten nur vier Bewerber in Wettbewerb. Die Herren Regierungsbaumeister Dr.-Ing. Mehliß und Oberingenieur Peglow erhielten je einen Preis von 2500 M. Alle Entwürfe zeigten eine große Anzahl sehr beachtenswerter Einzelheiten und betrafen sowohl Tenderlokomotiven, als auch Lokomotiven mit Schlepptender. Die beiden preisgekrönten Entwürfe werden dem Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten überreicht werden, um bei dem Entwerfen von Dampflokomotiven mit hoher Fahrgeschwindigkeit Verwendung zu finden.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Maschinen- und Wagenwesen.

Dampftriebwagen Bauart Purrey.

Von J. Pête. Rev. gén. des Chem. de fer 1903, II, S. 7, u. 44. Mit Abb.

Die Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn beschaffte für eine ihrer Nebenstrecken zwei Dampftriebwagen unter folgenden Lieferungsbedingungen: 30 bis 35 Sitzplätze, 12 Stehplätze, 20 km/St. Fahrgeschwindigkeit voll besetzt auf einer Steigung von 20‰, 60 km/St. dauernd in der Ebene.

Der zweiachsige Wagen, Bauart Purrey, besteht aus 2 Endbühnen und einem Mittelraume für die Abteile. Auf der vorderen Endbühne befindet sich der Führerstand nebst Kessel, darunter der Antrieb; die hintere Endbühne bietet Raum für 12 Stehplätze und Platz für den Schaffner.

Der Röhrenkessel mit selbsttätiger Speisung liefert überhitzten Dampf; er hat weder Wasserstandsglas noch Probehähne, die zulässige Dampfspannung ist 20 at., der Heizstoff Koks. Die Schüttfeuerung macht das Bedienen des Feuers während der Fahrt entbehrlich; die Regelung des Feuers erfolgt durch die Aschkastenklappen. Der Wasservorrat befindet sich in einem Kasten unter der hintern Endbühne.

Der Antrieb besteht aus einer Vierzylinder-Verbund-Maschine mit vor einander liegenden Hoch- und Niederdruckzylindern von 140 und 200 mm Kolbendurchmesser und 200 mm Hub. An beiden Seiten der Kurbelwelle sind außen zwei Triebflinge aufgekeilt, die mittels breiter Gelenkketten die Drehung auf die vordere Achse übertragen. Für 60 km/St. Geschwindigkeit muß die Welle 514 Umdrehungen in der Minute machen. Die Flachschieber für die zusammengehörigen Hoch- und Nieder-

druckzylinder werden von einer gemeinsamen zweimittigen Scheibe gesteuert. Das Gelenk zwischen Schieber und Stange ist ein Blattgelenk. Die Füllung beträgt 90‰. Die Umsteuerung wird durch eine mittels Stellkeiles verschiebbare zweimittige Scheibe bewirkt; eine Einstellung der Füllungsgrade findet nicht statt, nur die beiden Endlagen der zweimittigen Scheiben für Vorwärts- und Rückwärtsfahren werden benutzt. Der Wagen wird durch den Abdampf der Maschine geheizt, durch Öllampen beleuchtet.

Die Abnahme-Versuche erstreckten sich auf mittlere und angestrengte Fahrt; bei gemäßigter fuhr der Triebwagen allein und mit einem und zwei Beiwagen, bei angestrenzter allein und mit einem Beiwagen. Das Gewicht des Triebwagens ist 23,8 t, das des Beiwagens 14 t.

Bei gemäßigter Fahrt konnte die zu Grunde gelegte Fahrzeit bei den drei Belastungen gut eingehalten werden. Bei angestrenzter Fahrt wurden auf der Gefällstrecke 7 Minuten eingeholt, die auf der Steigung zugegeben werden mußten. Die von der Laufachse angetriebene Speisewasserpumpe versagte bei 60 km/St., der Koksverbrauch auf 1 km war 2,7 bis 4,3 kg, die Verdampfung 4,5 bis 4,9 fach.

Ein ähnlicher Triebwagen derselben Bauart wurde von der Orleans-Bahn beschafft. Die Raumverteilung wurde geändert, da Post- und Gepäckabteil im Triebwagen unterzubringen waren. Die verlangte Fahrtgeschwindigkeit mit einem Beiwagen von 14 t ist 60 km/St. in der Ebene und 40 km/St. in einer Steigung von 14‰.

Der dreiachsige Wagen mit zwei Endbühnen enthält denselben Antrieb und Kessel wie der Wagen der Mittelmeerbahn. Die Überhitzer-Heizfläche ist vergrößert, die Kesselspeisung durch zwei kleine von einander unabhängige Dampfpumpen vorgesehen.

Die beiden äußeren Achsen sind freie Lenkachsen, die mittlere Treibachse hat schmale Spurkränze; des Federspieles wegen ist Kettenantrieb gewählt.

Bei den Abnahme-Versuchen lief der Triebwagen von 28,5 t Gewicht mit einem 18 t schweren Mefswagen, der die Geschwindigkeit, die Zugkraft am Zughaken und die Arbeit fortlaufend aufzeichnete. Die erhaltenen Schaulinien sind wiedergegeben.

75 km/St. konnten in der Ebene ohne Schwierigkeit dauernd erhalten werden; der Lauf des Wagens blieb ruhig.

Der Koksverbrauch auf 1 km war 2,64 bis 3,13 kg, die Verdampfung 5,76 bis 6,13 fach. P—f.

Englische Lokomotiven des Jahres 1902.

Von Ch. Rous-Martin. Bulletin du Congrès des Chemins de fer 1903, S. 379. Mit Abb.

Die Abhandlung verzeichnet die folgenden Fortschritte in Bauart und Leistung englischer Lokomotiven im Jahre 1902.

Die Great Western-Gesellschaft bestellte in Belfort eine 2/5 gekuppelte Vierzylinder-Schnellzugslokomotive mit Verbundanordnung der Bauart de Glehn. Diese Lokomotiven laufen auf den Strecken der französischen Nordbahn und haben die folgenden ansehnlichen Leistungen erreicht: Mit einem Zuggewichte von 310 t hielt eine Lokomotive in der Ebene eine Geschwindigkeit von 120,7 km/St. dauernd auf eine Strecke von 16,1 km und mit 366 t Zuggewicht in einer Steigung von 5 ‰ auf eine Länge von 19,3 km eine Geschwindigkeit von 91,9 km/St.; beim Anfahren in dieser Steigung erreichte sie mit 159 t Zuggewicht die Geschwindigkeit von 120,1 km/St. vor dem Scheitel.

Versuche der London- und Süd-West-Gesellschaft mit Drummondschen Wasserröhren und der Süd-Ost-Gesellschaft mit Vergrößerung des Zylinder-Inhalts ohne entsprechende Vermehrung der Kesselleistung finden Erwähnung.

Besondere Beachtung verdient die 5/5 gekuppelte Dreizylinder-Tenderlokomotive der Great-Eastern-Gesellschaft, Bauart Holden.

Das Jahr 1902 hat keine hervorragenden Neuerungen gebracht, der Ausbau bewährter Bauarten kennzeichnet seine Fortschritte. Die Kessel sind seit 1896 in stetem Wachsen geblieben, den Höchstwert erreicht die erwähnte Bauart Holden; der Kesseldruck dagegen zeigt das Bestreben von 14 at wieder auf 12 at zurückzukehren. Die 3/5 gekuppelte Schnellzugslokomotive mit vorderem Drehgestelle fand vermehrte Anwendung, Lokomotiven mit einer Triebachse wurden nicht mehr gebaut.

In dem Berichte über die Leistungen englischer Lokomotiven werden mehrfach zeitweilige Höchstgeschwindigkeiten über 120 km/St. erwähnt. Auf der Strecke Appleby-Carlisle wurde im Gefälle eine Höchstgeschwindigkeit von 144,8 km/St. erreicht; die Strecke Kings Cross-Grantham von 169,8 km wurde mit einem Zuggewichte von 213 t trotz Steigungen und Gefällen von 5 ‰ in 104³/₄ Minuten zurückgelegt, entsprechend einer Reisegeschwindigkeit von 97,3 km/St.; die Fahrzeit für die längste ohne Aufenthalt durchfahrene Strecke der Erde von London nach Exeter mit 311,8 km Länge wurde um 2 Min., auf 3 Stunden 35 Min. ermäßigt.

Zum Schlusse sind einige besondere Leistungen älterer Lokomotiven erwähnt. P—f.

Die Betriebsmittel der Eisenbahnen Japans.

(Nachrichten für Handel und Industrie 1903, Nr. 163, Seite 5.)

Am Schlusse des Berichtsjahres 1902/03 betrug die Länge der in Betrieb befindlichen Eisenbahnen Japans 6817 km. An Betriebsmitteln waren vorhanden 1427 Lokomotiven, 4964 Personenwagen und 21505 Güterwagen. —k.

Aufsergewöhnliche Eisenbahnen.

Einschienbahn, Bauart A. Lehmann.

(Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1903, Nr. 43, S. 556.)

Diese dem Erfinder patentierte Bauart bezweckt allgemein den Ersatz von zweisehienigen Bahnanlagen durch solche mit nur einer Fahrschiene. Sie soll nicht allein für einfache Feld- und Waldbahnen, bei denen sie bereits eingeführt ist, Verwendung finden, sondern ihre Anwendbarkeit soll sich auch auf freie Geländebahnen, Strafsenbahnen, Hochbahnen, Untergrundbahnen und selbst Schnellbahnen erstrecken.

Für Feld- und Waldbahnen, Arbeitsbahnen, auf welchen durch Menschen zu bewegend Wagen verwendet werden, erhalten die Wagen seitlich ausgebogene Bügel mit einer Querstange, welche dem Arbeiter zum Schieben, Anhalten und zur Verhinderung des seitlichen Kippens des Wagens dient. Zugtieren wird der Bügel übergeschoben und mittels Satteltgurt und Riemen oder Ketten angespannt.

Für alle übrigen Bahnarten ist zur Fortbewegung der

Wagen elektrischer Antrieb mit magnetischen Bremsenrichtungen vorgesehen.

Entsprechend der Anwendung nur einer Fahrschiene sind alle Laufräder der Einschienbahn mit doppelten Spurkränzen versehen.

Zur Gleichgewichtshaltung ist, abgesehen von Feld- und Waldbahnen eine besondere Führungsschiene über der Fahrschiene erforderlich, welche die Wagen mittels sie umklammern der Gabelbügel in aufrechter Stellung erhält. Die Führungsschiene dient als Arbeitstromleitung, die Gabelbügel vermitteln die Stromzuführung zu den Triebmaschinen der Wagen. Ausgenommen für Tief- und Untergrundbahnen, bei welchen die Führungsschienen an deren Decken anzubringen sind, muß die Führungsschiene bei allen Bahnarten durch Auslegerstützen getragen werden.

Die Fahrschiene bedarf festen Unterbaues im Bahrkörper, oder bei Ueberschreitung von Strafsen, Wegen, Wasserläufen, soweit diese nicht von Steinbauten überdeckt werden, besonderer Träger.

Die Fahrräder haben in der Nabe eine Kugel; in gerader Strecke dreht sich Rad und Kugelgehäuse mit der Kugel um die festgelagerte Achse; im Bogen richten sich Rad und Kugelgehäuse um die Nabenkugel nach dem Mittelpunkte; die Nabe enthält eine Ölkammer. In Bögen wird der Wirkung der Fliehkraft durch Hinausrücken der Fahrschiene aus der Senkrechten unter der Führungsschiene Rechnung getragen.

Die gabelförmig die Führungsschiene umklammernden Rollgabelbügel tragen auf jedem Gabelende einen als Achse der Führungsrollen dienenden senkrechten Bolzen mit einem Kugel-

lagerkegel, der durch stellbare Federn gegen die Kugeln gedrückt wird.

Das Kugellager besteht aus drei Teilen: zwei drehen sich unmittelbar um den Bolzen, während sich der dritte als Lauf-ring an der Leitschiene rollend um die beiden inneren Kugellager bewegt. Diese laufen ständig in Öl und sind gegen Staub geschützt.

Die Ausführung einer Einschienbahn ist für eine 16 km lange Personen- und Güterbahn im Semmeringgebiete geplant. P—n.

Technische Litteratur.

Handbuch der Vermessungskunde von Dr. W. Jordan, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover. II. Band. Feld- und Landmessung. 6. erweiterte Auflage, bearbeitet von Dr. C. Reinhertz, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover. Stuttgart, 1904, J. B. Metzler. Preis 17,80 M.

Es ist nicht nötig, viel Rühmendes über das nun schon in 6. Auflage erscheinende Werk zu sagen, es hat sich unter den klassischen Arbeiten deutscher technischer Wissenschaft seit lange eine der ehrenvollsten Stellen errungen und ist jedem Eisenbahn-Ingenieur als ein nie versagender Berater in Theorie und Praxis der Vermessungen und ihrer Verwertung bekannt. Der berühmte Verfasser ist seit Erscheinen der 5. Auflage aus unserem Kreise geschieden, ein Verlust, der für sein größtes Lebenswerk hätte verhängnisvoll werden können, wenn nicht ein gütiges Geschick seinen Nachfolger im Lehramt, Herrn Professor Dr. Reinhertz, in die Bresche gestellt hätte. Wie der vorliegende Band beweist, versteht es der jetzige Pfleger des Werkes meisterlich, zugleich dem Andenken an den Schöpfer und den nie rastenden Anforderungen des Fortschrittes gerecht zu werden, indem er, vertraut mit Eigenart und Denkungsweise des Verstorbenen, nur das sichtete und ergänzte, was auch der frühere Meister so behandelt haben würde. Er hat das Handwerkszeug, das dem Lebensmüden entsank, aufgenommen, um den Bau wesensgleich und einheitlich weiter zu führen, und dafür gebührt ihm unser besonderer Dank.

Denn nun steht der alte Bekannte in altem, uns durch Gewohnheit lieb gewordenen Gewande, in bekannter Sprache das Alte und auch das Neueste verkündend vor uns, und wir brauchen uns nicht in neue Form und Sprache erst hineinzu-finden.

Dafs jeder sicher ist, das Gesuchte an Auskunft und Belehrung zu finden, der sich an dieses Buch wendet, ist allgemein anerkannt. Um so mehr freuen wir uns, mit dem Erscheinen der 6. Auflage verkünden zu können, dafs das vortreffliche Alte nicht vergangen ist, sondern im alten Geiste mit der Spannkraft der Jugend weiter wächst und gedeiht.

Inbesondere gebührt dem neuen Bearbeiter unser Dank auch dafür, dafs er mit Daransetzung aller Tatkraft und ohne Rücksicht auf seine Person das Erscheinen der neuen Auflage so bald nach dem Tode des ersten Verfassers durch überaus schnelles Einarbeiten in Wesen und Eigenart des Werkes ermöglicht hat.

Costruzione ed esercizio delle strade ferrate e delle tramvie. Norme pratiche dettate da una eletta di ingegneri specialisti. Unione tipografica editrice torinese. Mailand, Rom, Neapel, Turin. Preis des Heftes 1,6 M.

Hefte 191, 192, Vol. IV, Teil V, Cap. XXVIII. Gesundheitschutz bei den Eisenbahnen. Von Dr. Stefano Balp.

Hefte 193, 194 und 196, Vol. I, Teil I, Cap. II. Bau des Bahnkörpers. Von Ingenieur Vittorio Baggi. Fortsetzung.

Heft 195, Vol. I, Teil III, Cap. IX. Brücken und Tal-überschreitungen. Von Ingenieur Lauro Pozzi. Fortsetzung.

Hefte 197, 198 und 199, Vol. IV, Teil II, Cap. IV. Herstellung der Kessel. Von Ingenieur Pietro Verole.

Die französischen Eisenbahnen im deutschen Kriegsbetriebe 1870/71. Von Hermann Budde. Berlin 1904. E. S. Mittler und Sohn. Preis 10 M.

Verwaltung, Betrieb und Erhaltung der Eisenbahnen im Kriege bilden besondere Gebiete des Eisenbahnwesens, und zwar besonders schwierige, weil von den Voraussetzungen, auf denen die Wirksamkeit unserer Eisenbahnen beruht, im Kriege fast keine erfüllt ist. Und doch ist es zweifellos, dafs, wenn die Kulturstaaten noch einmal in einen Krieg verwickelt werden sollten, das Eisenbahnwesen eine von vorn herein ausschlaggebende Rolle spielen wird, denn auf ihm beruht die Schnelligkeit der Entfaltung der Wehrmacht und die Möglichkeit, den Angriff zu eröffnen.

Bei dieser Sachlage muß der naturgemäß vorhandene Mangel eines ausgiebigen Bücherschatzes besonders beklagt werden, und jeder Beitrag zur Füllung dieser Lücke höchst willkommen sein. Dies Buch aber, das wir heute anzeigen, stammt aus so berufener Feder, dafs es zweifellos als das wertvollste dieses wenig bearbeiteten Gebietes zu bezeichnen ist; denn der Verfasser beherrscht bekanntlich die kriegs- und die eisenbahntechnische Seite des Gegenstandes in seltenem Mafse gleichmäfsig, so dafs er in der Lage war, das Verhältnis zwischen den Bedürfnissen des Krieges und der Leistungsfähigkeit der Bahnen klar zu stellen, wie kaum ein anderer. Dafs diese Bearbeitung sachlich die denkbar größte Vollständigkeit besitzt, ist selbstverständlich, da dem Verfasser die Unterlagen bekannt waren und zur Verfügung standen; es enthält aber nicht etwa

eine Anhäufung von amtlichen Maßnahmen und Erlassen, sondern auf diese gegründet eine höchst lebendige und klar beurteilende Schilderung des Anteiles unseres Eisenbahnwesens an dem großen Werke von 1870/71.

Eine große Zahl von Plänen, Zeichnungen und Lichtbildern sind zur Verdeutlichung der geschilderten Vorgänge beigelegt und beleben die Anteilnahme des Lesers.

Indem wir noch bemerken, daß der Ertrag des Werkes der »Brandenstein«-Stiftung beim großen Generalstabe und dem »Eisenbahn-Töchterhort« beim Ministerium der öffentlichen Arbeiten zufällt, empfehlen wir unsern Lesern das Buch als ein schriftstellerisch wie fachtechnisch höchst bedeutsames und wichtiges. Möge es seinem Zwecke eben so sehr zum Nutzen gereichen, wie es seinen Verfasser ehrt.

Der Brückenbau. Ein Handbuch zum Gebrauche beim Entwerfen von Brücken in Eisen, Holz und Stein, sowie beim Unterrichte an technischen Lehranstalten. Von E. Hässler, Geh. Hofrath und Professor an der Herzogl. Technischen Hochschule in Braunschweig. I. Teil. Die eisernen Brücken. 4. Lieferung, 2. Hälfte, 1. Abschnitt. Braunschweig 1903. F. Vieweg und Sohn.

Die vorliegende Lieferung ist einem besonders wichtigen, aber auch schwierigen Gebiete, den Quer- und Windversteifungen der Brücken, dann den Eigen- und Betriebslasten der Balkenbrücken gewidmet.

Bezüglich der Quer- und Windaussteifungen der Brücken, so wichtig sie auch sind, gingen die theoretischen Arbeiten bisher noch nicht in den allgemeinen Besitz der Ingenieure über, immer noch werden diese Teile der Brücken als nebensächlich behandelt, obwohl sie alle Aufmerksamkeit verdienen. Der bekannte und vorsichtige Verfasser erörtert in dieser Lieferung diese Gegenstände gründlichst, aber auch durchsichtig und so, daß leicht verwendbare Ergebnisse erzielt werden. So geht er in der von manchem Brückenbauer noch wenig beherrschten Frage der ganz geschlossenen Querrahmen von den Momenten-Nullpunkten aus, deren Festlegungsmasse er als Unbekannte einführt, und zerlegt so das schwieriger zugängliche Ganze in Einzelabschnitte, deren Wirkungsweise jedem ohne weiteres einleuchtet. Besonders heben wir auch die Behandlung der vieleckig verlaufenden Windverbände hervor, sowie die der Versteifung oben offener Brücken.

Das baldige Erscheinen der Bogen- und Hängebrücken wird in Aussicht gestellt.

Die Lieferung schließt sich den früheren würdig an, wir empfehlen sie der Beachtung der Fachgenossen.

Die Maschinen-Elemente. Ein Hilfsbuch für technische Lehranstalten, sowie zum Selbststudium geeignet, mit Beispielen und zahlreichen Zeichnungen im Text wie auf Tafeln bearbeitet von M. Schneider, Ingenieur und Lehrer am Technikum Altenburg. 8. Lieferung: Riemen-, Seil- und Kettenbetrieb, Braunschweig 1903, F. Vieweg und Sohn. Preis 4,50 M.

Wie das der früheren Lieferungen*) zeigen wir das Erscheinen der vorliegenden besonders an, betonend, daß neuere Ausführungen eingehend berücksichtigt, die Maßverzeichnisse der liefernden Werke mitgeteilt und die Zeichnungen außerordentlich klar und verständlich ausgeführt sind.

Die Sicherung des Zugverkehrs auf den Eisenbahnen. II. Teil.**)

Die Sicherung des Zugverkehrs in den Stationen und bei Bahnabzweigungen auf der Strecke, von Martin Boda. Prag, A. Wiesner.

Der unsern Lesern wohlbekannte Verfasser schließt hier der früher behandelten Sicherung der Züge auf der Strecke nun die Erörterung derjenigen Punkte an, wo die verhältnismäßig einfache und überall fast ganz gleichartige Sicherungsanlage der Strecke unterbrochen werden muß, das heißt, wo sie an die Signal- und Weichenstellwerke von Stationen und Abzweigungen anzuschließen und durch diese hindurchzuleiten ist. Hier entstehen die größten Schwierigkeiten des Zugdeckungswesens, so daß die Beherrschung der Abhängigkeiten zwischen Streckendeckung, Stellwerken und Befehlsstelle heute keineswegs mehr Gemeingut der Eisenbahn-Fachmänner, sondern zu einem eigene Kräfte fordernden Sonderzweige des Eisenbahnwesens geworden ist. Unter den außerordentlich verwickelten Verhältnissen, die hier zu bewältigen sind, scheint uns die von Boda eingeführte Zeichensprache für die Ordnung und übersichtliche Darstellung der für bestimmte Zwecke erforderlichen Schaltungen der Blockwerke ein ganz besonders wertvolles Hilfsmittel beim Entwerfen zu sein. Diese leicht zu verfolgende Zeichensprache bildet die Grundlage der Erörterungen in dem vorliegenden Werke, es ist insofern eigenartig und verdient die Beachtung der Signal- und Stellwerkstechniker, denen wir es empfehlen, in hohem Maße.

Preussische Gesetze für Eisenbahnbeamte, enthaltend die für den Dienstgebrauch und die Prüfungen wichtigsten Gesetze und Verordnungen von J. Gehrcke, Eisenbahnsekretär. Dresden, 1903, G. Kühnmann. Preis gebunden 3 M.

Das handliche Buch enthält eine recht gelungene Zusammenstellung derjenigen Gesetze, Verwaltungseinrichtungen und Verordnungen, die für den Eisenbahnbeamten bei seiner dienstlichen Tätigkeit Bedeutung haben, und zwar im weitesten Sinne, das heißt auch aus den Gebieten, die mit dem eigentlichen Eisenbahnwesen nur lose zusammenhängen. Beispielsweise sind die Steuergesetzgebung, die Einrichtung des Rechnungswesens, der Befugnisbereich der betreffenden Behörden, dann die allgemeinen gesetzlichen Grundlagen, wie die Verfassungsurkunde, die Polizeiverwaltung, die Bildung der Verwaltungs- und Verwaltungsgerichts-Behörden aufgenommen.

Das Buch ist zu guten Diensten bei der Vorbereitung und dienstlichen Tätigkeit der Verwaltungsbeamten geeignet.

*) Organ 1903, S. 28 und 133.

**) Organ 1889, S. 25.