

# ORGAN

für die

## FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XL. Band.

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

1. Heft. 1904.

### Versuchsfahrten mit der 25 gekuppelten badischen Schnellzug-Lokomotive.

Von Courtin, Baurat in Karlsruhe.

Hierzu Schaulinien Abb. 1 auf Tafel I.

Mit Lokomotiven der früher<sup>\*)</sup> beschriebenen Bauart wurde einige Monate nach der Indienststellung eine Reihe von Probefahrten zur Feststellung der Leistungen vorgenommen, die der Lokomotive hinsichtlich Belastung und Geschwindigkeit innerhalb der durch die Betriebsordnung gezogenen Grenzen auf den von ihr zu befahrenden Strecken mit voller Sicherheit zugemutet werden können.

Ferner war der Verbrauch an Wasser und Heizstoff zu ermitteln und endlich sollte geprüft werden, welche längste Strecke der von ihr zu bedienenden Linien ein und dieselbe vollbelastete Lokomotive mit Rücksicht auf die Verhältnisse der Feuerung durchlaufen konnte. Die Versuche sollten streng als Betriebsfahrten ausgeführt werden, auch in Bezug auf die Beanspruchung der Lokomotivmannschaft.

Die Strecken Mannheim- und Heidelberg-Karlsruhe-Basel, mit rund 256 und 251 km Länge, für deren Schnellzugbetrieb die Lokomotiven erbaut wurden, sind in der Hauptsache Flachlandbahnen. Leichte Steigungen wechseln mit Wagerechten, teilweise auch mit Gegengefällen von geringer Neigung ab. Abb. 1, Taf. I, Reihe VI und VIII stellt die Höhenentwicklung der Linie Mannheim-Schwetzingen-Karlsruhe-Durmersheim-Basel dar, auf welcher die Probezüge in der Richtung Mannheim-Basel gefahren wurden. Dabei sind in der Abbildung allerdings zwischen den einzelnen Stationen nicht genau alle Steigungen und Gefälle, sondern nur die größten Neigungen nach § 13<sup>2b</sup> der Betriebsordnung für die Haupteisenbahnen angegeben.

Stärkere Steigungen von 5 ‰ und darüber befinden sich auf einer zusammenhängenden Länge von etwa 15 km zwischen Emmendingen und Freiburg. Hinter Freiburg folgt ein an Länge und Neigung etwa gleiches Gefälle bis Schallstadt, dem sich bis Station Schliengen teils wagerechte, teils sehr mälsig

fallende und steigende Strecken anschließen. Mit einer kurzen Rampe steigt dann die Linie nach Station Bellingen an dem weiterhin steil abfallenden Hochufer des Rheines empor, dem sie in einer zwar wagerechten, aber zahlreiche mehr oder weniger scharfe Krümmungen aufweisenden Entwicklung folgt. Nach einer nochmaligen mälsigen Steigung von 2 ‰ folgt schließlich die Senkung in das Rheintal nach dem Endpunkte Basel.

Die Bahnkrümmungen sind für hohe Geschwindigkeiten auf dem überwiegenden Teil der Strecke günstig (Abb. 1, Taf. I, Reihe VIII). Immerhin sind, auch abgesehen von der eben erwähnten krümmungsreichen Strecke zwischen Bellingen und Efringen noch verschiedene Stellen vorhanden, an denen der Krümmungen halber die Betriebsordnung Geschwindigkeitsermäßigungen vorschreibt, oder aus anderen Gründen solche geboten erscheinen.

Da diese Stellen, wie die Entwicklung der Geschwindigkeitsschaulinie (Abb. 1, Taf. I, Reihe III) zeigt, für dauernde Einhaltung hoher Geschwindigkeit zum Teil wenig günstig liegen, ist, soweit dies ohne allzu erheblichen Aufwand tunlich war, eine Verbesserung der Bahnlinie in dieser Hinsicht im Werke.

Im ganzen wurden acht Fahrten vorgenommen, in deren Verlaufe die Belastung und Geschwindigkeit des Zuges, sowie die Länge der von einer Lokomotive ohne Wechsel durchfahrenen Strecke allmähig gesteigert wurden. Die Ergebnisse der beiden letzten Fahrten, welche sich ohne Lokomotivwechsel über die ganze Versuchstrecke Mannheim-Basel von 255,74 km Länge erstreckten, verdienen Beachtung und sind in nachstehender Zusammenstellung I enthalten. Die Geschwindigkeitsschaulinie ist eine Wiedergabe des bei der zweiten dieser Fahrten b vom Geschwindigkeitsmesser Hauptshalter der Lokomotive aufgezeichneten Fahrtverlaufes.

\*) Organ 1903, S. 17.

## Zusammenstellung I.

O. Z.	Gegenstand	Mafs- Einheit	Fahrt		Mittel- wert	Bemerkungen
			a	b		
I. Versuchstrecke.						
1	Länge der Versuchstrecke . . . . .	km	—	—	255,74	—
2	Größte Steigung . . . . .	‰	—	—	5,86	—
3	Kleinster Krümmungshalbmesser . . . . .	m	—	—	300	—
II. Fahrtverlauf.						
4	Versuchsdauer . . . . .	min	200	199,1	199,6	= Fahrzeit einschließlich Zwischenhalte.
5	Anzahl der Zwischenhalte . . . . .	—	5	4	4,5	—
6	Reisegeschwindigkeit . . . . .	km/St.	76,7	77,1	76,9	= O. Z. 1 > 60 : O. Z. 4.
7	Fahrzeit ohne Aufenthalte . . . . .	min	184	184	183	—
8	Mittlere Fahrgeschwindigkeit ohne Aufenthalte . . . . .	km/St.	83,4	84,3	83,8	= O. Z. 1 > 60 : O. Z. 7.
9	Im Beharrungszustande gefahrene Strecke . . . . .	km	202,1	208,0	205,0	—
10	Dasselbe in ‰ der Versuchstrecke . . . . .	‰	79,0	81,4	80,2	—
11	Fahrzeit im Beharrungszustande . . . . .	min	132,0	130,7	131,3	—
12	Mittlere Fahrgeschwindigkeit im Beharrungszustande . . . . .	km/St.	91,9	95,5	93,7	= O. Z. 9 > 60 : O. Z. 11.
III. Zug-Gewicht und -Leistung.						
13	Durchschnittsgewicht von Lokomotive und Tender . . . . .	t	74 +	40 =	114	Tender mit 2/3 der Vorräte belastet.
14	Gewicht des Wagenzugs . . . . .	"	279,4	312,4	295,9	—
15	Ganzes Zuggewicht . . . . .	"	393,4	426,4	409,9	—
16	Anzahl der Wagen . . . . .	—	9	10	9,5	—
17	" " Wagenachsen . . . . .	—	35	39	37	—
18	Mittleres Gewicht einer Wagenachse . . . . .	t	8,0	8,02	8,01	—
19	Geleistete Brutto-Tonnenkilometer . . . . .	tkm	100610	109050	104830	= O. Z. 1 > O. Z. 15.
20	" Nutz- " " . . . . .	"	71450	79893	75671	= O. Z. 1 > O. Z. 14.
21	" Nutz-Achskilometer . . . . .	Achskm	8950	9973	9461	= O. Z. 1 > O. Z. 17.
IV. Aufwand und Kesselleistung.						
22	Wasserverbrauch . . . . .	kg	27500	29200	28350	einschließlich Verluste.
23	Dem Kessel zugeführtes Speisewasser . . . . .	"	26400	28030	27215	ausschließlich "
24	Verbrauch an Ruhrkohlen . . . . .	"	1300	1300	1300	—
25	" " Kohlenziegeln . . . . .	"	3000	3000	3000	—
26	Heizstoffverbrauch einschließlich Anheizen . . . . .	"	4300	4300	4300	—
27	Heizstoffverbrauch beim Anheizen . . . . .	"	1000	1000	1000	—
28	" " während der Fahrt . . . . .	"	3300	3300	3300	—
29	Gewicht der Rauchkammerrückstände . . . . .	"	141	186	164	—
30	" " Rückstände aus dem Aschkasten und der Feuerbüchse . . . . .	"	238	264	276	—
31	" " aller Rückstände . . . . .	"	427	450	440	—
32	Heizwert der Heizstoffe . . . . .	W. E.	—	—	7650	—
33	Verdampfungsziffer einschließlich Aufwand für Anheizen . . . . .	—	6,1	6,5	6,3	= O. Z. 23 : O. Z. 26.
34	" " ausschließlich " " " " . . . . .	—	8,0	8,5	8,2	= O. Z. 23 : O. Z. 28.
35	Verdampfung für die Stunde und 1 qm der feuerberührten Heizfläche von 210 qm . . . . .	kg	37,7	40,2	38,9	$\frac{60}{210} \times \frac{\text{O. Z. 23}}{\text{O. Z. 4}}$
36	Verbrennung für die Stunde und 1 qm der Rostfläche von 3,87 qm einschließlich Anheizen . . . . .	"	333,3	334,7	334,0	$\frac{60}{3,87} \times \frac{\text{O. Z. 26}}{\text{O. Z. 4}}$
37	Verbrennung für die Stunde und 1 qm der Rostfläche von 3,87 qm ausschließlich Anheizen . . . . .	"	255,8	257	256,4	$\frac{60}{3,87} \times \frac{\text{O. Z. 28}}{\text{O. Z. 4}}$

Zu einzelnen Angaben der Zusammenstellung I ist nachstehendes zu bemerken:

Zu O. Z. 5. Die fahrplanmäßige Zahl der Zwischenhalte betrug vier. Bei Fahrt a kam ein weiterer unfahrplanmäßiger Halt dazu.

Zu O. Z. 9. Wie aus Abb. 1, Taf. I, Reihe I zu ersehen, wurde aus dem Schaubilde des Geschwindigkeitsverlaufes rückwärts der Zeitaufwand für Anfahren nach der Abfahrt vom und für Bremsen vor Ankunft in den Haltepunkten durch Ab-

zählen der je 12 Sek. auseinander liegenden Stiche ermittelt. Die übrig bleibenden Strecken und Zeiten zwischen zwei Haltepunkten wurden als im Beharrungszustande durchfahren betrachtet.

Zu O. Z. 14, 16 und 17. Der Wagenzug bestand aus einem dreiachsigen Packwagen und vierachsigen Faltenbalgwagen. Um hinsichtlich des Luftwiderstandes keine besonders günstigen Verhältnisse zu schaffen, waren die Faltenbälge nicht verbunden.

Zu O. Z. 22 und 23. Besondere Messungen über die Wasserverluste durch Schlabberwasser und dergleichen wurden nicht vorgenommen, vielmehr wurde ein bei früheren Versuchen wiederholt gefundener Durchschnittsverlust von 4% angenommen; hiernach wurden aus O. Z. 22 die Angaben von O. Z. 23 berechnet. Außergewöhnliche Wasser- oder Dampfverluste während der Fahrten waren nicht zu verzeichnen.

Zu O. Z. 26. Die Gleichheit des Heizstoffverbrauchs bei Fahrt a und b trotz geringerer Belastung und Geschwindigkeit bei ersterer erklärt sich außer durch etwaige Beobachtungsfehler, die aber nach Lage der Dinge nur gering sein können, durch zwei Umstände, die Fahrt a in dieser Beziehung ungünstig beeinflussten: dem fünften unfahrplanmäßigen Halte, und hauptsächlich aber dadurch, daß durch ein Versehen beim Aufbaue des Feuers vor der Steigung gegen Freiburg ein vorübergehender Rückgang der Dampfspannung verursacht wurde, dessen Behebung erhöhten Heizstoffaufwand erforderte. Bei den vorhergegangenen und unter ähnlichen Umständen vollzogenen Probefahrten auf derselben Strecke, wie auch bei Fahrt b, für welche die Bedingungen hinsichtlich Belastung und Geschwindigkeit wesentlich schwieriger waren als für Fahrt a, konnte die zulässige höchste Kesselspannung von 16 at dauernd gehalten werden. Nach den vergleichbaren Ergebnissen der Vorversuche hätte bei Fahrt a gegenüber b ein Minderverbrauch an Heizstoff von etwa 300 kg erzielt werden müssen.

Zu O. Z. 27 und 28. Das Anheizen erfolgte regelmäßig mit 1000 kg Kohlenziegeln, deren Wirkung aber zum Teil auch noch in die Fahrt selbst hineinreichte. Da sich die Fahrten andererseits den regelmäßigen Betriebsverhältnissen anzuschließen hatten, so wurde gegen Ende der Fahrt mit Feuern in der üblichen Weise nachgelassen, während das Feuer zur Erlangung genauer Ziffern über den Heizstoffaufwand für Beförderung des Zuges vom Anfangs- bis zum Endpunkte bei Ankunft auf der Endstation in demselben Zustande hätte sein müssen, wie im Augenblicke der Abfahrt. Zur Beurteilung der mit dem Heizstoffaufwande zusammenhängenden Verhältnisse ergeben sich aber im vorliegenden Falle genügend genaue Werte, wenn die aus diesem Aufwande abzuleitenden Zahlen, wie Verdampfungs-ziffer, Verbrennung für die Stunde und 1 qm Rost, jedesmal ein- und ausschließlich des Aufwandes für Anheizen berechnet werden; der reine Heizstoff-Aufwand für Beförderung des Zuges vom Anfangs- bis zum Endpunkte der Fahrt liegt dann zwischen diesen Grenzwerten. Unter O. Z. 33 und 34, sowie 36 und 37 ist dies Verfahren beobachtet.

Zu O. Z. 30. Hierin sind auch die Rückstände mit enthalten, welche beim Reinigen des Feuers nach Beendigung der Fahrt vom Roste entfernt wurden.

Zu O. Z. 35 bis 37. Die hier berechneten Mittelwerte liegen noch ziemlich weit unterhalb der für Schnellzug-Lokomotiven als Dauerleistung allgemein angenommenen Verdampfung von etwa 50 kg/St.\* und Verbrennung von etwa 400 kg/St. für 1 qm Heiz- und Rostfläche, ein Beweis dafür, daß der Kessel bei den erzielten Leistungen dem Versuchsplane entsprechend noch keineswegs bis an die Grenze seiner Leistungs-

\*) Techn. Fragen des Vereins d. E.-V. 1902/3, S. 105 ff.

fähigkeit beansprucht war, sondern daß, wie dies ja im regelmäßigen Betriebe auch der Fall sein soll, noch ein Ueberschuß an Leistungsfähigkeit für Unvorhergesehenes zur Verfügung stand.

Die Luftverdünnung in der Rauchkammer schwankte je nach Steigung und Geschwindigkeit zwischen 100 und 140 mm Wassersäule, während sich der Füllungsgrad zwischen 30 bis 35% auf ebenen und schwach geneigten Strecken und zwischen 40 und 45% auf den stärkeren Steigungen bewegte.

Die Bedienung der Lokomotive erfolgte mit Ablösung der Mannschaft in Offenburg, also etwa in der Mitte der ganzen Strecke, je durch einen Führer und Heizer, wie dies auch im regelmäßigen Betriebe der Fall ist. Der Tender faßt nur etwas über 20 cbm Wasser, was für die ganze Fahrt nicht ausreicht (Zusammenstellung I, O. Z. 22); die Ergänzung des Wasservorrates fand in Oos statt, wo wegen der Abzweigung nach Baden Baden auch im regelmäßigen Verkehre ein Aufenthalt von mehreren Minuten genommen wird.

Die im Zuge der Geschwindigkeitschaulinie (Abb. 1, Taf. I, Reihe III mit a bis o bezeichneten Ermäßigungen der Geschwindigkeit hatten folgende Ursachen:

d, f, g, i, k, m, n, o Bahnkrümmungen, bei welchen nach § 26, Absatz 4 b der Betriebsordnung Verringerung der Geschwindigkeit einzutreten hatte;

a, b, c, e Durchfahrten durch Bahnhöfe, in welchen aus sonstigen Gründen der Bahngestaltung eine Geschwindigkeitsermäßigung geboten ist;

h, l sonstige mit Bahnbau und Unterhaltung zusammenhängende Ursachen vorübergehender Art.

In dem Verlaufe der Geschwindigkeitschaulinie sind die beiden zwischen Mannheim-Karlsruhe und Offenburg-Freiburg gelegenen Strecken besonders beachtenswert, endlich für sich allein die Unterabteilung Emmendingen-Freiburg der letztern Strecke.

Auf diesen Strecken vollzog sich der Fahrtverlauf mit den verhältnismäßig geringsten Schwankungen der Geschwindigkeit. Die erstgenannte Strecke ist reine Flachlandbahn, desgleichen in ihrem ersten Teile die Strecke Offenburg-Freiburg. Zwischen Emmendingen und Freiburg sind jedoch stärkere Steigungen, die stärksten der ganzen Linie mit etwa 15 km Länge zu bewältigen. Bei Durchfahrt mit derselben Lokomotive von Mannheim bis Basel fallen diese Steigungen hinsichtlich der Feuerhaltung deshalb besonders ins Gewicht, weil sie erst ziemlich spät, etwa am Ende des vierten Fünftels der ganzen Fahrt zu überwinden sind.

In Zusammenstellung II sind für diese drei Teilstrecken, soweit sie im Beharrungszustande durchfahren wurden, also unter Weglassung der Anfahr- und Bremsstrecken, die Zug- und Pferdekräfte, gemessen an den Dampfkolben, nach den Formeln von Barbier\*) berechnet.

Die aus den Bahnkrümmungen sich ergebenden Widerstände sind dabei vernachlässigt.

\*) Organ 1903, S. 42 und 43.

## Zusammenstellung II.

O. Z.	Gegenstand	Mafs- Einheit	Strecke			Bemerkungen
			Mann- heim- Karlsruhe	Offen- burg- Freiburg	Emmen- dingen- Freiburg	
1	Im Beharrungszustande durchfahrene Strecke . . . . .	km	44,68	52,97	13,94	—
2	Höhenunterschied . . . . .	m	12,2	105,6	57,7	—
3	Mittlere Steigung . . . . .	‰	0,273	1,95	4,14	= O. Z. 2: O. Z. 1.
4	Mittlere Fahrgeschwindigkeit im Beharrungszustande . . . . .	km/St.	97,8	98,2	94,4	—
5	Zugkraft zur Bewegung der Lokomotive . . . . .	kg	1730	1950	2110	—
6	„ „ des Wagenzuges . . . . .	„	2080	2620	3200	—
7	Ganze Zugkraft . . . . .	„	3810	4570	5310	= O. Z. 5+ O. Z. 6.
8	Geleistete Kolben-P.S. . . . .	P.S.	1380	1660	1850	= O. Z. 7 × O. Z. 4 : 270.
9	Zugkraft für 1 qm feuerberührter Heizfläche . . . . .	kg	18	22	26	= O. Z. 7 : 210.
10	„ „ 1 qm Rostfläche . . . . .	„	98	118	137	= O. Z. 7 : 3,87.
11	„ „ 1 t Lokomotivgewicht ausschliesslich Tender . . . . .	„	51	62	72	= O. Z. 7 : 74.
12	Kolben-P.S. für 1 qm feuerberührter Heizfläche . . . . .	P.S.	6,6	7,9	8,8	= O. Z. 8 : 210.
13	„ „ 1 qm Rostfläche . . . . .	„	357	429	478	= O. Z. 8 : 3,87.
14	„ „ 1 t Lokomotivgewicht ausschliesslich Tender . . . . .	„	19	22	25	= O. Z. 8 : 74.

Nach O. Z. 12 der Zusammenstellung II erreichte die Beanspruchung der Heizfläche nur auf den starken Steigungen vor Freiburg annähernd den für Schnellzug-Lokomotiven jetzt als Höchstwert für Dauerleistung geltenden Betrag von 9 P.S./qm.

Die nach Höhe und Dauer der Leistung günstigen Ergebnisse dieser Probefahrten gaben Veranlassung, die 12 derzeit vorhandenen Lokomotiven dieser Bauart im Sommerfahrplane 1903 für einen Schnellzugdienst mit doppelter Mannschaftsbesetzung in der Weise einzustellen, daß die Lokomotiven von ihrem Stationsorte Offenburg aus die ganzen Strecken Mannheim-Basel und Heidelberg-Basel ohne Wechsel ständig durchfahren. Die erste Nummer der Mannschaften befährt die Strecken nördlich von Offenburg, die zweite versieht den Dienst auf der Strecke Offenburg-Basel. Der Mannschaftswechsel vollzieht sich jeweils während des kurzen Aufenthaltes in Offenburg.

Die Einteilung ist zehntägig; sie zerfällt in acht Tage Fahrdienst und je einen Tag Werkstättendienst und Dampfbereitschaft. Die übrigen beiden Lokomotiven bilden den Bestand für Ersatz und Unterhaltungsarbeiten. Bei regelmäßiger Abwicklung des Dienstes entfällt auf eine der zwölf Lokomotiven eine durchschnittliche Fahrleistung von 358 km täglich oder 10740 km monatlich.

Zur Zeit der Niederschrift dieser Zeilen lagen die Ergebnisse für die drei Monate Mai bis Juli des Sommerdienstes 1903 für diese Lokomotiven abgeschlossen vor, denen folgendes zu entnehmen ist.

Die Leistungen an wirklich vor Zügen gefahrenen Kilometern schwankten in diesem Vierteljahre bei den zwölf Lokomotiven zwischen 14160 und 43499 km. Zieht man die  $3 \times 12 = 36$  Lokomotiv-Monate in Betracht, so verteilen sich die Fahrleistungen wie folgt:

Auf je 4 Lokomotivmonate entfallen Leistungen . . . . .	unter 5000 km
„ „ 9 „ „ „ „ von 5001 bis 10000 „	
„ „ 5 „ „ „ „ „ 10001 bis 12500 „	
„ „ 18 „ „ „ „ „ 12501 bis 15079 „	
zus. 36 Lokomotivmonate	

Die letztgenannte monatliche Höchstleistung von 15079 km einer Lokomotive wurde von einer zweiten mit 15071 km nahezu noch einmal erreicht.

Zusammen leisteten alle zwölf Lokomotiven in den betrachteten drei Monaten 391655 gefahrene km, was der durchschnittlichen Monatsleistung einer Lokomotive von 10880 km entspricht. Der Winterdienst wird sich mit einer nahezu gleichartigen Einteilung vollziehen.

Die zwölf Lokomotiven verbrauchten in den erwähnten drei Monaten 1552 t Ruhrkohlen,  
3398 „ Kohlenziegel,  
4950 t Heizstoff ausschliesslich Anfeuerholz, oder  
 $\frac{4950000}{391655} = 12,6$  kg Kohlen für das km Fahrt; der Heizstoffaufwand für Anfeuern, Bereitschaft und dergleichen ist in obigen Zahlen enthalten.

An Schmierstoff verbrauchten die Lokomotiven in dieser Zeit 25653 kg oder 0,0655 kg/km.

Für die beiden im vorstehenden erörterten Versuchsfahrten a und b ergibt sich der Verbrauch an Heizstoff auf 1 km einschliesslich Anheizen aus Zusammenstellung I, O. Z. 1 und 26 zu  $\frac{4300}{255,74} = 16,7$  kg/km. Diese Zahl steht mit der obigen Durchschnittsziffer von 12,6 kg nicht in Widerspruch, wenn aufser dem hinsichtlich des Kohlenverbrauches etwas ungünstigen Ergebnisse von Fahrt a berücksichtigt wird, daß die Probefahrten nur auf der steigenden Strecke und dazu mit Geschwindigkeiten und Belastungen stattfanden, die über dem Durchschnitte des regelmäßigen Verkehrs liegen.

Zum Schlusse soll mit dem Verbräuche dieser Lokomotiven der der früher\*) beschriebenen 2/4 gekuppelten Zwillings-Lokomotive Gattung IIc verglichen werden, welche vorher diesen Schnellzugdienst gleichfalls mit Doppelbesetzung und ähnlicher Diensterteilung versahen.

Die in Zusammenstellung III enthaltenen Ziffern beziehen sich für die 2/4 gekuppelten Lokomotiven Gattung IIc auf das ganze Jahr 1901, in welchem sie den Dienst noch allein versahen,\*\*) während die Ziffern für die Lokomotiven II d dem Vierteljahre Mai bis Juli 1903 entnommen sind.

\*) Organ 1896, S. 41.

\*\*) Die Indienststellung der 2/5 gekuppelten Lokomotiven II d begann im Sommer 1902.

## Zusammenstellung III.

O. Z.	Gegenstand	Mafs- Einheit	Lokomotive IIc	Lokomotive II d	Bemerkungen
1	Gefahrene Lokomotivkilometer . . . . .	km	2168958	391655	—
2	Geleistete Achskilometer . . . . .	Achskin	66916000	15270000	—
3	Mittlere Achsbelastung . . . . .	—	30,9	39	O. Z. 2 : O. Z. 1.
4	Kohlenverbrauch . . . . .	t	27539	4950	—
5	Schmierstoffverbrauch . . . . .	kg	77125	25653	—
6	Kohlenverbrauch für 1 Lokomotivkilometer . . . . .	"	12,7	12,6	$\frac{1000 \times \text{O. Z. 4}}{\text{O. Z. 1}}$
7	" " 1 Achskilometer . . . . .	"	0,41	0,32	$\frac{1000 \times \text{O. Z. 4}}{\text{O. Z. 2}}$
8	Schmierstoffverbrauch für 1 Lokomotivkilometer . . . . .	gr	35,5	65,6	$\frac{1000 \times \text{O. Z. 5}}{\text{O. Z. 1}}$
9	" " 1 Achskilometer . . . . .	"	1,15	1,74	$\frac{1000 \times \text{O. Z. 5}}{\text{O. Z. 2}}$

O. Z. 1 enthält die wirklich gefahrenen km. Die Zahlen O. Z. 2 und 3 sind aber nicht auf die tatsächlich bewegten Achsen bezogen, sondern in Wirklichkeit kleiner. Dies rührt daher, daß die Grundlagen der Zusammenstellung III der Verrechnung entnommen sind, welche über die von den Lokomotivmannschaften verdienten Heiz- und Schmierstoff-Ersparnisanteile geführt wird. In diese Verrechnung werden vierachsige Wagen des höhern durchschnittlichen Achsgewichtes halber zur Schadloshaltung der Mannschaften mit einem bestimmten höhern Betrage als der einfachen Achsenzahl eingesetzt.

Da aber der Dienst der beiden verglichenen Lokomotivgattungen gleich ist und auch in der Zusammensetzung der Züge für die Zeit der Vergleichung keine wesentlichen Änderungen zu verzeichnen sind, können die Zahlen unter O. Z. 2 und 3, auch ohne auf Richtigkeit hinsichtlich der Zahl der wirklich bewegten Achsen Anspruch zu erheben, unbedenklich miteinander verglichen werden.

Ein Vergleich der Ziffern von Zusammenstellung III führt nun zu folgenden bemerkenswerten Ergebnissen:

1) Obwohl sich die vollen Dienstgewichte der Lokomotiven Gattung IIc und II d einschliesslich Tender zueinander verhalten wie  $86 : 123 = 1 : 1,43$  und die mittleren Belastungen wie  $30,9 : 39 = 1 : 1,26$ , so verhält sich der auf 1 gefahrenes Lokomotivkilometer entfallende Heizstoffverbrauch wie  $12,7 : 12,6 = 1 : 0,98$ , er ist also auch bei der um  $43\%$  schwereren und z. Z. im Mittel um  $26\%$  stärker belasteten Lokomotive der Gattung II d noch etwas kleiner als bei der ältern Gattung II c.

Nicht veranschlagt und für eine derartige Durchschnittsrechnung einwandfrei auch kaum zu fassen ist der Einfluß des Geschwindigkeitsunterschiedes, herrührend von der seit 1901 erfolgten Steigerung der Fahrgeschwindigkeit bei dem einen und andern der hier in Betracht kommenden Züge, welche weiter zu Gunsten der  $2/5$  gekuppelten Lokomotive ins Gewicht fallen würde.

Auf das Achskilometer berechnet verhalten sich die Heizstoffaufwände wie  $0,41 : 0,32 = 1 : 0,78$ ; trotz des höhern Eigengewichtes der Gattung II d ist ein Minderaufwand an Heizstoff von  $22\%$  gegenüber II c festzustellen. Es ist nicht anzunehmen, daß dieser Unterschied dauernd bleiben wird, dürfte sich mit zunehmender Verkrustung der Heizfläche der noch jungen Lokomotiven II d durch Kesselstein verkleinern. Auch muß, um nicht zu Fehlschlüssen zu gelangen, berücksichtigt werden, daß bei II d ein Sommervierteljahr mit hohen Zugbelastungen, bei II c ein ganzes Jahr mit einer mittleren, dem schwächer belasteten Winterdienste entsprechend geringern Achszahl der Züge verglichen werden. Immerhin kann aus diesem Minderaufwand die Ueberlegenheit der sehr leistungsfähigen, keine schlecht ausgenutzten Vorspannleistungen mehr erfordernden und infolge des hohen Kesseldruckes, der Verbundwirkung und wohl auch des sorgfältigen Wärmeschutzes aller in Betracht kommenden Teile an sich sparsam arbeitenden Lokomotive II d über die ältere II c deutlich ersehen werden. Auf die sonstigen mittelbaren und unmittelbaren Vorteile betriebstechnischer Art, wie den Wegfall der Vorspannleistungen, die weitergehende Sicherheit für pünktliche Durchführung des Fahrplanes auch unter schwierigen Bedingungen und die Möglichkeit langer Fahrten ohne Lokomotivwechsel braucht an dieser Stelle nur hingewiesen zu werden.

Hinsichtlich des Schmierstoffverbrauches ergaben sich die folgenden Verhältniszahlen:

Für das Lokomotivkilometer II c : II d =  $35,5 : 65,6 = 1 : 1,84$ ,  
für das Achskilometer . II c : II d =  $1,15 : 1,74 = 1 : 1,51$ .

Wirtschaftliche Bedeutung hat auch hier nur die letztere Zahl. Der Verbrauch ist bei II d um  $51\%$  höher als bei II c, was begreiflich und nicht übermächtig hoch erscheint, wenn, abgesehen von der in allen Teilen schwereren Bauart, die fünfte Lokomotivachse und die gegenüber II c verdoppelte Zahl der Triebwerke in Betracht gezogen wird.

## Wasserreinigungsanlagen.

Von Schweimer, Regierungs-Baumeister zu Magdeburg.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 4 auf Tafel II und Abb. 1 bis 7 auf Tafel III.

Der chemischen Reinigung des Kesselspeisewassers wird neuerdings in weiten Kreisen erheblich mehr Beachtung zugewendet als früher. Bislang haben die immerhin hohen Anlagekosten noch manchen Kesselbesitzer, der mit schlechten Speisewasserverhältnissen zu kämpfen hat, von der Beschaffung solcher Reinigungsvorrichtungen abgehalten, auch sind bisher in den Fachzeitschriften nur selten zahlenmäßige Nachweise der im Betriebe durch Reinigung des Kesselspeisewassers erzielten Ersparnisse veröffentlicht worden.

Es wird daher von Interesse sein, wenn in den nachfolgenden Zeilen, die der Beschreibung einiger Anlagen bewährter Bauart gewidmet sind, an einem Beispiele auch der Nachweis des tatsächlichen Nutzens der Wasserreinigung durch dem Betriebe entnommene Zahlenbeläge erbracht wird.

Der Zweck der Wasserreinigung, hartes Wasser weich zu machen, ist bekannt, ebenso bekannt sind die Nachteile der Verwendung harten Kesselspeisewassers: Bildung des Kesselsteines, in dessen Gefolge geringere Wärmedurchlässigkeit der Heizflächen, also Mehraufwand an Heizstoff, Betriebsstörungen durch Undichtigkeiten der Heiz- und Wasserrohre, der Stehbolzen, Anker und der Kesselnähte, die Notwendigkeit der Beseitigung des harten Kesselsteines, die nicht allein schwierig auszuführen und zeitraubend ist, sondern oft auch zu Beschädigungen der Kessel Anlaß gibt, schliesslich örtliche Ueberhitzung der Kesselwände bis zur Rotglut.

Den Kesselstein, dessen schädliche Wirkungen allseits und von jeher erkannt, wenn auch nicht in ihrer vollen Bedeutung gewürdigt wurden, hat man lange Zeit als notwendiges Uebel beim Dampfkesselbetriebe mit in Kauf genommen; man hat freilich vielfach versucht, durch Zusetzen der verschiedenartigsten »Geheimmittel« zum Wasser im Dampfkessel selbst die Bildung des Steines zu verhüten, aber es ist einleuchtend und der Betrieb hat dies erwiesen, daß es besser ist, die Kesselsteinbildner nicht erst im Dampfkessel selbst auszufüllen, sondern das Wasser schon vor seinem Eintritte in den Kessel von diesen zu befreien.

Für die Staatseisenbahnverwaltung ist die Frage der Wasserreinigung bei der großen Zahl stark betriebener Lokomotivkessel besonders wichtig, zumal die Wahl des Ortes für die Anlage von Wasserstationen in der Regel nicht von der Beschaffenheit des verfügbaren Speisewassers abhängig gemacht werden kann, für die Entscheidung dieser Frage vielmehr in erster Linie betriebstechnische Rücksichten maßgebend sind.

Abgesehen von der wirtschaftlichen Bedeutung ist die Verwendung guten Kesselspeisewassers für die Eisenbahnverwaltung aber auch deshalb besonders wertvoll, weil die Speisung der Lokomotiven mit stark Kesselstein bildendem Wasser durch oft bis zur Dienstunfähigkeit steigende Leistungsminderung Betriebsstörungen verursacht, die die pünktliche Abwicklung eines geregelten Verkehrs bei der dichten Zugfolge auf den wichtigeren Linien sehr erschweren. Mit der Beschaffung von

Wasserreinigungsanlagen wird daher in neuerer Zeit auch schneller vorgegangen.

Die chemischen Vorgänge bei diesem Verfahren sind dem Fachmanne bekannt, auch in früheren Abhandlungen\*) ausführlich erörtert, sodaß von nochmaliger Wiederholung an dieser Stelle abgesehen werden kann. Die Ausführungsformen der Reinigeranlagen sind natürlich je nach den örtlichen und Betriebsverhältnissen verschieden, es wird daher vielleicht die Darstellung einiger Anlagen neuerer Bauart, die nach den Angaben des Verfassers im Bezirke der Eisenbahndirektion Magdeburg eingerichtet sind, willkommen sein.

### A) Wasserreinigungsanlage Stafsurt (Abb. 1—4, Taf. II und Abb. 1—3, Taf. III).

Die Anlage ist im Jahre 1901 gebaut; sie hat eine Leistung von 40 cbm/St., das Pumpwerk liegt etwa 1300 m von den im Mittelpunkte des ausgedehnten Bahnhofes stehenden Hochbehältern mit zusammen 114 cbm Fassungsraum entfernt. Damit die Bedienung der nachträglich dem Wasserwerke angegliederten Reinigungsanlage dem Maschinenwärter übertragen werden könnte, wurde sie unmittelbar neben dem Pumpenhouse aufgestellt und für sie ein besonderer Anbau errichtet, um das Einfrieren der Behälter während des Stillstandes zu vermeiden und um den Wärter während der Bedienung gegen die Unbilden der Witterung zu schützen.

Der tägliche Wasserbedarf in Stafsurt beträgt jetzt im Mittel 360 cbm; diese Menge wird in 13 stündiger Tagesschicht mit einer fünfständigen Unterbrechung gefördert. Das Wasser wird einem in unmittelbarer Nähe liegenden Brunnen entnommen. Hierfür standen zwei liegende unmittelbar gekuppelte Dampfmaschinen I und II von je 27 cbm/St. Leistung zur Verfügung.

Nach Aufstellung der Reinigeranlage wurden die vorhandenen Pumpen für Rohwasserförderung auf den Reiniger bestimmt und für das Reinwasser eine neue Duplexdampfmaschine mit einer Leistung von 40 cbm/St. beschafft. Die Rohrverbindungen sind so ausgeführt, daß die Reinigeranlage und die Reinwasserpumpe bei Betriebsstörungen ausgeschaltet und Rohwasser, wie bisher, in die Hochbehälter gefördert werden kann.

Um einen stets gleichmäßigen Betrieb und volle Ausnutzung der Neuanlage zu erreichen, wird dauernd mit 40 cbm/St. Leistung gearbeitet; durch Erhöhung der Umlaufzahl ist diese Steigerung der Leistung ohne Änderung der Bauart auch mit den alten Pumpen möglich gewesen. Es ist vorgeschrieben, daß so lange gepumpt wird, bis die Hochbehälter gefüllt sind und hiernach so lange ausgesetzt, bis der Wasservorrat bis zu drei Vierteln verbraucht ist. Der Betrieb gestaltet sich nach dieser Vorschrift derart, daß von Beginn der Dienstschicht an zunächst vier Stunden gepumpt, dann eine fünfständige Pause gemacht und der Rest des Wasserbedarfs in weiteren vier Betriebs-

\*) Organ 1893, S. 19, 52, 98; 1902 S. 221, 223, 244, 297. Eisenbahntechnik der Gegenwart, C. W. Kreidel, Wiesbaden, Bd. II, S. 676.

stunden gefördert wird. Die an sich nicht zweckmäßige, lange Mittagspause ist durch den unzureichenden Fassungsraum der Hochbehälter bedingt.

Die Wasserreinigungsanlage ist nach Desrumaux gebaut und von der Maschinenfabrik P. Kyll, Köln-Bayental, geliefert. Sie besteht in der Hauptsache aus dem Kalksättiger, dem Klärbehälter mit Absetzflächen und Filter, den Füll- und Melsgefäßen, einem Roh- und einem Reinwasserbehälter. Bauart und Abmessungen sowie die ganze Anlage sind aus Tafel II, Abb. 1—4 und Taf. III, Abb. 1—3 zu ersehen. Roh- und Reinwasserbehälter von je 5 cbm Inhalt dienen als Ausgleichsbehälter, jener gleichzeitig als Verteiler für das zur Lösung von Kalk und Soda und zur Spülung der Absetzflächen erforderliche Rohwasser. Die Aufstellung des Reinwasserbehälters im Pumpenhaus ergab sich durch die beschränkten Raumverhältnisse.

Der Kalksättiger A ist ein zylindrischer Behälter mit kegelförmigem Boden, an dessen Spitze sich ein Entleerungsventil befindet. Der obere halbzylindrische Raum C ist Füll- und Lösehraum für Kalk, die Zuführung der Kalkmilch in den Sättiger erfolgt durch Schieber s und das Einführungsrohr G. Das Mittelrohr E dient zum Einlassen des für Herstellung des gesättigten Kalkwassers nötigen Rohwassers. E ist gleichzeitig Welle für die Rührarme F und erhält seinen Antrieb durch das Kegelräderpaar r von dem Wasserrade W. Die strahlenförmig um G angeordneten Einsatzbleche H sollen die dem Wasser durch das Rührwerk erteilte Drehbewegung wieder vernichten und in eine senkrecht aufsteigende umwandeln. Hart am oberen Rande des Sättigers ist der Sammelkasten K eingebaut; von hier führt die Rinne I zum Mittelrohre J des Füll- und Klär-Behälters B. Über diesem sind die Sodagefäße D aufgestellt, die ihren Inhalt durch das Regelventil d in L entleeren. Unten im Klärbehälter, mit dem letzten Zylinderschusse beginnend, sind schraubenförmige Absetzflächen angeordnet, die in einem rechtwinkelig zu ihrer Fläche gemessenen Abstände von 300 mm über einander liegen. M ist das Filter, N und O sind Sammelräume und P die Ableitung für das Reinwasser. Daß das Filter offen liegt und bequem zugänglich ist, wird vom Lieferer mit Recht als ein Vorzug der Bauart hingestellt. Die Rohre Q leiten das bei Spülung der Filter verbrauchte Wasser ab, sie münden ebenso wie das Schlammablaßventil unten am Klärbehälter in den Schlammkanal F. Die Rückstände werden von hier, zusammen mit dem aus dem Kanale X unter dem Sättiger A austretenden Kalkschlamm, in die Sammelgrube Z geleitet. a, b, c, d sind Regelvorrichtungen, welche weiter unten bei der Betriebsweise besprochen werden sollen.

Als Lagerraum für Kalk und Soda hat ein ausgemusterter Wagenkasten Verwendung gefunden; die Vorräte werden in Mengen von 1000 und 2000 kg bezogen und halten sich bei der Aufbewahrung gut. — Die Beschaffenheit des Rohwassers kennzeichnet nachstehende Analyse:

In 1 l Rohwasser sind enthalten:

Kohlensaurer Kalk . . . . .	0,2759 gr
Kohlensaure Magnesia . . . . .	0,0391 <
Schwefelsaurer Kalk . . . . .	0,0425 <
Schwefelsaure Magnesia . . . . .	0,1499 <

Chlormagnesium . . . . .	0,0412 gr
Chlornatrium . . . . .	0,1442 <
Alkalien und Eisenverbindungen .	0,0272 <
Kohlensäure und Salpetersäure in Spuren.	

Die ganze Härte beträgt . . . . .	29,23	} deutsche Härtegrade,
< zeitweilige Härte*) beträgt .	18,06	
< bleibende Härte beträgt . . . . .	11,17	

wobei unter bleibender Härte der Unterschied zwischen der gesamten Härte und der durch die kohlensaureren Verbindungen erteilten Härte verstanden ist. Zur Erzielung der geforderten drei deutschen Härtegrade sollten an Zuschlägen nach Vorschrift des liefernden Werkes zugesetzt werden:

Für 1 cbm Wasser 540 gr 95 % Kalk,
300 < 98 % Soda,

für eine Leistung von 480 cbm mußte demnach eine Füllung von 260 kg Kalk und 144 kg Soda zugesetzt werden.

Bei dem Versuchsbetriebe im großen wurde der beabsichtigte Erfolg mit den vorgeschriebenen Zusätzen auch erreicht, man begnügte sich jedoch alsbald mit einer für den Lokomotivdienst erfahrungsgemäß zweckdienlichen Weichmachung bis auf 6° und setzte nunmehr 220 kg Kalk und 90 kg Soda zu.

In neuester Zeit haben diese Zusätze wegen veränderter Beschaffenheit des Rohwassers bei starken Niederschlägen eine andere Bemessung erfahren; augenblicklich werden 250 kg Kalk und 110 kg Soda gebraucht. Dabei sind Härte und Alkalität einander gleich.

Das Rohwasser wird, wie erwähnt, durch Pumpe I oder II in den über dem Reiniger liegenden Rohwasserbehälter gefördert und fließt von hier in den Wasserverteiler S. Vor Eintritt in diesen zweigt eine durch Hahn abzuschließende Nebenleitung zum Sodafüllgefäße, sowie ein Schlauchstutzen zum Kalklöserraum ab. Die für Herstellung der Zuschlaglösungen nötigen Zusätze, Kalk und Soda, werden mittels Flaschenzuges auf die obere Bühne befördert und in die für sie bestimmten Gefäße eingefüllt. Der Kalksättiger war zuvor bis Unterkante des obersten Zylinderschusses abgelassen, sodafs der Kalklöserraum wasserfrei war; der Schieber s ist geschlossen, das zum Ablöschen nötige Wasser wird durch den Bedienungsschlauch k zugeführt, gleichzeitig die zur Lösung der Soda bestimmte Wassermenge durch die Zweigleitung nach D geleitet. Die bereitete Kalkmilch wird mittels Rohwasser aus h in das Mittelrohr G durch den jetzt geöffneten Schieber s ausgespült und gelangt so in den Sättiger A, die fertige Sodalösung fließt aus D durch d in L, und der Betrieb beginnt.

Aus dem Wasserverteiler S fließt durch den Regelschieber die zur Herstellung gesättigten Kalkwassers nötige Wassermenge und tritt am tiefsten Punkte des Sättigers aus dem Zuführungsrohre E aus, wird durch das Rührwerk F mit der niedergesunkenen Kalkmilch kräftig durchgerührt, steigt in A hoch und fließt bei i als gesättigtes, klares Kalkwasser in K ein. Hier trifft es mit dem auf seinem Wege dorthin zum Antriebe des Wasserrades verwendeten Rohwasser zusammen und strömt über J in das Mittelrohr des Klärbehälters, eben dahin tritt die Sodalösung durch das vom Schwimmer a betätigte

\*) Organ 1902, S. 299

Regelventil d. Das Gemisch fällt in den Kegel des Klärbehälters und steigt nun zwischen den schraubenförmigen Absetzflächen in dünnen Schichten empor; hierbei geht die Ausfällung der Kesselsteinbildner vor sich, die geringe Fallhöhe gibt den unlöslichen Schlammteilchen bequeme Gelegenheit, sich auf den Schraubenflächen abzusetzen, sie rutschen alsdann auf diesen zum Boden herab. Die Höhe dieses Einbaues war zu gering bemessen; die Flächen wurden daher nachträglich so weit hochgeführt, daß sie drei Viertel des Behälters einnehmen. Den Rest des Weges durch den Klärzylinder legt das Wasser in senkrecht steigender Bewegung zurück und tritt, jetzt nur noch mechanisch verunreinigt, bei K über das Filter, welches fast den ganzen Querschnitt einnimmt und eine Fläche von 5,35 qm, eine Stärke von 0,4 m besitzt. Der Filterraum ist in vier Kammern geteilt, deren jede besondern Abfluß durch Q besitzt. Diese Anordnung ermöglicht die Ausbetriebsetzung jeder einzelnen Kammer. Die Filtermasse ist nordischer Quarz, der in drei verschiedenen Korngrößen angeliefert und in Schichten eingelegt wurde. Die Abstufung der nach der Korngröße geordneten Schichten ist sehr bald wieder aufgegeben worden, da eine wirksame Filterspülung, bei der das Wasser nach Abschluß der Schieber K von unten durchströmt, nur durch gleichzeitiges kräftiges Durchrühren des Filterbettes zu erreichen war. Hierbei geht natürlich jedesmal die Sonderung der einzelnen Schichten verloren. Das Reinwasser sammelt sich in dem Raum N und tritt durch O in die Abflußleitung P, welche es dem Reinwasserbehälter zuführt. Von hier entnimmt es die Duplexpumpe III und fördert es in die Hochbehälter.

Die Geschwindigkeit des im Klärbehälter aufsteigenden Wassers beträgt 10,5 cm/Min., es bleibt danach 1,25 Stunden in diesem; im Sättiger steigt das Kalkwasser mit einer Geschwindigkeit von 3,55 cm/Min. und bleibt also etwa 3,75 Std. darin. Das Kalkwasser ist stets gleichmäßig klar und gesättigt.

Roh- und Reinwasserbehälter sind mit selbsttätigen Absperrventilen ausgerüstet, ersterer auch mit Ueberlauf und mit Wasserstandszeiger, dessen Teilung im Pumpenhaus hängt.

Die Beschickung der Behälter erfolgt jedesmal für eine Leistung von 480 cbm, bei dem gegenwärtigen Betriebe von 320 cbm täglich, also alle drei Tage zweimal, ebenso oft wird der Schlamm aus dem Kalksättiger abgelassen, wodurch ein Wasserverlust von 8 cbm, für den Tag demnach von 5 cbm entsteht; die Abführung der Rückstände aus dem Klärbehälter erfolgt täglich dreimal, hierbei gehen je 2 cbm, im ganzen also 6 cbm Wasser täglich verloren. Filterspülung ist täglich zweimal erforderlich, sie kostet einen Zeitaufwand von 1,5 Stunden und einen Wasserverlust von 16 cbm. Für die Spülung muß Reinwasser verwendet werden, was an sich nicht zweckmäßig erscheint. Von einer Aenderung wird aber abgesehen werden, da bei Verwendung von Rohwasser ein Ablassen des Behälters bis Unterkante des Reinwasserraumes N nötig wäre, und hierbei allein schon 5 cbm Reinwasser verloren gehen würden. Rechnet man die hieraus erwachsenden Kosten den für Spülung verbrauchten 16 cbm Rohwasser hinzu, so zeigt sich, daß dies Verfahren nicht billiger ist, als das zur Zeit angewendete.

Die Absetzflächen werden jährlich ein bis zweimal ab-

gespült, indem nach Ablassen der ganzen Behälterfüllung ein Wasserstrahl aus dem Bedienungsschlauche durch die ringförmige Oeffnung zwischen Mittelrohr L und Filterkammer M eingespritzt wird. Im übrigen wird auch schon beim Oeffnen des Bodenventils ein beträchtlicher Teil der Ablagerungen durch das niederstürzende Wasser abgewaschen.

Die Regelung der Anlage geschieht durch die Schwimmer a und c und die von ihnen betätigten Ventile b und d. b ist ein entlastetes Plattenventil und regelt den Zufluß des Rohwassers. Wird kein Wasser entnommen, so steigt c und schließt durch Hebel e b ab, öffnet es auch beim Sinken des Wasserspiegels in O. a verschiebt bei veränderlichem Wasserstande in S ein mit b vereinigt Ringventil und regelt damit ebenfalls den Zufluß vom Rohwasserbehälter derart, daß in S stets gleicher Wasserstand ist, somit die durch f nach dem Kalk sättiger abfließende Wassermenge unveränderlich bleibt. Ferner ist von a die Oeffnung des Bodenventiles d abhängig, von ihm werden also die Zuflußmengen beider Zuschläge gleichzeitig geregelt. Um endlich auch die Unveränderlichkeit der abfließenden Sodamenge trotz des wechselnden Flüssigkeitsstandes im Sodagefäße zu gewährleisten, ist in diesem ein Ebonitschwimmer m angeordnet, welcher ein mit seitlicher Oeffnung versehenes Mittelrohr trägt; durch diese Oeffnung tritt die Sodalösung in das Mittelrohr und aus diesem durch einen Gummischlauch zum Ventile d. Da das Mittelrohr mit dem Flüssigkeitsstande im Sodagefäße steigt und fällt, so bleibt die Ausflußmenge stets dieselbe, ob das Gefäß neu gefüllt oder fast leer ist.

Die Regelvorrichtungen wirken gut und sicher.

Der Betrieb der Anlage ist bis auf die Beschickung, das Schlammablassen und die Filterwäsche selbsttätig, die Bedienung verhältnismäßig einfach. Besonders gilt dies von der Schlammfernung, die während des Betriebes durch Oeffnen der Bodenventile geschieht. Die Rückstände fließen aus den Fundamentgruben unmittelbar in die Sammelgrube Z von 40 cbm Inhalt, von hier werden sie nach Bedarf durch eine Schlamm-Strahlpumpe in einen auf dem Damme stehenden Eisenbahnwagen gefördert und in eine nahe Ausschachtung abgeföhren. Hierzu war man gezwungen, da eine unmittelbare anderweite Ableitung der immerhin erheblichen Schlammengen der örtlichen Verhältnisse wegen nicht möglich war. Die Grube besitzt einen Ueberlauf mit Schiebern in verschiedener Höhenlage, die den Abfluß der oberen, durch Stehen geklärten Wasserschichten ermöglichen.

Die Bedienung der Anlage ist dem Pumpenwärter übertragen, ohne daß dessen Dienstschrift verlängert zu werden brauchte. Mehrkosten sind also in dieser Hinsicht nicht entstanden, nur zur Beschickung wird dem Wärter eine Hilfskraft beigegeben, deren Inanspruchnahme für den Tag 1,5 Stunden währt.

Untersuchungen des Kalk- und Reinwassers auf Härte und Alkalität finden täglich zweimal statt, je nach ihrem Ergebnisse werden die Zusatzmengen geregelt. Die Titrierungen werden durch den Betriebs-Werkmeister ausgeführt.

In der jetzt nahezu einjährigen Betriebszeit hat sich die Anlage bewährt, auch hat sich der Erfolg der Verwendung



gereinigten Wassers sehr bald gezeigt. Während die Lokomotiven der Station Stafsurt früher schon bei der zweiten Fahrt nach dem Auswaschen mit starkem Heizrohrlaufen zu kämpfen hatten und dies oft erhebliche Betriebsstörungen zur Folge hatte, ist dieser Uebelstand jetzt ganz beseitigt, die Kesselsteinbildung ist, wenn auch noch nicht völlig verschwunden, so doch sehr gering geworden; der Stein läßt sich leicht entfernen. Das Auswaschen der Kessel, welches nach denselben Zeitabschnitten vorgenommen wird, wie früher, nimmt nicht mehr die Hälfte der Zeit in Anspruch, es ist eigentlich nur ein Ablassen der Kesselfüllung, um das laugenhaltige Wasser zu entfernen und zu starkes Schäumen der Kessel zu verhüten. Die Innenflächen der ortsfesten wie der Lokomotivkessel sehen gut, teilweise blank aus. Die Heizrohrbörtel und Stehbolzenköpfe zeigen gegen früher keine nennenswerten salzigen Ausschwitzungen, die Strahlpumpen der Kessel in der Wasserstation dagegen setzen stärkere Kalkkrusten an und müssen häufiger gereinigt werden; bei den Speisevorrichtungen der Lokomotiven hat sich diese Krustenbildung noch nicht gezeigt.

Zahlenmäßig nachweisen lassen sich die Erfolge schon jetzt in erster Linie durch den Minderverbrauch an Heizstoff infolge größerer Wärmedurchlässigkeit der nicht mehr vom Kesselstein bedeckten Heizflächen und durch die Abnahme der kleineren Lokomotiv-Ausbesserungen, die in der Betriebswerkstatt Stafsurt ausgeführt werden. Dabei ist zu beachten, daß die Heizflächen der Kessel zum Teil noch mit altem Kesselsteine bedeckt sind, der sich erst mit der Zeit ganz ablöst, und daß die Lokomotiven gezwungen sind, auch auf anderen Stationen, beispielsweise in Magdeburg, recht schlechtes Wasser zu nehmen, sodafs die gute Wirkung des gereinigten Stafsfurter Wassers teilweise wieder aufgehoben wird.

Was die Ersparnisse an Kesselausbesserungen anlangt, so läßt sich der Haupterfolg erst nach Jahren nachweisen, wenn eine längere Lebensdauer der Kessel und Feuerkisten festgestellt werden kann.

Bis jetzt sind nachstehende Ersparnisse zu verzeichnen:

Im Oktober 1902 sind gegen Oktober 1901 nach dem wirklichen Verbrauch im Mittel 13,13 % Kohlen und Prefskohlen weniger verbraucht, gegen den für Oktober 1902 festgesetzten Darfverbrauch sogar 16,1 % weniger.

Dieser Wert ist meines Erachtens für die Beurteilung der Ersparnisse maßgebend; der Darfverbrauchsatz war gegen den für 1901 vorgeschriebenen heraufgesetzt, weil der Station Stafsurt im October 1902 schwerere Lokomotiven mit größeren Heizflächen zugeteilt waren, als im Vorjahre. Der Darfverbrauch

(Schluß folgt.)

wird jedesmal für 1000 Lokomotiv-Kilometer festgesetzt und muß daher für größere Gattungen höher bemessen werden, als für kleinere. Bei einem Gesamtkohlenverbrauche von jährlich

7195 t Steinkohlen zu 11 M./t . . .	79145 M.
674 t Prefskohle zu 12,1 M./t . . .	8357,6 «
120 t Prefsbraunkohle zu 9,5 M./t . . .	1140 «
zusammen . . .	88643 M.

ergibt sich ein Nutzen von

$$886,43 \cdot 16,1 = 14183 \text{ M.}$$

Ferner sind im ersten Halbjahre nach Inbetriebnahme der Reinigeranlage wegen verminderter Ausbesserung der Lokomotiv-Kessel in der Betriebs-Werkstatt Stafsurt etwa 2600 früher erforderliche Ueberstunden erspart worden; bei einem Durchschnittsatze von 0,38 M./St. ergibt sich hieraus eine Ersparnis von 1000 M. oder im Jahre von 2000 M.

Der geringere Zeitaufwand für das Auswaschen der Kessel soll hier außer Ansatz bleiben, ebenso können die für den Zugbetrieb sehr wertvollen, durch Vermeidung der früher so häufig vorkommenden Betriebsstörungen erzielten Vorteile nicht zahlenmäßig ausgedrückt werden.

Diesen Erfolgen stehen freilich vorderhand noch einige Nachteile gegenüber, die zum Teil in der Ausführung der Anlage begründet sind. Zunächst ist hervorzuheben, daß das beim Verlassen der Filter völlig klare Reinwasser beim Stehen in den Hochbehältern und den Falleitungen noch weißen Schlamm niederschlägt, der mit der Zeit zu einer harten Kruste erstarrt, ein Beweis, daß noch eine nachträgliche Ausfällung von Kesselsteinbildnern stattfindet, und die Umsetzung im Klärbehälter noch keine genügende ist.

Es wird zunächst versucht werden, diesen Mangel durch anderweite Regelung der Zusätze zu beseitigen, bei Erfolglosigkeit dieses Verfahrens wird zur Vorwärmung des Rohwassers übergegangen werden.

Als weiterer Nachteil muß die unverhältnismäßig schnelle Verstopfung des Filters angesehen werden, sodafs, um ein Ueberlaufen ungefilterten Wassers über die Wände des Filterraumes zu vermeiden, täglich zweimalige Waschung nötig wird. Abhilfe wird dadurch geschaffen, daß die schraubenförmigen Absatzflächen im Klärbehälter um weitere 3 m hochgeführt werden. Es ist zu erwarten, daß das Wasser nach Fertigstellung dieser Aenderung schon vor seinem Eintritte in das Filter erheblich mehr Sinkstoffe abgesetzt haben, und dadurch eine Entlastung des Filters herbeigeführt werden wird.

## Raumbedarf für Lokomotivwerkstätten mit Längs- und Querständen.

Von Stocker, Baurat in Stuttgart.

Hierzu Zeichnung Abb. 2 auf Tafel I.

Nach der Beschreibung der amerikanischen Lokomotivwerkstatt in Nr. 9 des Jahrganges 1903 des Organ dürfte es erscheinen, als ob die dort getroffene Längsanordnung der Stände für den Zusammenbau so überwiegende Vorteile hauptsächlich nach der Seite des Raumbedarfes besäße, daß eigentlich alle

nicht so angelegten oder noch anzulegenden Werkstätten an einem erheblichen grundsätzlichen Mangel leiden würden.

Um zu zeigen, daß die Vorteile nicht in solchem Maße auf einer Seite liegen, sollen im nachstehenden die beiden Anordnungen mit Längsständen und Querständen bezüglich des

Raumbedarfes verglichen werden, und zwar soll als Beispiel für die Querstandanordnung die neu erbaute Lokomotivwerkstätte der württembergischen Staatseisenbahnen in Efslingen gewählt werden, deren Verhältnisse sich in mehrjährigem Betriebe bewährt haben.

44 Lokomotivstände von 16 m Nutzlänge und 6 m Breite in zwei Seitenschiffen angeordnet, gebrauchen in Efslingen einschließlich des Schiebebühnenraumes im Mittelschiffe von 12 m Breite, sowie zweier Einfahrtvorbauten, außerdem mit dem Raume für 132 Schraubstöcke an den Längswänden und für 92 Schraubstöcke zwischen den Ständen eine lichte Bodenfläche von 6660 qm, auf der nötigenfalls alle Achsen ausgebunden in und neben den Ständen untergebracht werden können.

Wird für die Längsstandanordnung eine durchschnittliche Fahrzeuglänge von 8,9 m angenommen, wobei die Tender ausgeschlossen sind, weil von diesen auch bei der Querstandanordnung zwei auf einen Stand gehen, und als Durchgang an jedem Fahrzeuge und für die Arbeiten an den Stirnseiten ein Zwischenraum von 2,5 m, außerdem zwei Arbeitsgleise und ein Verkehrs-gleis, welches letzteres zugleich zur Aufstellung der ausgebundenen Achsen dienen soll, so ist für 44 Fahrzeuge unter Beibehaltung der früher\*) angegebenen Breitenmaße eine lichte Fläche von 5768 qm nötig; hierzu kommt als Grundfläche für eine Schiebebühne vor dem Gebäude, die zwar nicht durchaus notwendig, aber nach der Beschreibung vorhanden zu sein scheint, bei 12 m größter Lokomotivlänge und 2 m halber Torbreite, sowie 23 m Grubenhöhe eine Fläche von 322 qm. Zusammen ergeben sich also für 44 Stände der Längsanordnung 5768 oder 6090 qm.

Der Unterschied beträgt zu Gunsten der Längsstandanordnung 13,5 oder 8,5%.

\*) Organ 1903, S. 196, Tafel XXIX.

Da nun aber die Ausnutzung der Arbeitsgleislänge bei der Längsstandanordnung nicht, wie in der vorstehenden Rechnung angenommen, auf das äußerste erfolgen kann, denn aufgebockte Lokomotiven oder Rahmen lassen sich nicht ohne weiteres da und dorthin verschieben, so ist wohl anzunehmen, daß ein erheblicher Teil der obigen Ersparnis wieder verloren geht; eine durchschnittliche Vergrößerung des Zwischenraumes um beispielsweise nur 0,5 m bringt die Ersparnis schon auf 9,5 oder 4,5% zurück.

Vergleicht man nun aber weiterhin auch noch den umbauten Raum, welche Größe auf die Anlagekosten, wie auf die Betriebskosten, beispielsweise für die Heizung, von nicht unwesentlichem Einfluß ist, so zeigt sich, daß dieser bei der Querstandanordnung mit einer Höhe der Dachbinderunterkante über Schienenoberkante von 8,5 m in den beiden Seitenschiffen und von 6,5 m im Mittelschiffe 61900 cbm, dagegen bei der Längsstandanordnung mit den früher angegebenen Maßen 102100 cbm beträgt, das sind rund 65% mehr. Bemerkte sei, daß die für die Querstandanordnung angegebenen Höhen in Efslingen zum Ausheben der Kessel und zum Abheben der Lokomotiven von den Rädern mittels elektrischen Laufkranes von 40 t Tragkraft vollauf genügen.

Bezüglich des umbauten Raumes ist also die Längsanordnung entschieden im Nachteile, und zwar auch dann, wenn die sehr große Höhe der amerikanischen Werkstatt von 15,5 m auf die zulässige von ungefähr 12 m herabgedrückt wird; der Rauminhalt beträgt dann ungefähr 83600 cbm.

Hiernach dürfte das bisherige Nebeneinanderbestehen der Längsstand- und der Querstandanordnung vom Standpunkte des Raumbedarfes auch künftig berechtigt sein und die eine die andere nicht ausschließen.

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

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 14 auf Tafel IV.

### I. Vorbemerkungen.

Gemäß Ministerialverfügung hat die Eisenbahndirektion Berlin von der »Aktiengesellschaft für Fabrikation von Eisenbahnmaterial« zu Görlitz 80 Wagen ohne Bremse und von der Eisenbahnwagen-Bauanstalt Beuchelt und Co. zu Grünberg 40 Wagen mit Bremse beschafft, welche zu gleichen Teilen mit elastischen Zugstangen nach Bauart von Borries und Wick ausgerüstet sind.

Vor Beginn der Versuche wurde in der Hauptwerkstatt Tempelhof eine sorgfältige Untersuchung der Zugvorrichtung und der Zugfedern jedes einzelnen Wagens vorgenommen. Sämtliche hierbei nicht bedingungsgemäß gefundenen Federn wurden entfernt und durch bedingungsgemäße ersetzt.

### II. Beschreibung der elastischen Zugstangen der Bauarten v. Borries und Wick.

Die an den Versuchswagen ausgeführte Bauart der elastischen Zugstangen ist in Abb. 1 bis 8, Taf. IV dargestellt.

#### a) Zugstange der Bauart von Borries.

Bei der Zugvorrichtung von von Borries besteht die Zugstange aus zwei Teilen Z und Z<sub>1</sub>, die an ihren unterhalb des Wagenfußbodens liegenden Enden 150 und 445 mm lange, durch Keile k und k<sub>1</sub> festgehaltene Muffen M und M<sub>1</sub> tragen. Diese Muffen legen sich unter Vermittelung loser Scheiben L und L<sub>1</sub> gegen die Zugfedern F und F<sub>1</sub>, die andererseits von kräftigen, mit den Streben des Untergestelles vernieteten Querstücken Q und Q<sub>1</sub> gestützt werden. Die Muffe M<sub>1</sub> ist über das Ende der Zugstangenhälfte Z gestreift und mit ihr durch einen Keil k<sub>2</sub> verbunden, der sich in einem 200 mm langen, im Teile Z ausgearbeiteten Schlitz um 120 mm verschieben kann.

Unter der Einwirkung von Zugkräften wird sich diese Zugvorrichtung auseinanderziehen und zwar so lange, bis der Keil k<sub>2</sub> die ganze Länge des Schlitzes durchlaufen hat und an dessen vorderer Endfläche E anliegt. Sobald dieser Zustand eingetreten ist, wirkt die Zugvorrichtung wie eine starre. Da der Hub der Federn je 100 mm beträgt, bleibt der Wagen

auch nach dem Eintreten der größten Verlängerung in jeder Richtung noch um 40 mm federnd beweglich.

#### b) Zugstange der Bauart Wick.

Auch bei der Zugvorrichtung von Wick besteht die Zugstange aus zwei Teilen Z und  $Z_1$ . Beide werden durch Querstücke  $TT_1$  und Verbindungstangen  $VV_1$  unter Zwischenschaltung von Federn  $FF_1$ , welche sich gegen die auf  $Z_1$  festgekeilten Muffen M und  $M_1$  legen, derart miteinander verbunden, daß die Feder F im Ruhezustande eine Spannung von 1700 kg und die Feder  $F_1$  eine solche von 2000 kg erhält. Beim Auftreten einer Zugkraft am Teile  $Z_1$  werden die Feder F und die Platte P mittels der Muffe M gegen den in das Wagenuntergestell eingebauten Mitnehmer  $M_2$ , sowie gegen die auf die Verbindungstangen gekeilten Muffen  $AA_1$  gedrückt, gleichzeitig übt die Zugstange  $Z_1$  durch die Muffe  $M_1$  auf Feder  $F_1$  einen Druck aus, welcher durch das Querstück T und die Verbindungstangen  $VV_1$  als Zug auf den andern Zugstangenteil Z übertragen wird.

Durch die auf  $M_2$  ausgeübte Zugkraft wird daher der die Zugvorrichtung tragende Wagen, durch die auf Z übertragene Zugkraft der hinter diesem Wagen laufende Zugteil angezogen. Diese Fortleitung der von  $Z_1$  ausgehenden Zugkraft geschieht ohne Zusammendrückung von F und somit ohne Verlängerung der ganzen Zugvorrichtung, solange der auftretende Widerstand kleiner bleibt als die Summe der Spannungen von Feder F und  $F_1$ . Sobald der letztgenannte Wert erreicht oder überschritten wird, tritt eine der herrschenden Beanspruchung entsprechende elastische Verlängerung auf. Die Zugvorrichtung bleibt elastisch, bis die auftretende Spannung in der Zugstange gleich der Summe der Tragkräfte ist, welche beide Federn in zusammengedrücktem Zustande besitzen. Ebenso verhält sich die Zugvorrichtung, wenn die Zugkraft nicht bei  $Z_1$ , sondern bei Z angreift.

### III. Versuchs-Aufgaben und -Plan.

Die Aufgabe, deren Lösung durch die Versuche angestrebt wurde, war eine mehrfache. Einmal galt es festzustellen, in welchem Maße die übliche Zugvorrichtung mit starr durchgehender Zugstange und verstärkter Zugfeder den Anforderungen des Betriebes unter den gegenwärtigen Verhältnissen genügt, und ob eine grundsätzliche Abänderung dieser Bauart und der Uebergang zu einer in der Längsrichtung elastisch nachgiebigen Zugstange geboten ist.

Dann war zu untersuchen, ob die nachgiebige Bauart tatsächlich die Haltbarkeit der zur Uebertragung der Zugkräfte dienenden Teile des Wagens günstig beeinflusst und eine Verminderung der Zugtrennungen herbeiführt, insbesondere, in welchem Maße die elastischen Zugstangen von von Borries und Wick diese günstige Eigenschaft besitzen, und ob die durch sie erzielten Vorteile zu den höheren Beschaffungs- und Unterhaltungskosten in richtigem Verhältnisse stehen. Endlich mußte geprüft werden, ob bei der Verwendung elastischer Zugstangen nicht unvorhergesehene, in der Bauart begründete Erscheinungen zu Tage treten können, die die erwähnten Vorzüge abschwächen, aufheben oder gar eine Verminderung der Betriebsicherheit herbeiführen.

Zur Gewinnung dieser Aufschlüsse ist der folgende Weg eingeschlagen:

An drei aufeinander folgenden Tagen wurden auf einer besonders ausgewählten Strecke Versuchsfahrten mit drei verschiedenen Güterzügen vorgenommen, deren Zuggewicht, Achsenzahl und Zusammensetzung gleich waren, während die Wagen am ersten Tage gewöhnliche Zugstangen mit schweren Schraubenfedern, am zweiten elastische Zugstangen von v. Borries und am dritten solche von Wick besaßen. Bei den Versuchsfahrten wurden an jedem Tage unter tunlichst gleichen Verhältnissen an denselben Stellen der Strecke dieselben Versuche ausgeführt und unmittelbar darauf das Verhalten der einzelnen Zugvorrichtungen beobachtet und die eingetretenen Beanspruchungen festgestellt. Durch Auswahl und Ausführung der Versuche wurden Zustände zur Darstellung gebracht, wie sie bei der Beförderung schwerer Güterzüge im Betriebe vorzukommen pflegen; die Beobachtungen bezogen sich insbesondere auf die Ermittlung des Einflusses, welchen die elastischen Zugstangen

- I) auf die Haltbarkeit der Kuppelungen,
- II) auf den Rücklauf der Wagen beim Lösen der Bremsen,
- III) auf die Ruhe des Ganges

ausüben.

Als Versuchstrecke wurde die zweigleisige, etwa 28 km lange Vorortlinie Verschiebbahnhof Tempelhof-Zossen benutzt, die wegen ihrer günstigen Steigungs- und Krümmungsverhältnisse, wegen ihrer schwachen Belastung und wegen ihrer bequemen Verbindung mit der Hauptwerkstatt Tempelhof besonders geeignet erschien.

Der Versuchszug bestand:

- a) am ersten Versuchstage:
  - aus zwei 3/4 gekuppelten Güterzuglokomotiven mit Tender und vierundfünfzig zweiachsigen Güterwagen mit gewöhnlicher Zugvorrichtung und Schraubenfeder B;
- b) am zweiten Versuchstage:
  - aus zwei 3/4 gekuppelten Güterzuglokomotiven mit Tender und vierundfünfzig zweiachsigen Güterwagen mit Zugvorrichtungen von von Borries;
- c) am dritten Versuchstage:
  - aus zwei 3/4 gekuppelten Güterzuglokomotiven mit Tender und vierundfünfzig zweiachsigen Güterwagen mit Zugvorrichtungen von Wick.

Die Reihenfolge der Wagen war in den drei Versuchszügen die nachstehende:

1) Gml mit Bremse B †	14) Gml mit Bremse †
2) Omk ohne ‹	15) Omk ohne ‹
3) Omk ohne ‹	16) Omk ohne ‹
4) Gml mit ‹	17) Gml mit ‹ B
5) Omk ohne ‹	18) Omk ohne ‹
6) Gml mit ‹	19) Omk ohne ‹
7) Omk ohne ‹	20) Gml mit ‹
8) Omk ohne ‹	21) Omk ohne ‹
9) Gml mit ‹ B	22) Omk ohne ‹
10) Omk ohne ‹	23) Gml mit ‹
11) Omk ohne ‹	24) Omk ohne ‹
12) Gml mit ‹	25) Omk ohne ‹
13) Omk ohne ‹	26) Omk ohne ‹

27) Gml mit Bremse B †	41) Gml mit Bremse †
28) Gml mit <	42) Omk ohne <
29) Omk ohne <	43) Gml mit <
30) Omk ohne <	44) Omk ohne <
31) Omk ohne <	45) Omk ohne <
32) Gml mit <	46) Gml mit < B
33) Omk ohne <	47) Omk ohne <
34) Omk ohne <	48) Omk ohne <
35) Gml mit <	49) Gml mit <
36) Omk ohne <	50) Omk ohne <
37) Omk ohne <	51) Gml mit <
38) Gml mit < B	52) Omk ohne <
39) Omk ohne <	53) Omk ohne <
40) Omk ohne <	54) Gml mit < B †

Sämtliche Omk Wagen waren mit Erde, die durch ein Kreuz bezeichneten Gml Wagen mit Eisen voll beladen, die durch B bezeichneten besaßen Einrichtungen für Beobachtungszwecke.

Die Kuppelungen waren soweit angezogen, daß zwischen den Buffern ein Spielraum von etwa 25<sup>mm</sup> blieb.

An jedem der drei Versuchstage wurden dreiundzwanzig Versuche angestellt, welche sich in zwei Abteilungen A und B zusammenfassen lassen. Die Versuche der Abteilung A wurden während der Fahrt zwischen den beiden Endstationen der Versuchstrecke ausgeführt, die der Abteilung B mit Rücksicht auf die zu erwartenden Zugtrennungen und Beschädigungen in den Endstationen selbst.

#### Abteilung A.

- I. Anfahren und Anhalten in gewöhnlicher Weise.
- II. Anfahren in gewöhnlicher Weise, Anhalten mit gestrecktem Zuge.
- III. Plötzliche Geschwindigkeitsverminderung durch Bremsen am Zugende, Lösen der Bremsen, erneutes Anfahren, Anhalten mit gestrecktem Zuge.
- IV. Ruckweises Anfahren mit dem kleinen Schieber, Anhalten mit gestrecktem Zuge.
- V. Ruckweises Anfahren mit dem großen Schieber, Anhalten mit auflaufendem Zuge.
- VI. Ruckweises Anfahren mit dem großen Schieber, Anhalten mit auflaufendem Zuge.
- VII. Plötzliche Geschwindigkeitsverminderung durch Bremsen an der Zugspitze, Lösen der Bremsen, erneutes Anfahren, Anhalten mit auflaufendem Zuge.
- X. Anfahren in gewöhnlicher Weise, Anhalten mit auflaufendem Zuge.
- XI. Plötzliche Geschwindigkeitsverminderung durch Bremsen an der Zugspitze, Lösen der Bremsen, erneutes Anfahren, Anhalten mit auflaufendem Zuge.
- XII. Ruckweises Anfahren mit dem kleinen Schieber, Anhalten in gewöhnlicher Weise.
- XIII. Ruckweises Anfahren mit dem großen Schieber, Anhalten mit auflaufendem Zuge.
- XIV. Ruckweises Anfahren mit dem großen Schieber, Anhalten mit gestrecktem Zuge.
- XV. Plötzliche Geschwindigkeitsverminderung durch Bremsen

am Zugende, Lösen der Bremsen, erneutes Anfahren, Anhalten mit gestrecktem Zuge.

XVI. Anfahren in gewöhnlicher Weise, Anhalten mit gestrecktem Zuge.

XVII. Anfahren und Anhalten in gewöhnlicher Weise.

#### Abteilung B.

VIII. Zurückdrücken des Zuges bis zur Erreichung einer Geschwindigkeit von 10 km/St., Anhalten mit den Tenderbremsen. [Zossen I.]

IX. Zurückdrücken des Zuges bis zur Erreichung einer Geschwindigkeit von 15 km/St., Anhalten mit den Tenderbremsen. [Zossen II.]

XVIII. Zurückdrücken des Zuges gegen eine an das Zugende gekuppelte, festgebremste Lokomotive, nach Umlegen der Steuerung Anziehen mit dem kleinen Schieber. [Tempelhof I.]

XIX. Zurückdrücken des Zuges gegen eine an das Zugende gekuppelte, festgebremste Lokomotive, nach Umlegen der Steuerung, Anziehen mit dem großen Schieber. [Tempelhof II.]

XX. Zurückdrücken des Zuges gegen eine an das Zugende gekuppelte, festgebremste Lokomotive, hierauf Anziehen der Bremsen der Zuglokomotiven, Umlegen der Steuerungen, Anfahren nach dem Lösen der Lokomotivbremsen mit kräftigem Rucke. [Tempelhof III.]

XXI. Der Zug wird etwa 20<sup>m</sup> weit zurückgedrückt, und dann nach Umlegen der Lokomotivsteuerungen sofort wieder angezogen. [Tempelhof IV.]

XXII. Der Zug wird zurückgedrückt, die Zuglokomotivbremsen werden angezogen, die Steuerungen umgelegt; nach dem Lösen der Zuglokomotivbremsen Anfahren mit kräftigem Rucke. [Tempelhof V.]

XXIII. Der Zug wird langsam angezogen, darauf durch die Wirkung der Lokomotivbremsen zum Auflaufen gebracht und nach dem Lösen der Bremsen nochmals mit kräftigem Rucke angezogen. [Tempelhof VI.]

#### IV. Nähere Angaben über die ausgeführten Messungen und Meßvorrichtungen.

Ein großer Teil der Beobachtungen konnte auf Grund persönlicher Wahrnehmungen erfolgen; behufs Ergänzung und Erweiterung der hierbei gewonnenen Ergebnisse war jedoch außerdem eine Reihe von Messungen und Aufschreibungen vorzunehmen, die die Grundlagen der Beurteilung des Verhaltens der verschiedenen Zugstangenarten bildeten und die vergleichende Feststellung ihrer Vor- und Nachteile erleichterten.

Durch Messungen wurden festgestellt:

- a) die Fahrgeschwindigkeit,
- b) die ausgeübten Zugkräfte,
- c) die Beanspruchungen der Tenderzugfedern,
- d) die Beanspruchung der Wagenzugfedern und zwar an denselben Stellen B des Zuges,
- e) die auftretenden Verlängerungen der elastischen Zugstangen, an denselben Stellen wie d,
- f) die rückläufigen Bewegungen der Beobachtungswagen nach dem Lösen der Bremsen.

Die Mefsvorrichtungen waren zum selbständigen Aufzeichnen eingerichtet. Die Aufzeichnungen erfolgten, soweit die verfügbaren Mittel die Beschaffung entsprechender Vorrichtungen gestatteten, durchlaufend, so daß alle gemessenen Werte zur Darstellung gelangten, übrigens mußte man sich auf Aufzeichnung nur der Höchstwerte beschränken.

a) Die Messung der Fahrgeschwindigkeit geschah durch einen auf der zweiten Lokomotive angebrachten, aufschreibenden Geschwindigkeitsmesser von Hauspöhlter.

b) Zur Messung der Zugkräfte diente ein zwischen der ersten und zweiten Lokomotive eingeschalteter, von Schäffer und Budenberg in Magdeburg gelieferter Zugkraftmesser, der in Abb. 12—14 Taf. IV dargestellt ist. Er besteht aus zwei kräftigen, schwach gebogenen Blattfedern  $BB_1$ , zwei Paar Hängeschienen A, zwei zur Verbindung von A und B dienenden Bolzen C, sowie einer durch Uhrwerk bewegten Schreibvorrichtung und kann an den einander zugekehrten Hauptkuppelbolzen zweier Eisenbahnfahrzeuge, deren Bufferteller sich eben berühren, nach Entfernung der Kuppelungen mittels der Augen D aufgehängt werden. Seine ganze Länge ist derart bemessen, daß bei der angegebenen Stellung der Fahrzeuge die Mitten der Bolzen C und der Augen D nach dem Einhängen in einer wagerechten Ebene liegen, während sich die Federn  $BB_1$  in spannungslosem Zustande befinden.

Mit der Feder B steht durch Laschen E und Schrauben F eine Blechplatte G in Verbindung, auf welcher eine in der Längsrichtung nachstellbare kleine Schubstange H drehbar gelagert ist; die zweite Feder trägt einen aus dünnem Eisenblech hergestellten, mit aufklappbarem Deckel versehenen Kasten. Auf dem Boden dieses Kastens ruht eine senkrechte Welle J mit zwei wagerechten, an ihrem obern und untern Ende befestigten einarmigen Hebeln K und L. Ersterer steht mit der Schubstange H in Verbindung, letzterer trägt einen Schreibstift M, der federnd gegen den Mantel einer wagerecht im Kasten gelagerten Trommel N gedrückt wird. Die Trommel, welche nach dem Lösen des Verschlussstückes O ohne Schwierigkeit aus dem Kasten entfernt werden kann, dient zur Aufnahme eines Papierstreifens und wird durch ein in ihrem Innern angebrachtes Uhrwerk in gleichförmige Drehung versetzt; um die Beobachtung des Papierstreifens zu erleichtern, ist in den Deckel des Kastens eine Glasplatte Q eingelassen. Tritt nun an einem der beiden Haken eine Zugkraft auf, so werden die Federn B und  $B_1$  gespannt, ihre Durchbiegung in der Mitte nimmt ab und der Blechkasten mit der in seinem Innern gelagerten Welle J einerseits, sowie die Platte G andererseits verschieben sich gegen einander in der Pfeilrichtung x und y rechtwinkelig zur Längsmittellinie. Der Schreibstift M beschreibt durch die Wirkung der Schubstange H und der Hebel K und L einen Kreisbogen und bringt auf dem Papierstreifen der Trommel einen Linienzug hervor. Aus diesem lassen sich mit Hilfe der auf jedem Streifen angebrachten Zeit- und Kräftemaßstäbe die Größe der aufgetretenen Zugkräfte und der Zeitpunkt ihres Auftretens bestimmen.

Um Überlastung der Federn zu vermeiden, ist zwischen sie eine geteilte, kräftige Zugstange R eingeschaltet, deren beide Hälften durch zwei Laschen S und vier Schrauben T

und  $T_1$  verbunden sind. Da die Schrauben T in länglichen Löchern ruhen, können sich die beiden Zugstangenteile unter dem Federspiele auseinander ziehen, bis ihre Bolzen an den Stellen aa zum Anliegen kommen. Sobald diese Stellung erreicht ist, erfolgt die Übertragung der Zugkräfte unter Entlastung der Federn durch die Zugstange.

Leider wurde diese Vorrichtung schon am ersten Tage nach Beendigung des Versuches V durch eine beim Lösen der Bremsen auftretende, den Wert von 21 t erreichende Stosskraft derart beschädigt, daß von ihrer weiteren Benutzung Abstand genommen werden mußte.

c) Die Beanspruchung der Tenderzugfedern wurde durch Messung der Eindrückungen während der Versuche festgestellt; die Messung erfolgte durch Ermittlung der Verschiebungen des Zughakenschaftes im Führungstücke; die diesem Zwecke dienende Vorrichtung ist in Abb. 9—11 Taf. IV gezeichnet.

Auf dem obern Ende der Zughakenshülse ist mittels zweier kleiner Flügelschrauben A ein sattelförmig gestaltetes Metallstück B befestigt, welches den senkrechten Stift C trägt. Diesen umschließt mittels eines länglichen Auges D der eine Arm eines wagerechten Doppelhebels, dessen Drehpunkt F in dem am Stege des Kopfstückes mit zwei Schrauben befestigten Kraglager G verschiebbar gelagert ist.

Der zweite gabelförmig endende Arm J faßt den Schreibstift der Schreibvorrichtung eines Holtz'schen Kraftmessers. Letztere ruht in einem senkrechten, mit dem Kraglager G verbundenen Führungstücke H und enthält eine wagerecht gelagerte, durch Uhrwerk angetriebene obere Walze, über die ein Papierstreifen läuft, sowie eine Spannvorrichtung für diesen Streifen. Der Hebel E F J überträgt die Verschiebungen des Zughakens auf den Schreibstift und dieser bringt sie auf dem unter ihm durchlaufenden Streifen fortlaufend zur Darstellung.

d) Die Beanspruchungen der Wagenzugfedern wurden an den sieben Stellen B des Versuchszuges am 1., 9., 17., 27., 38., 46. und 54. Wagen wie bei c) durch Messung der Eindrückungen festgestellt, welche diese Federn erfuhren, und der Verschiebungen, welche die Zughakenschaften gegen die Kopfstücke der betreffenden Wagen ausführten.

#### 1) Mefsvorrichtung am 1., 27. und 54. Wagen.

Die am vordern und hintern Haken angebrachten Mefsvorrichtungen brachten alle während der Versuchsfahrten gemessenen Verschiebungen fortlaufend zur Darstellung und hatten die Bauart der unter c) beschriebene Vorrichtung. Ein Unterschied bestand nur insofern, als sie etwas größere und nach vorn und nach hinten erfolgende Zugstangenverschiebungen aufzutragen hatten. Dementsprechend erhielten die zur Übertragung dieser Verschiebungen dienenden Hebel ein etwas anderes Übersetzungsverhältnis, auch konnten sie Ausschläge nach beiden Richtungen ausführen.

Um auf den Streifen der sieben Vorrichtungen am Tender und sechs Wagen den Beginn und die Beendigung jedes einzelnen Versuches in einem Augenblicke von der Lokomotive aus bezeichnen zu können und so eine gemeinsame Nulllinie zu schaffen, auf welche die während eines Versuches gemachten

Aufschreibungen zurückgeführt werden konnten, wurden in den die Schreibvorrichtungen umschließenden Kasten und zwar unmittelbar über der obern, durch das Uhrwerk angetriebenen Walze eine besondere, elektrisch betätigte Vorrichtung angebracht, welche durch magnetische Anziehung eines federnden Schreibstifträgers in jedem gewollten Augenblicke die Hervorbringung einer Marke auf dem Streifenrande gestattete.

Der erforderliche Betriebsstrom wurde durch eine aus Trockenelementen zusammengesetzte, auf dem Tender der zweiten Lokomotive stehende Batterie geliefert, die Leitung nach den Meßstellen geschah mittels einer umwickelten Kupferleitung am Zuge. Zur Schaltung des Stromes diente ein einfacher, gleichfalls auf der zweiten Lokomotive angebrachter Ausschalter, durch den der mitfahrende Beamte im Augenblicke des Öffnens der Reglerschieber für kurze Zeit den Stromkreis schloß, sodafs der Beginn des Versuches auf allen sieben Papierstreifen festgelegt wurde. Ebenso erfolgte die Bezeichnung des Versuchsendes, sobald die Lokomotive still stand.

#### 2) Meßvorrichtung am 9., 17., 38. und 46. Wagen.

Die hier zum Messen der Eindrücke der Zugfedern dienenden Vorrichtungen brachten nur die größten während des einzelnen Versuches beobachteten Zughakenverschiebungen zur Darstellung.

Auf dem obern Teile der Zughakenshulter war mittels zweier kleiner Flügelschrauben ein sattelförmiges Metallstück von ganz ähnlicher Gestalt, wie bei den vorherbeschriebenen Vorrichtungen befestigt, welches in einem obern senkrechten Ansätze einen wagerecht gelagerten Schreibstift aufnahm. Die Spitze dieses Schreibstiftes wurde mit Hilfe einer schwachen Feder gegen ein wagerechtes, glatt gehobeltes etwa 180 mm langes und 70 mm hohes Brettstück gedrückt, welches an einem durch zwei Schrauben mit dem Kopfstücke des Wagens verbundenen Bügel hing. Vor Beginn jedes Versuches wurde auf diesem Brettstücke mittels zweier Reifsnägeln ein Streifen kräftigen Papiers glatt aufgespannt, und auf diesem die Ruhe-

stellung des Hakens durch eine senkrechte Linie bezeichnet. Die vom Schreibstift während des Versuches gezogene wagerechte Linie gab die größte Verschiebung in der Richtung nach vorn und hinten an.

d) Die Zugstangenverlängerungen der Versuche des zweiten und dritten Tages am 1., 27. und 54. Wagen lassen sich aus den Aufzeichnungen entnehmen, welche von den unter d<sub>1</sub> beschriebenen Vorrichtungen aufgenommen wurden und zwar durch Vergleichen der in demselben Zeitpunkte gemessenen Verschiebungen des vordern und hintern Hakens.

Die übrigen Beobachtungswagen besaßen besondere Meßvorrichtungen, die nur die größten Verschiebungen darstellten. Auf jeder der beiden Zugstangenhälften waren zwei Arme festgeklemmt, der eine nahm an seinem obern Ende einen nachstellbaren, wagerechten Schreibstift auf, während der zweite ein in wagerechter Lage befestigtes 200 mm langes und 70 mm hohes gehobeltes Brettstück für ein aufzuspannendes Papierblatt trug, dessen Mitte im Ruhezustande dem Schreibstift gegenüber stand. Die Vorrichtung folgte allen von den Zugstangenhälften ausgeführten Verschiebungen, ohne in Tätigkeit zu treten, solange sich erstere nicht von einander entfernten, da die gegenseitige Lage von Schreibstift und Papier dann keine Veränderung erfuhr. Sobald aber eine Zugstangenverlängerung auftrat, mußten Papier und Schreibstift entgegengesetzte Bewegungen ausführen, also die Verlängerung durch eine wagerechte Linie zur Darstellung bringen.

f) Die rückläufigen Bewegungen der Wagen nach dem Lösen der Bremsen wurden gemessen, indem man unmittelbar nach dem Anhalten des Zuges die Stellung der vordern Achse jedes Beobachtungswagens durch einen Kreidestrich an der Berührungstelle von Radreifen und Schienenkopf kennzeichnete. Hiernach wurden auf Signal gleichzeitig alle Bremsen gelöst, und sobald der Zug sich wieder in Ruhe befand, die Entfernung des Kreidestriches von der nunmehrigen Berührungstelle der betreffenden Achse durch Messung ermittelt.

(Fortsetzung folgt.)

## Ueber die Leistungen der Lokomotiven.

Von O. Busse, Maschinen-Direktor in Kopenhagen.

In der Eisenbahntechnik der Gegenwart\*) findet sich die Bemerkung, dafs die gute Beschaffenheit der englischen Kohle die Ursache der hohen Leistungen der dortigen Lokomotiven sei. Ich halte dies nicht für ganz zutreffend, und gestatte mir, einige Beobachtungen mitzuteilen.

Wie überall werden auch in England auf den Bahnen die Kohlen verbraucht, welche zur Hand sind; in Schottland Flamm- und Fettkohlen, in Mittel-England Newcastle- und Yorkshire-Flammkohlen, im Süden Waleskohlen, welche zur Fettkohlengruppe gehören. Ueberall wird nur der Unterschied gemacht, dafs die Personenzüge mehr Stückkohle erhalten, als die langsam fahrenden Züge, aber überall sind die englischen Kohlen nicht so gut gesichtet, wie es die deutschen Zechen besorgen. Unter den englischen Kohlen selbst ist ein sehr

großer Unterschied im Heizwerte; Waleskohlen von Cardiff und Newport stehen am höchsten; wenn man deren Wert gleich 100 setzt, so erreichen die besten Newcastle-Flammkohlen nur den Wert 80; die übrigen Sorten liegen zwischen oder unter dieser Wertziffer. Die Flammkohlen brennen leichter als die Fettkohlen und deswegen macht es keine Schwierigkeiten, die nötige größere Menge davon zu verbrennen, als von den schwerbrennenden Fettkohlen.

Seit einigen Jahren verbrauchen die dänischen Staatsbahnen große Mengen deutscher Kohlen, welche auf Eisenbahnwagen ohne Umladung dahin gelangen; es sind Fettkohlen aus den besten rheinischen und westfälischen Zechen,\*) die ebenso

\*) Diese Kohlen werden also wohl besser sein als die, welche hier durchschnittlich gebrannt werden. Mit guten westfälischen Stückkohlen werden auch hier die größtmöglichen Leistungen erzielt. v. B.

\*) Bd. I, Auflage 2, S. 1 und 74.

hohe Verdampfung ergeben, wie die Cardiff-, die besten englischen Kohlen. In dieser Beziehung brauchen also die Leistungen der deutschen Lokomotiven den englischen nicht nachzustehen.

Ich habe somit Erfahrung bezüglich der verschiedenen Kohlenarten, habe mit englischen und deutschen Lokomotiven gearbeitet, auch eine Anzahl englischer Führer gehabt und die Leistungsfrage in England selbst geprüft.

Es ist unstreitbar, daß die Lokomotiven dort im täglichen Betriebe mehr leisten, als die hiesigen und deutschen. Das liegt aber weder an der Kohle noch an der Bauart, sondern zunächst in der Eigenart der Engländer, welche von jeher hohen Wert auf große Geschwindigkeiten gelegt haben; dasselbe wiederholt sich bei Schiffen, Wagenfahrten Wettrennen und überall. Weiter ist der Wettbewerb der verschiedenen Bahnen Ursache geworden, die Geschwindigkeit immer höher zu steigern, ich erinnere an die verschiedenen Wettfahrten nach Schottland zwischen den Ost- und den Westküsten-Bahnen. Da man nicht jedesmal neue Lokomotiven hat bauen können, wenn man einen schnellen Zug fahren wollte, und da die verschiedenen Maschinenverwaltungen nicht mit ihren Lokomotivbauarten zurückstehen wollten, so haben sie danach gestrebt, das mögliche mit ihren Lokomotiven zu leisten. Hier kommen bei Verspätungen und schlechtem Wetter auch sehr große Leistungen heraus, und das ist notwendig, um den Fahrplan einzuhalten. In England ist das anders, dort fährt man täglich mit Höchstleistungen und nimmt bei schlechtem Wetter und Ueberfüllung die Verspätungen, wie sie fallen. Verspätungen von einer bis zwei Stunden zwischen London und Glasgow sind nicht ungewöhnlich.

Ferner fehlt in England die Ersparnisbelohnung, welche anderswo die Führer zu sparsamer Verwendung des Heizstoffes anhält, und mit großen Leistungen nun einmal unvereinbar ist. Daneben wird in England viel Zeit gewonnen durch schnelles Befahren von Gefällen, weil man keine polizeilichen Vorschriften für Langsamfahren hat. Diese Beschränkungen sind meines Erachtens überhaupt verfehlt; die Gefahr liegt

nicht in der Geschwindigkeit, sondern in dem Unterhaltungsstande der Bahn, deren Güte man nicht in Kilometer ausmessen kann. Zu Zeiten fährt man sicherer auf einer bestimmten Strecke mit 100 km/St., als zu anderen Zeiten mit 40 km/St.; das hängt nur vom Zustande des Oberbaues ab.

Mit Geschick und gutem Willen ist mit einem Lokomotivkessel Unglaubliches herauszuleisten. Ist das Feuer gut, so kann man durch weiteres Auslegen der Steuerung größere Luftverdünnung in der Rauchkammer erzielen und mehr und mehr Dampf erzeugen, also mehr und mehr verbrauchen, innerhalb sehr weiter Grenzen, wenn nur der Heizer ordentlich schafft und der Führer seinen Verbrauch genau nach dem Dampfdrucke und Wasserstande einrichtet.

Das Ziel wird aber meist durch die Flugasche in der Rauchkammer gesteckt; denn, wie man auch Blasrohr und Schornstein einrichten mag, zu einer großen Verbrennung gehört starker Luftzug, und dieser ist die Ursache des Mitreisens von Flugasche; die Menge hängt von der Beschaffenheit der Asche und von der Höhe der Luftverdünnung ab. In ersterer Beziehung sind die Kohlen recht verschieden, manche geben staubartige Asche, welche zum Schornsteine herausfliegt, andere geben Stücke, welche vom Funkenfänger zurückgehalten werden und die Rauchkammer anfüllen. Der Kernpunkt der ganzen Sache ist der Funkenfänger; wenn man eine Lokomotive gehörig anstrengt, so hat man oft schon nach 50 km die Rauchkammer bis vorn hinauf zum Spannbalken voller Flugasche und sehr bald ist sie so voll, daß der Zug stark behindert wird; hier ist also die Grenze für die Leistung. Die englischen Führer kennen diese Grenze nicht, weil in ihren Lokomotiven keine Funken siebe angebracht sind, wo man sie versucht, werden sie schnellstens unschädlich gemacht.

Der Wille der Reisenden und der Führer, der Wegfall der Ersparnisbelohnung, die unbeschränkte Geschwindigkeit auf Gefällen und die freie Rauchkammer sind also die Ursachen der großen Leistungen englischer Lokomotiven, und in nicht geringem Maße die verschiedene Auffassung über rechtzeitige Einbringung der Züge.

## Neuere Lokomotiven der Aktien-Gesellschaft vormals Orenstein und Koppel in Drewitz-Potsdam.

Von H. Jost, Ingenieur in Berlin.

### 1. Einstellbare 3/3 gekuppelte Tenderlokomotive der Bauart Klien-Lindner. Spurweite = 785 mm.

Eine beachtenswerte Verwendung fand die Klien-Lindner-Achse bei dieser Lokomotive, welche Krümmungen von 14<sup>m</sup> Halbmesser befahren muß.

Die Hauptabmessungen sind:

Zylinderdurchmesser d . . . . .	300 mm
Kolbenhub l . . . . .	350 "
Raddurchmesser D . . . . .	750 "
Gesamttachsstand . . . . .	2200 "
Dampfüberdruck p . . . . .	12 at
Heizfläche H . . . . .	36,0 qm

Rostfläche R . . . . .	0,7 qm
Wasserraum . . . . .	2000 l
Kohlenraum . . . . .	800 kg
Leergewicht . . . . .	14500 "
Dienstgewicht . . . . .	18500 "
Zugkraft $0,54 p \frac{d^2 l}{D}$ . . . . .	2700 "

Nach Textabb. 1 bis 3 liegen die Rahmen außen und die Achsen sind in üblicher Weise mit Hall'schen Kurbeln versehen und gekuppelt. Die Vorderachse, welche als Klien-Lindner-Achse ausgebildet ist, wird innerhalb der Räder von zwei Lagern umfaßt, die an einem zweiteiligen Deichsel-

Abb. 1.

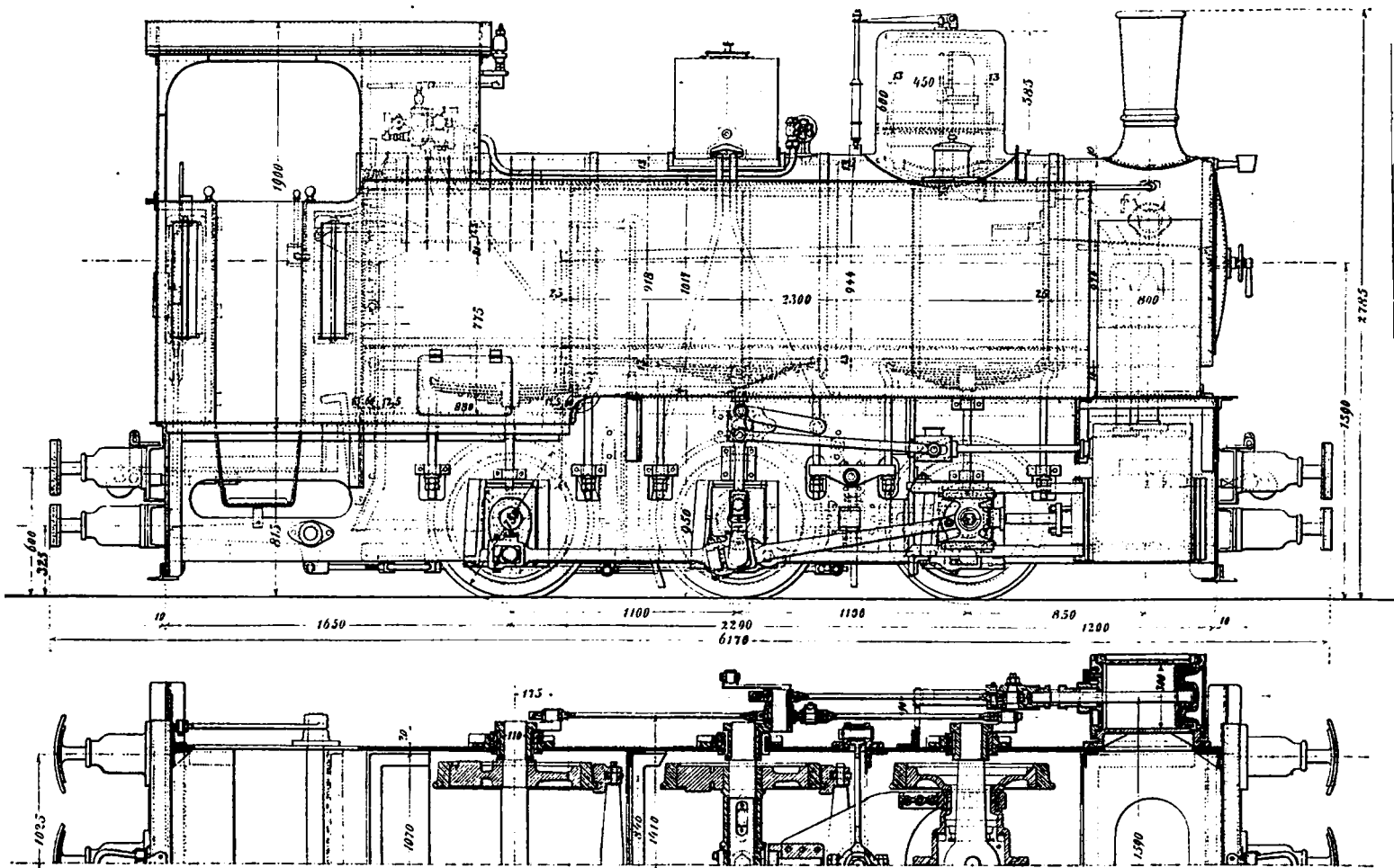
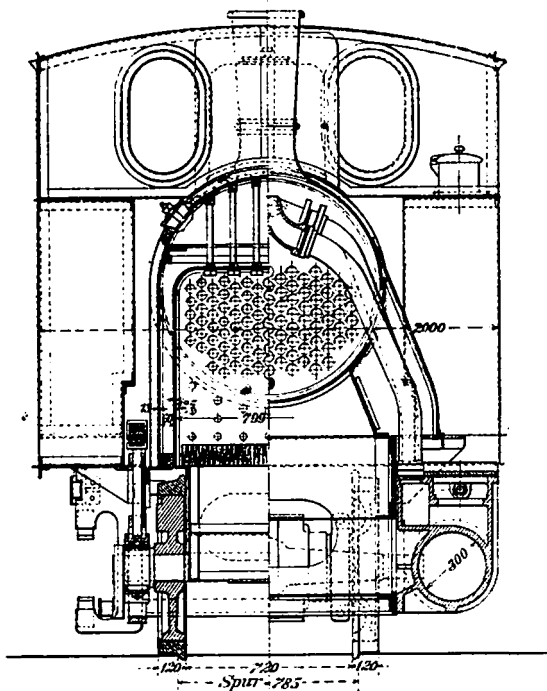


Abb. 2.



bleche befestigt sind (Textabb. 3). Die Deichsel wird in der Mitte zwischen Vorder- und Mittelachse von einem am linksseitigen Rahmen senkrecht drehbar befestigten Arme gehalten, welcher einen mit den Deichselblechen verbundenen Kugelpfosten umfaßt. Am hintern Ende sind die Deichselbleche durch ein gußeisernes Zwischenstück verbunden, welches eine Gabel trägt, die eine Hülse auf der Mittelachse umfaßt.

Die Mittelachse besteht wie die Vorderachse aus einer Kernwelle, jedoch ohne Kugellager, und einer die Räder tragenden Hohlwelle, welche seitlich verschiebbar ist. Durch vier in der Längsrichtung gegen einander versetzte, auf der Kernachse befestigte Mitnehmer wird die drehende Bewegung auf die Hohlwelle übertragen.

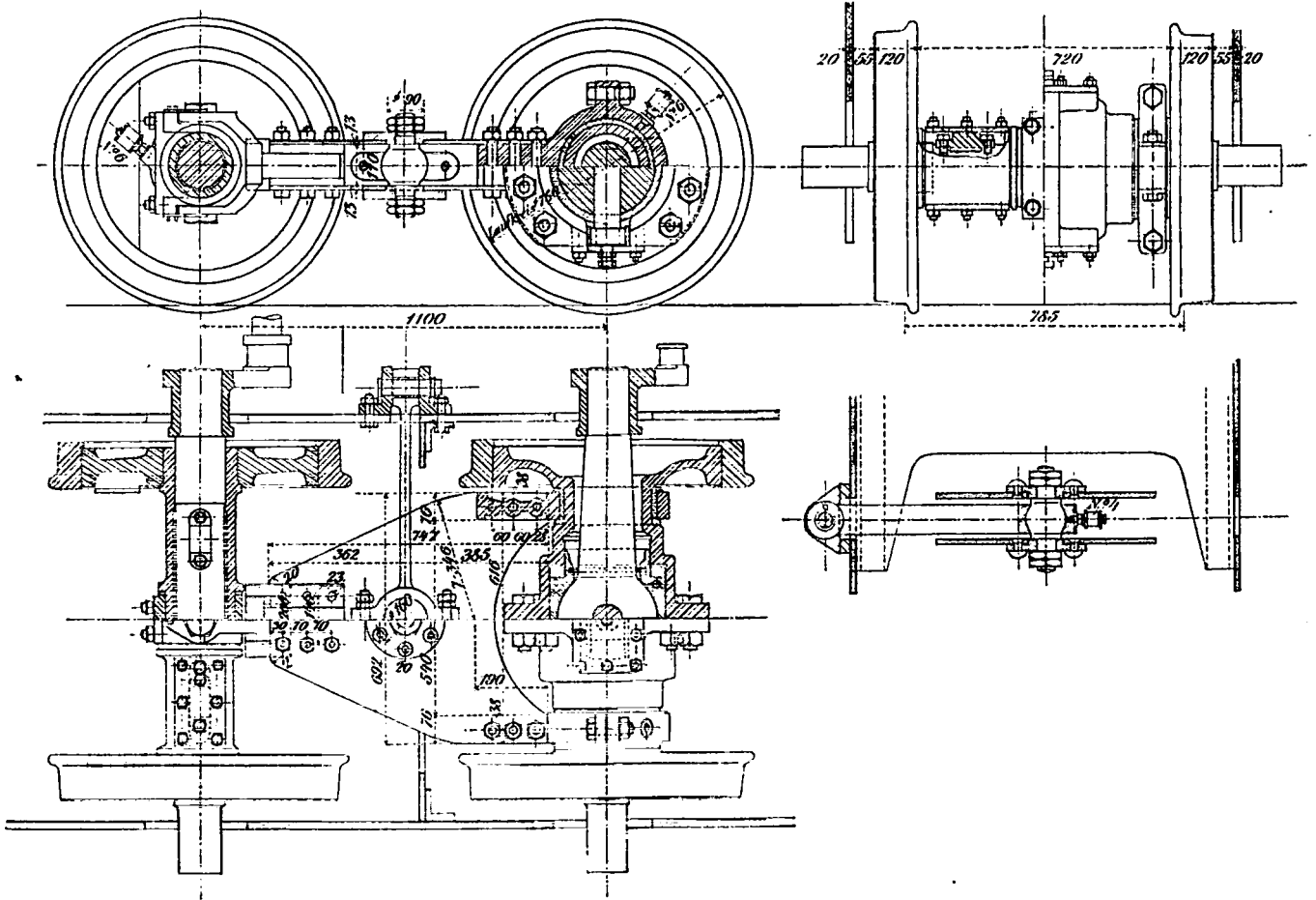
In Krümmungen stellen sich die erste und zweite Achse ebenso ein wie bei dem Kraufs-Helmholtz'schen Drehgestelle, sodafs die Laufflächen aller drei Achsen im Sinne des Gleisbogens stehen.

Bei Rückwärtsfahrt ist die Einstellung ungünstiger, da die festgelagerte Hinterachse voranläuft, während die beiden andern Achsen sich wiederum dem Gleisbogen entsprechend einstellen.

Bei der Probefahrt auf einem  $\delta$  förmigen Gleise von  $14^m$  Halbmesser entsprach die Lokomotive hinsichtlich der Einstellbarkeit den Erwartungen; auch bei Rückwärtsfahrt war der



Abb. 3.



Spurkränzdruk der festen Hinterachse unbedeutend, sodass die Lokomotive die Krümmungen ohne Klemmen durchfuhr.

Die nach einem Patente der Bauanstalt ausgeführte Ellipsensteuerung ist früher auch von Brown angewandt und der Schiffsmaschinensteuerung von Klug ähnlich; sie wirkt wie eine Joy-Steuerung. Die Gleitstücke dieser sind aber durch Lenker ersetzt, sodass nur runde Bolzen vorkommen, die unter Staub am wenigsten leiden. Die Steuerung ist sehr einfach, die Dampfverteilung wird aber durch das Federspiel ungünstig beeinflusst. Wichtig ist die Einstellung der senkrechten Lenker auf genaue Länge.

Bei Zylinderfüllungen bis 75% ist die Voreilung unveränderlich 3 mm.

Die in üblicher Weise an der Rückwand des Führerhauses angeordnete Hebelbremse übt einen Druck von etwa 50% des Lokomotivgewichtes auf die Räder aus.

Die Lokomotive ist mit Mittel- und Seitenbuffern ausgerüstet, um die Beförderung verschieden gebauter Wagen zu ermöglichen.

## 2. 2×2/2 gekuppelte Verbundlokomotive der Bauart Mallet-Rimrott. Spurweite = 1000 mm.

Die in Textabb. 4 bis 6 abgebildete Lokomotive wurde von derselben Gesellschaft gebaut und verdient wegen verschiedener zweckmäßiger Einzelheiten besondere Beachtung.

Die Hauptabmessungen sind:

Zylinderdurchmesser d . . .	225 und 340 mm
Kolbenhub l . . . . .	360 "
Raddurchmesser D . . . . .	720 "
Achsstand jedes Gestelles . . . . .	1200 "
Gesamtachsstand . . . . .	3950 "
Dampfüberdruck p . . . . .	12 at
Heizfläche H . . . . .	35,7 qm
Rostfläche R . . . . .	0,73 qm
Inhalt der Wasserbehälter . . . . .	2200 l
Inhalt der Kohlenkasten . . . . .	700 kg
Leergewicht . . . . .	15500 "
Dienstgewicht . . . . .	20000 "
Zugkraft $0,44 p \frac{d^2 l}{D}$ . . . . .	3050 "

Der nach den neuesten Bestimmungen mit Ankerrohren versehene Kessel ist an den Seiten der Feuerbüchse fest mit dem hintern, unbeweglichen Rahmen verbunden, ebenso der Langkessel vor der Feuerbüchse, jedoch werden hier geringfügige Längenausdehnungen des Kessels durch die Federung des Kesselträgerbleches aufgenommen. Kurz vor der Rauchkammer ist der Kessel auf dem vordern, seitlich beweglichen Rahmen auf Gleitflächen gelagert.

Die beiden Rahmengestelle sind durch zwei kräftige, oben und unten angeordnete Bolzen verbunden, welche dem vordern Gestelle eine wagerechte Bewegung gestatten, aber in senkrechter Ebene eine starre Verbindung beider Gestelle bilden,

Abb. 4.

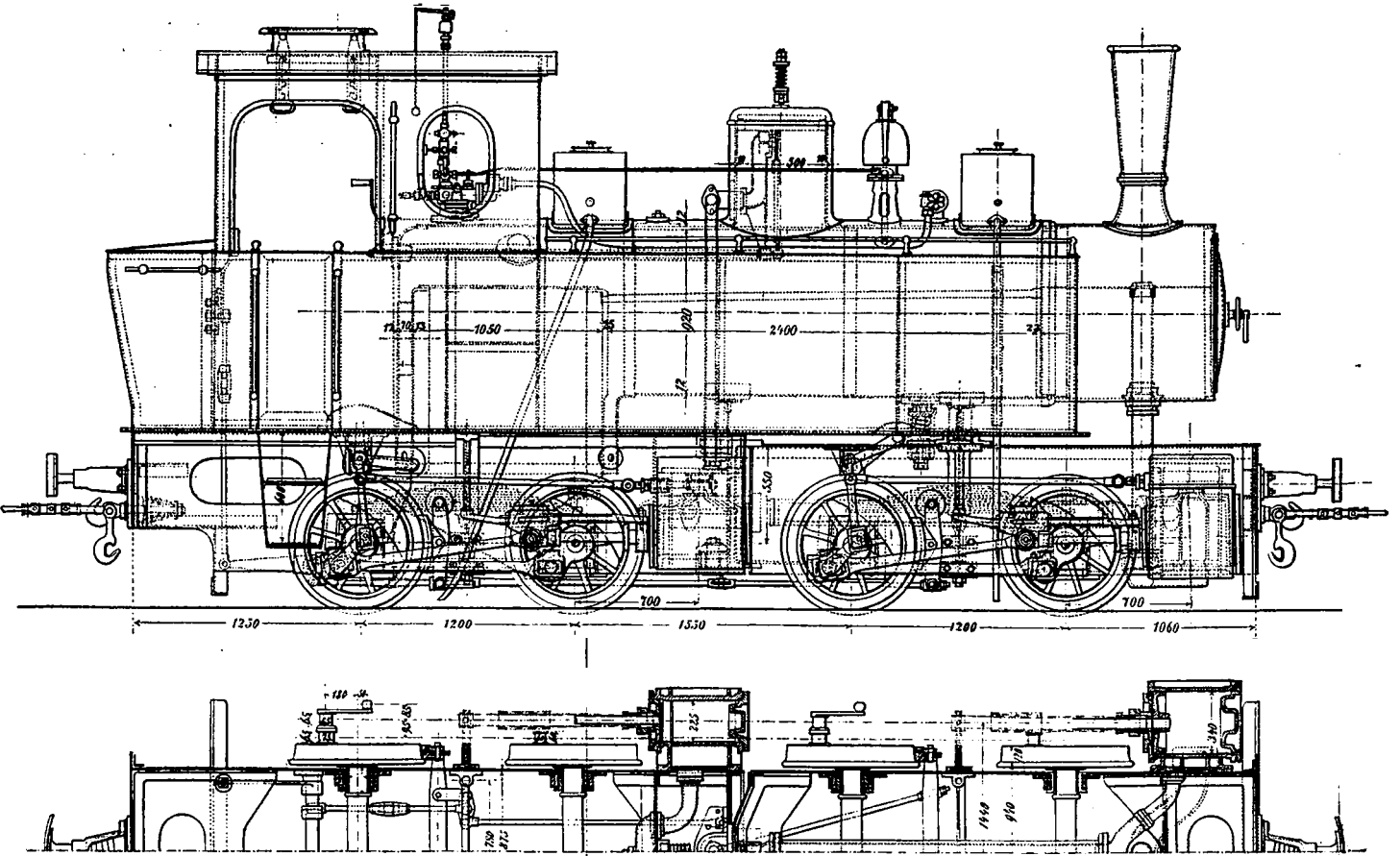


Abb. 5.

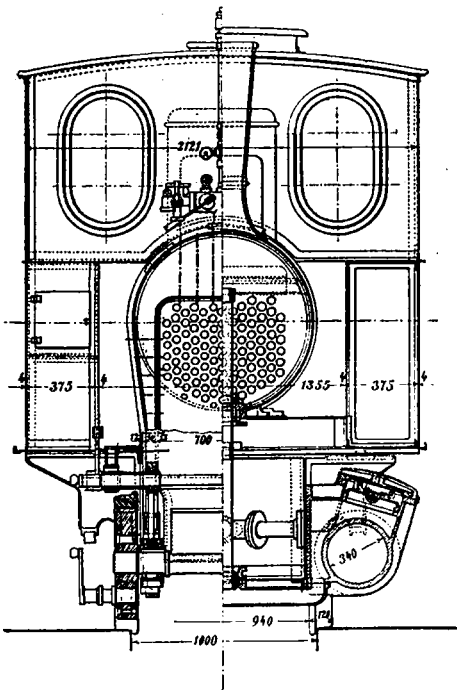
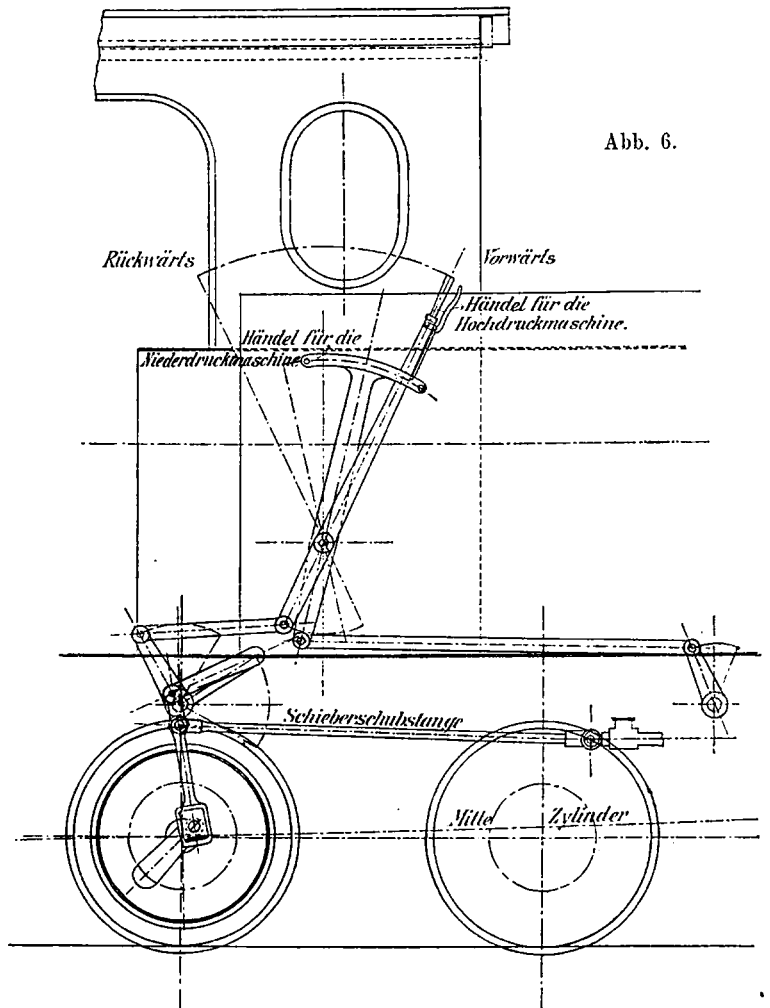


Abb. 6.



sodafs die Last der dem Federspiele folgenden Teile auf alle vier Achsen gleichmäfsig verteilt wird. Je zwei Achslager sind durch eine gemeinsame Längsfeder belastet, sodafs eine Unterstützung in vier Punkten auf einfache Weise erreicht wird.

Das bewegliche Vordergestell wird durch eine unter dem Kessel angebrachte Rückstellvorrichtung, eine Keilfläche mit Feder, nach jedem seitlichen Ausschlage in die Mittelstellung zurückgezogen, ohne dafs sich die Höhenstellung ändert.

Die seitlich angebrachten Wasserkästen sind auf den aus Stahlgufs hergestellten Gleitbahnträgern gelagert, welche oben mit Gleitflächen versehen sind, sodafs auch beim Befahren von Krümmungen mit gröfserer Geschwindigkeit keine Schwankungen eintreten können.

Das Verbinderrohr zwischen der Hochdruck- und Niederdruckmaschine ist aus biegsamem Messingrohre hergestellt, welches allen durch das Ausweichen des Vordergestelles her-

vorgerufenen Bewegungen nachgibt. Hierdurch werden die bisher bei kleineren Mallet-Lokomotiven verwendeten Kugelenke und Stopfbüchsen vermieden.

Die Steuerung ist dieselbe wie bei der vorher beschriebenen Lokomotive.

Um leichte Beweglichkeit der beiden Umsteuerungen zu sichern, sind alle vier Schieber mit Entlastungsvorrichtungen versehen.

Die Vorrichtung zum Umstellen der Steuerung (Textabb. 6) ist so eingerichtet, dafs die Hochdruckmaschine mit beliebigen Füllungsgraden arbeiten kann, während die Niederdruckmaschine unabhängig davon etwa 70% Füllung erhält. Durch diese Einrichtung wird der Dampf besser ausgenutzt, als bei gleicher Füllung in beiden Maschinen, auch wird das Schleudern der Niederdruckmaschine vermieden.

## Kuppelungen für Eisenbahnfahrzeuge.

Von M. Kosch, Ingenieur.

In Glaser's Annalen für Gewerbe und Bauwesen\*) sind von Herrn Regierungs-Baumeister Sauer Angaben über selbsttätige und Uebergangs-Kuppelungen, sowie über Versuche mit solchen gemacht, welche von dem Werke Krupp, A.-G., an den eigenen Betriebsmitteln angestellt sind.

Das Werk hat bei seinen Versuchen mit der amerikanischen Mittelbuffer-Klauenkuppelung zunächst die Nachteile der S-förmig gekrümmten Eingriffslinie der amerikanischen Klaue nachgewiesen. Ist die Klaue auf ihrer Eingrifffläche nicht genau nach Lehre gearbeitet, so ist die Zugverbindung nach kurzer Zeit nicht mehr sicher. Die Ungenauigkeit stellt sich bei gut gearbeiteter Klaue erst nach entsprechender Abnutzung im Betriebe ein. Wann dieser Zeitpunkt eintritt, läfst sich nicht mit Sicherheit bestimmen, so dafs stets die Gefahr von Zugtrennungen besteht. Wird nun die S-förmige Eingriffslinie der Klaue so gelegt, dafs die Berührende im Wendepunkte in die Zugrichtung fällt, so erhalten die Klauen hakenartigen Eingriff. Während der Gegenhalter bei der Klaue mit amerikanischem Eingriffe vor allem dazu dient, die Trennung der Klauen zu verhindern, also ein unbedingt notwendiges Glied ist, spielt er bei der Klaue mit hakenartigem Eingriffe mehr die Rolle einer Sicherung, abgesehen davon, dafs er in beiden Fällen noch als Führung für die Klaue beim Kuppeln verwendet wird. Durch die Versuche ist vor allem bewiesen, dafs Verbindung und Trennung der Klauen mit hakenartigem Eingriffe auch möglich ist, wenn eine Klaue in der Kuppelstellung festgestellt ist. Das Zwängen derartiger Klauen in Gleisbögen kann vermieden werden, wenn sich die Kuppelung in waagrechter Ebene bewegen kann. Damit sie sich dann stets in die Mittelstellung einstellt, sind auf beiden Seiten des Schaftes Federn angeordnet. Hierdurch wird ein ganz wesentlicher Nachteil der in Amerika gebräuchlichen festen Lagerung des Schaftes beseitigt und die Abnutzung der Klauen vermindert. Da jedoch dann dem Schaft der Kuppelung die sonst vorhan-

dene seitliche Führung fehlt, so werden Stöße nicht mehr so gut aufgenommen werden, weil die Schäfte der aufeinander treffenden Kuppelungen eine Winkelstellung zueinander einnehmen können und auch im allgemeinen einnehmen werden, weil in den seltensten Fällen die Mittelachsen beider Kuppelungshälften in eine Gerade fallen werden, oder wenn dies der Fall ist, während der Dauer des Stofses in dieser bleiben werden. Sowohl beim Zusammenschieben der Fahrzeuge, als auch beim Anziehen werden daher Stöße auftreten. Wie die Kuppelungen diese Stöße auf die Dauer vertragen würden, ist nicht vorauszusehen.

Für die Anbringung der selbsttätigen Kuppelung wird auf Grund der Versuche warm empfohlen, sie an der Stelle der jetzigen Schraubenkuppelung anzuordnen, welche also fortfallen müfste. Es ist nicht zu verkennen, dafs diese Anordnung der Klauenkuppelung hinsichtlich der Uebertragung der Zug- und Druckkräfte vieles für sich hat, doch ist dabei zu bedenken, dafs man bei Fortfall der Seitenbuffer nicht wird umhin können, einen besondern Mittelbuffer zur Aufnahme der Stöße anzuordnen, welcher wieder am günstigsten an der Stelle der Schraubenkuppelung angebracht werden würde. Jedenfalls wird es darauf ankommen, die Aufnahme der Stofskräfte möglichst günstig zu gestalten. Da diese Kräfte plötzlich wirken, und in ihrer Wirkung ganz anders sind, als die bei der Bewegung des Zuges auftretenden stetigen Zugkräfte, so wird es auf alle Fälle vorteilhaft sein, zur Aufnahme der beiden verschiedenen Kräfte getrennte Vorrichtungen zu verwenden. Neuere amerikanische Entwürfe lassen daher die Zugkräfte nur durch Federn aufnehmen, während bei Druckkräften ein Teil der Stofsarbeit außerdem durch Reibung sich bewegender Teile der Zug- und Stofsvorrichtung vernichtet wird. In diesem Falle kann man daher mit schwächeren Federn auskommen. Die »Tieflage« der Klauenkuppelung wird sich also bei Verwendung besonderer Mittelbuffer nicht umgehen lassen. In diesem Falle wird sich der Einflufs der Tieflage der Kuppelung, wenn diese nur

\*) Glaser's Annalen 1902, S. 241; 1903, S. 151.

Zugkräfte überträgt, nicht in so ungünstiger Weise geltend machen.

Die für die Versuche benutzten Klauenkuppelungen konnten sich in wagerechter Ebene drehen, während sie in senkrechter Ebene nur geringes Spiel hatten. Die freie Beweglichkeit des Schaftes in senkrechter Ebene scheint nicht für erforderlich erachtet zu werden, da sich die Klauen selbst in senkrechter Richtung gegeneinander verschieben können. Diese gegenseitige Verschiebung der Klauen findet jedoch unter Druck statt, und erfolgt erst, wenn sich die Schäfte mit ihrer obern oder untern Fläche gegen die obere oder untere Begrenzung der Schlitzführung in der Bufferbohle gelegt haben. Daher muß Klappern der Schäfte in ihren Führungen stattfinden, welches in Personenwagen unangenehm empfunden wird. Leider scheinen hierüber keine Beobachtungen auf amerikanischen Eisenbahnen vorzuliegen. Vielleicht betrachtet man dies in Amerika als ein notwendiges Uebel, um dessen Beseitigung man sich nicht bemüht.

Die Klauenkuppelungen mit hakenförmiger Klaue ließen sich bei den Versuchen auf gerader Strecke und noch in Krümmungen von 100<sup>m</sup> Halbmesser gut kuppeln und entkuppeln, wenn eine Klaue geschlossen war. Einen Schluß auf das dauernd gute Verhalten im Betriebe lassen diese Versuche jedoch nicht zu. Wenn auch zugegeben werden muß, daß die Klaue mit hakenartigem Eingriffe vor der amerikanischen Klaue große Vorteile hat, so sollte man nicht vergessen, daß die Klaue nicht der einzige wunde Punkt der amerikanischen Mittelbufferkuppelung ist. Nicht nur die Kuppelung an sich, sondern die ganze zur Aufnahme der Zug- und Druckkräfte dienende Vorrichtung ist so auszubilden, wie es Schnelligkeit und Sicherheit des Betriebes erfordern.

Ob hier nun eine Abart der ursprünglichen amerikanischen Mittelbuffer-Klauenkuppelung berufen ist, die Aufgabe nach jeder Richtung befriedigend zu lösen, dürfte nach den mit den Klauenkuppelungen in Amerika gemachten Erfahrungen zweifelhaft sein. Warum muß denn unter allen Umständen Flickarbeit geleistet werden? Warum sollen die deutschen Ingenieure besseres als die Amerikaner schaffen, wo nur die Aufgabe vorliegt, Gutes zu schaffen. Warum haben wir also nötig, uns auf andere zu stützen, wo wir selbst gehen können, wenn wir nur wollen. Niemand hält es der Mühe wert, auch einmal eine andere Kuppelung der Klauenkuppelung gegenüberzustellen. Wenn man es täte, so würde man wahrscheinlich die Entdeckung machen, daß manche von ihnen einfacher und nicht schlechter sind. Insbesondere liegen für selbsttätige, starre Lenkkuppelungen neuere Entwürfe vor, welche wohl der Beachtung wert sind. Die Vorzüge einer Kuppelung aus zwei zu einer starren Stange zu verbindenden Kuppelungshälften, welche so gelagert sind, daß sich die Kuppelung stets in Richtung der Kraft einstellen kann, sind unbestritten.

Die Lösung dieser Aufgabe ist in erster Linie eine Geldfrage, denn man kann die Opfer nicht einem Einzelnen oder einer kleinen Zahl Beteiligten zumuten. Die Kuppelungsfrage bildet einen würdigen Gegenstand einer Zuwendung, wie etwa die Nobel-Stiftung.

Über die bei den Krupp'schen Versuchen mit Übergangskuppelungen gemachten Erfahrungen ist noch folgendes zu bemerken.

Der durch das Kopfstück der Klaue hindurchgesteckte Bolzen, der durch ein Glied des am andern Fahrzeuge angebrachten Kuppelgliedes hindurchgreift, hat sich nicht bewährt, denn er verbog sich. Die Nachteile dieses Bolzens auch für die Klaue sind vom Verfasser\*) angegeben. Bei Handhabung des Umsteckkopfes von Grimme und Weddigen\*\*) ergaben sich keine Schwierigkeiten, die Umwechslung konnte schnell vollzogen werden. Immerhin kommt diese Lösung nur in Betracht, wenn die Umwandlung innerhalb weniger Tage vollzogen werden kann. Am besten bewährten sich die in wagerechter Ebene drehbar angebrachten Klauenkuppelungen. Die Mittelbufferkuppelung war auf zwei verschiedene Arten an der Zugstange angebracht:

- a) durch zwei Bolzen mit einem Querstücke der Zugstange verbunden\*\*\*); der Zughaken der Schraubenkuppelung lag hierbei fest.
- b) Zughaken und Kuppelkopf waren um 90° gegeneinander versetzt und um einen gemeinsamen senkrechten Bolzen an der Zugstange drehbar. Die Feststellung in den beiden Stellungen erfolgte durch einen Keil.

Die Bedienung der beiden Kuppelungen nach letzterer Anordnung liefs sich schnell, bequem und sicher ausführen. Bei der Anordnung a) konnte der Kuppelkopf nur soweit verschwenkt werden, daß er sich gegen die Bufferbohle legte. Damit das eine Ende der Gabel den für den Arbeiter vorgesehenen Raum bei Bedienung der Schraubenkuppelung nicht beschränkte, war es mit dem Kuppelkopfe durch einen Bolzen verbunden, sodafs es gegen den Kopf geklappt werden konnte. Das Vorhandensein dreier Gelenke ist ein Mangel dieser Bauart. Beiden Ausführungen gemeinsam ist der Nachteil der ziemlich großen Ausladung der Kuppelung, welche einen kräftig gehaltenen Schaft erfordert.

Gut bewährt hat sich bei den Versuchen noch eine Anordnung, welche ähnlich einer früher †) dargestellten ausgeführt war. Statt der Teile a, d und e der früher mitgeteilten Abbildung war bei den Versuchen ein steifer Bügel angebracht, welcher sich um senkrecht liegende Zapfen in wagerechter Ebene drehen konnte. Der Nothaken war ferner nicht am Kuppelkopfe, sondern am Befestigungsbolzen des unmittelbar zur Kuppelung dienenden Gliedes an dem Bügel angebracht.

Die Versuche haben ergeben, daß die Ausführung einer brauchbaren Übergangskuppelung nicht so schwierig ist, wie man sich vielfach vorstellt. Man wird auch hierin so lange im Dunkeln tappen, bis die Frage der Wahl der selbsttätigen Kuppelung an sich endgültig gelöst ist. Hoffentlich geschieht das recht bald, nicht durch theoretische Erörterungen, sondern durch Vorwärtsschreiten auf dem Wege des Versuches.

\*) Organ 1902, S. 281.

\*\*) Organ 1902, Tafel XLVII, Abb. 111 und 112.

\*\*\*) Organ 1902, Tafel XLVI, Abb. 100 und 101.

†) Organ 1902, Tafel XLVIII, Abb. 120.

## Heißdampflokomotiven.

Von Patté, Eisenbahn-Bauinspektor zu Hannover.

In der »Eisenbahntechnik der Gegenwart«\*) ist bei Erörterung der Heißdampflokomotiven seitens des Verfassers dieser Mitteilung auf einen Unfall hingewiesen, welcher sich im Oktober 1902 auf einer Heißdampf-Tenderlokomotive ereignete. Hieran ist die Vermutung geknüpft, daß das weite Flammrohr das Zurückschlagen der Flamme nach dem Führerstande beim Abschlusse des Dampfes begünstige, wodurch die Lokomotiv-Mannschaft bei nicht fest geschlossener Feuertür der Gefahr des Verbrennens ausgesetzt sei.

Diese aus den ersten Beurteilungen des Unfalles hervor-

\*) Zweite Auflage, Bd. I, S. 421.

gegangene Vermutung wird durch die an einer größern Zahl von Heißdampflokomotiven bislang im Betriebe gemachten Erfahrungen nicht bestätigt.

Jener Unfall scheint lediglich auf das Zusammenwirken besonders ungünstiger Umstände zurückzuführen zu sein, welche mit den Einrichtungen für Erzeugung überhitzten Dampfes nicht in Zusammenhang stehen.

Die Annahme, daß durch das Flammrohr der Heißdampflokomotive die Bildung jener Flammen, was Umfang und Heftigkeit anbelangt, begünstigt wird, kann somit nicht aufrecht erhalten werden.

## Vereins-Angelegenheiten.

### Organisations-Komitee des IV. Kongresses des Internationalen Verbandes für Materialprüfungen der Technik.

St. Petersburg, Oktober 1903.

An die Herrn Mitglieder des Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik.

Hochgeehrter Herr!

Der Präsident des Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik, Herr k. k. Hofrat, Professor L. v. Tetmajer hat bereits die Ehre gehabt, Euer Hochwohlgeboren mit Zirkular vom 1. Juni d. J. dahin zu verständigen, dass auf Grund der Allerhöchsten Zustimmung Sr. Majestät des Kaisers von Russland der IV. Kongress des Verbandes im Jahre 1904 in St. Petersburg stattfinden wird und dass sich das lokale Organisations-Komitee erlauben wird, Ihnen nähere Mitteilungen zu machen.

Dieses Organisations-Komitee ist in St. Petersburg zusammengetreten und sieht sich heute in der glücklichen Lage, Euer Hochwohlgeboren hiermit bekannt geben zu dürfen, dass Se. Kaiserliche Hoheit der Grossfürst-Thronfolger Michael Alexandrowitsch gnädigst geruht hat, das Protektorat des IV. Kongresses zu übernehmen.

Der Kongress wird in St. Petersburg in der Zeit vom 18. bis 24. August (5. bis 11. August alten Stils) des Jahres 1904 abgehalten. Die Sitzungen werden derart verteilt sein, dass es den Herrn Kongressmitgliedern ermöglicht wird, einen Teil des Tages dem Besuche der wichtigsten industriellen Anlagen zu widmen, die Sehenswürdigkeiten der Stadt zu besichtigen und Ausflüge in die Umgebung zu unternehmen.

Ein Ruhetag wird im Laufe der Sitzungen eingeschaltet, der einem Besuche von Finnland, dem Einblick in die Natur dieses Landes, der Besichtigung der Wasserfälle von Imatra und seiner wichtigsten Etablissements bestimmt ist. Das Schlussbankett soll in Moskau abgehalten werden.

Jenen Kongressteilnehmern, welche die Strapazen einer längeren Reise nicht scheuen, wird nach Schluss des Kongresses die Möglichkeit geboten von Moskau aus ganz Russland zu durchqueren, um über die Mineralquellen des Kaukasus-Noworossisk und Ekatherinoslaw — nach Kiew zurückzukehren, von

wo die Teilnehmer auf beliebigem Wege sich in ihre Heimat begeben können.

Die Kosten und die andern Einzelheiten dieser Reise werden Ihnen ehestens bekannt gegeben werden. Für die Karte zur Teilnahme am Kongress wurde vom Vorstand in seiner Sitzung zu Wien im März 1903 für die Verbandsmitglieder ein Betrag von 10 Rubel festgesetzt; die den Mitgliedern zugehörigen Damen haben eine Karte um 7 Rubel zu lösen.

Die Damen der Herren Kongressteilnehmer werden von einem besonderen Damenkomitee empfangen, welches sich bemühen wird, ihnen während der Sitzungsstunden die Besichtigung der Stadt zu erleichtern.

Das Organisations-Komitee wird Ihnen ehestens die Begünstigungen bekannt geben, welche den Mitgliedern auf ihren Reisen per Bahn und per Schiff, ferner in den Hotels und dergl. zugestanden werden.

Alle Zuschriften werden erbeten unter der Adresse: »Comité d'Organisation du IV. Congrès Internationale pour l'essai des matériaux, St. Petersburg, perspective des Balcons, 9 Laboratoire Mécanique de l'Institut des Ingénieurs des voies de communication.«

In der Erwartung, dass Sie, hochgeehrter Herr, sich an unserem Kongresse beteiligen werden, erlauben wir uns einen Anmeldebogen beizuschliessen mit der höflichen Bitte, denselben ausgefüllt und zwar so bald wie möglich an die bezeichnete Adresse senden zu wollen, da die Kenntnis der Teilnehmerzahl für die schon jetzt zu treffenden Massnahmen unbedingt erforderlich ist.

Folgen die Unterschriften des Lokal-Komitees und des Sekretariates des Organisations-Komitees.

Der Anmeldebogen zur Teilnahme fordert Angabe des: 1. vollen Namens, 2. der Amtsbezeichnung, 3. der Wohnung, 4. der Namen etwaiger die Mitglieder begleitender, ihnen nahe verwandter Damen, 5. der Absicht einen Bericht vorzulegen, 6. des Wunsches, dass Wohnung besorgt wird. Dem Kongresse vorzulegende Berichte müssen bis 15. Januar 1904 in drei Ausfertigungen dem Vorstandsmitgliede des betreffenden Landes, oder dem Präsidenten des Verbandes eingesandt werden.

# Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

## Bahnhofs-Einrichtungen.

### Selbsttätige Paketbeförderung auf dem Bahnhofe Paris-Austerlitz der Orléansbahn.

(Révue générale des chemins de fer 1902, Februar, S. 97.)

Hierzu Abb. 1 bis 17, Taf. V und Abb. 1 bis 16, Taf. VI.

Die Orléansbahn hat täglich von dem Pariser Bahnhofe 18 000 bis 26 000 Pakete, Kistchen, Schachteln und dergl. zu befördern.

Um dies rasch zu erledigen, werden die Pakete in Körben oder Ballen versandt, von denen jeder einzelne für einen einzigen größeren oder für mehrere kleinere Bestimmungsorte eines Streckenabschnittes bestimmt ist.

Für die größeren Ortschaften des Bahnnetzes, für die die Korbzahl zu groß werden würde, werden die Pakete in dazu bestimmte verschlossene Wagen verladen.

Die Mehrzahl der Pakete kommt mit den Zügen in der Zeit von 6 bis 8 Uhr Abends an und geht mit den zwischen 7 Uhr Abends und Mitternacht abfahrenden Zügen ab. Um diese Massen in der verhältnismäßig kurzen Zeit zu befördern, hat man selbsttätige Einrichtungen geschaffen, so daß Verspätungen bei der Absendung, die bei Handbetrieb nicht selten waren, gänzlich vermieden werden.

Der ganze Vorgang spielt sich in sechs Abschnitten ab:

1. Annahme der Pakete,
2. Beförderung bis zum ersten Ordnungstische,
3. Verteilung auf diesem.

Diese drei Abschnitte werden von sämtlichen Stücken durchlaufen, die folgenden drei (Nr. 4 bis 6) nur von den zur Versendung in Körben bestimmten.

4. Beförderung nach dem zweiten Ordnungstische,
5. Verteilung auf diesem,
6. Verladung in die Körbe.

Die offen im Sammelwagen untergebrachten Pakete gelangen in folgenden Stufen bis zum Wagen:

- 4a. Beförderung bis zu einem gesonderten Tische, wo die Pakete nach den einzelnen Sammelwagen geordnet werden,
- 5a. Verteilung in die Sammelbehälter,
- 6a. Verladung in die Wagen.

Diese einzelnen Vorgänge verlaufen in folgender Weise:

1. Annahme der Pakete. Die ankommenden Pakete werden von einem Beamten angenommen, der sie auf Verpackung, Zahl und Gewicht prüft und beklebt, sowie mit Kreide die Nummer einer der vier Sammelkammern aufschreibt, in die das betr. Stück vorläufig gebracht werden soll. Jede dieser Kammern dient zur vorläufigen Aufbewahrung der Güter bis zur Abfahrt der Züge, für die die entsprechende Kammer bestimmt ist. Die offen im Wagen weitergehenden Sachen erhalten die Nummer 0, und werden, wie unten gezeigt, gesondert weiter befördert. Die von den Annahmestellen in der Stadt kommenden sind dort schon untersucht und mit Kreidevermerk versehen, und werden durch die Wagen der Gesellschaft nach dem Bahnhofe an die Laderampe gefahren.

2. Beförderung bis zum ersten Ordnungstische. Die Pakete werden dann von dem die Annahme ausführenden Beamten, je nach der Stellung des Paketwagens vor der Rampe in den nächsten der längs der Rampe angebrachten Einwurftichter geworfen. Durch diesen gleiten sie schräg nach unten auf einer Rutsche auf eines der endlosen Bänder, das sie weiter trägt. Diese Förderbänder  $B_1$ ,  $B_2$  laufen je von dem Ende der Rampe unter dieser her bis zur Mitte des Erdgeschosses, wo der erste Ordnungstisch T steht. (Abb. 2, 3 u. 6, Taf. V.)

3. Verteilung auf dem ersten Ordnungstische. An diesem stehen vier Beamte, die die Sachen in Empfang nehmen und sie nach dem darauf befindlichen Vermerke auf eins der sechs Förderbänder  $D$   $D_1$  bis  $D_4$  legen. Diese Förderbänder laufen quer zum Tische, je drei auf einer Längsseite ab. Zwei von ihnen,  $D_2$  und  $D_4$  sind für stärkern Verkehr doppelt vorgesehen.

Von diesen, quer durch das Erdgeschoss laufenden Bändern  $D$  gelangen die Pakete je nach Lagerung auf  $D_1$  und  $D_2$  oder auf  $D_3$  und  $D_4$  entweder auf eines der an der rechten Gebäudewand entlang laufenden Förderbänder  $E_1$  und  $E_2$ , oder auf eines der an der linken Wand laufenden  $E_3$  und  $E_4$ . Von diesen Bändern werden sie durch Abstreifvorrichtungen in die seitlich darunter liegenden Sammelkammern Nr. 1 bis 4 geworfen, die auch paarweise auf jeder Seite angeordnet sind. Hier sammeln sie sich bis zum Abgange der betr. Züge an. Damit die Pakete nicht immer an derselben Stelle von dem Förderbande herunterstürzen, werden die Ablenkvorrichtungen durch ein Getriebe bewegt, das sie längs jeder Kammer mit einer Geschwindigkeit von  $0,10 \text{ m/Sek.}$  vor- und zurückschiebt. Die Kammern, die gleichzeitig zur Gebäudemitte auf beiden Seiten liegen (Abb. 16, Tafel VI) haben einen nach der Gebäudemitte geneigten Boden und sind an dieser Seite durch Klappen seitlich begrenzt, die durch ein Gesperre verschlossen gehalten werden (Abb. 12, Tafel V.)

Vor diesen Klappen ist ein Laufsteg angebracht für den Beamten, der die Klappen für das Entleeren der Kammern zu öffnen hat. Darunter liegt in einem Kanale das bei der Kammerentleerung in Betracht kommende Förderband  $G$ .

4. Beförderung nach dem zweiten Ordnungstische. Ist nun die Zeit zur Verladung in die Züge gekommen, so läßt der bedienende Beamte durch Zurückschieben der Sperrvorrichtung die Seitenklappe der in Frage kommenden Kammer herunter, und legt die in der Kammer angestauten Pakete einzeln auf das jetzt in Bewegung gesetzte endlose Band  $G$ , das in dem Kanale mit einer Geschwindigkeit von  $1 \text{ m/Sek.}$  nach dem zweiten Ordnungstische  $H$  läuft und stündlich 3600 Pakete fortschaffen kann. Dieses Band geht zunächst wagerecht bis zur Giebelwand des Gebäudes und dann mit einer Steigung  $1:40$  durch diese Wand, bis zu einer Höhe von  $5,35 \text{ m}$  oberhalb der Verladerrampe und von hier wagerecht weiter bis zu dem zweiten Ordnungstische  $H$ , der in der Nähe der abfahrenden Züge steht.

5. Verteilung auf dem zweiten Tische. Von diesem durch zwei Beamte bedienten Tische gehen sechs geneigte Rutschen  $J_1$  bis  $J_6$  zu den auf der Rampe stehenden Tischen T, von denen die Pakete von Beamten abgehoben und in die im Halbkreise um die Tische stehenden Körbe geworfen werden (Abb. 1, 9 u. 14 und Taf. VI.) Die Zahl der rings um jeden Tisch stehenden Beförderungskörbe richtet sich nach der Anzahl der Bestimmungsorte eines Zuges. Längere Züge werden entsprechend der Länge der Fahrstrecke in zwei oder drei Teile geteilt, zur Bedienung eines jeden Teiles werden eine oder mehrere der Rutschen  $J_1$  bis  $J_6$  bestimmt.

Jeder der Körbe trägt auf seinem Deckel einen Zettel mit Angabe des oder der Bestimmungsorte und eine Schiefertafel, auf der die Beamten die Zahl der Pakete vermerken. Ist der Korb gepackt und der beigegebene Frachtbrief mit den Angaben der Schiefertafel verglichen, so wird er von Hand in den Gepäckwagen, oder wenn dieser entfernter steht, auf Karren\*) gesetzt, die mittels Drahtseiles angetrieben, nach dem Gepäckwagen laufen.

4a. Beförderung der Pakete, die nicht in Körben weitergehen, bis zu dem betr. Ordnungstische. Diese gelangen von der Annahmestelle aus mit dem Kreidevermerke Nr. 0 ebenfalls in oben geschilderter Weise nach dem ersten Ordnungstische, werden aber hier nicht auf die Förderbänder D, sondern auf das, längs über dem Tische hinlaufende Förderband  $\alpha$  gelegt, und gelangen von diesem mittels einer Ablenkvorrichtung auf  $\alpha_1$ , das in der Gebäudemitte in einer gewissen Höhe längs des oben genannten Bandes G und ebenso wie dieses durch die Stirnwand des Gebäudes auf die Rampe läuft, wo es auf ein quer dazu angeordnetes Band  $\alpha_2$  mündet. Dieses trägt die Pakete, die von  $\alpha_1$  kommen, weiter zu dem in derselben Höhe über der Rampe auf einem Gerüste stehenden Ordnungstische P. (Abb. 8, Taf. VI.)

5a. Verteilung in die Sammelbehälter. Dieser an der Ecke des Gebäudes befindliche Tisch P steht in Verbindung mit sechs, hoch über der Rampe angeordneten Holzverschlügen  $T_1$  bis  $T_6$ , die zur Aufstapelung der Pakete dienen. Je nach der Lage des Verschlages, in den ein Paket befördert werden soll, wird dieses von dem Beamten am Ordnungstische P auf eine der sechs hinter dem Tische abgehenden Rutschen O bis  $O_6$  gelegt. Diese, von denen je drei übereinander liegen, endigen auf zwei Förderbänder  $\beta$  und  $\gamma$  (Abb. 10 und 11 Taf. VI), die an den Holzverschlügen entlang laufen. Das untere Band ist dreimal, das obere,  $0,8$  m darüber liegende, zweimal so breit, als die gewöhnlichen Bänder.

Je nachdem nun die Pakete auf die eine oder andere Rutsche gelegt werden, gelangen sie in eine verschiedene Breitenlage auf den Förderbändern, und werden demgemäß durch die entsprechenden, an verschiedenen Stellen angebrachten Ablenker ihrer Bestimmung entsprechend in die verschiedenen Kammern befördert. Jede dieser sechs verschiedenen Kammern kann die Pakete für zwei Wagen aufnehmen. Ein Verschluss dient als Aushilfe, die übrigen fünf sind für den Verkehr nach den fünf

\*) Die Einrichtung dieser Förderwagen ist in der Revue générale d. ch. d. f. November 1900 beschrieben.

Richtungen der Bahn, nach Orléans, Tours (Stadt), Tours (Land), Bordeaux und Toulouse bestimmt.

6a. Verladung in die Wagen. Die Sammelkammern haben einen geneigten Boden. Auf der höhern Seite fallen die Pakete von den Bändern hinein, an der tiefern Seite sitzt genau wie bei den Sammelkammern im Erdgeschoße eine Seitenklappe. Vor diesen Klappen liegt ein Laufsteg für die Bediensteten, die je nach Bedarf die Klappen öffnen, die Pakete herausnehmen und sie auf nach unten zur Rampe führende Gleitbahnen legen, auf denen sie in die Thür des betr. Packwagens gleiten. Die jeweils nicht benutzten Gleitbahnen sind, wie Abb. 15, Taf. VI zeigt, durch das an ihrem Ende befindliche Gegengewicht in die Höhe gehoben, sodafs der Verkehr auf der Rampe nicht gehindert ist.

Allgemeines: Die Betriebsdauer der zum Antriebe der Bänder erforderlichen Anlagen richtet sich nach der Abfahrt der Güterzüge. Die Anlage ist gewöhnlich von  $11,30^h$  bis  $4,30^h$  und von  $6,30^h$  bis  $11,30^h$ , also 10 Stunden in Betrieb. Die Zahl der Bediensteten ist eine sehr geringe. Für den ersten Ordnungstisch sind eins bis zwei Mann nötig, einer für die Entladung der Sammelkammern, einer oder zwei für den zweiten Ordnungstisch  $H_1$  und vier bis sieben Mann für das Einpacken in die Körbe.

Für die offen im Wagen weitergehenden Pakete kommen noch dazu einer für den Tisch P, einer zur Entleerung der Kammern T, zusammen 14 Mann. Hierin sind allerdings die Bedienungsmannschaften der Maschinen und einige Leute für das Verladen in die Wagen nicht einbegriffen.

Die Anlage arbeitet sehr vorteilhaft, da man mit derselben Zahl von Leuten doppelt so viel, als früher mit Handbetrieb leisten kann. Die dazu verbrauchte elektrische Arbeit beträgt monatlich 3300 Kilowattstunden, das bringt täglich 110 Kilowattstunden zu  $0,12$  M., also  $132$  M. täglich. Dazu kommen für Beleuchtung des Erdgeschosses täglich 25 Kilowattstunden zu  $0,12$  M., also  $3,00$  M.

Die täglichen Betriebskosten betragen demnach  $13,2 + 3 = 16,2$  M.

Bauart des Teiles der Anlage, der die Pakete bis in die Versandkörbe fördert.

Um eine Anhäufung der Pakete auf der Verladerrampe zu verhindern, sind, wie schon gesagt, Sammelkammern, sowohl für den Korbversand, als auch für die übrigen im Wagen weitergehenden Sachen angelegt. Erstere sind, wie auch der Ordnungstisch, der Antrieb und die Wellenleitungen im Erdgeschoße untergebracht, das aus einem großen, aus Ziegeln gemauerten und mit Betonboden versehenen,  $12$  m breiten und  $60$  m langen Raume besteht. An diesen schließt sich auf beiden Seiten in Ziegeln gemauerte Kanäle von  $30$  m und  $100$  m Länge für die Förderbänder an, welche die durch die Einwurfföffnungen im Rampenboden fallenden Pakete nach dem Ordnungstische tragen, der an der in Abb. 12, Taf. VI überstrichelten Stelle auf einem aus Zement hergestellten Zwischenboden steht. Die Einwurfföffnungen bestehen aus drehbaren, gegengewogenen  $0,70$  m breiten Klappen (Abb. 1, Taf. V), die ohne große Mühe von dem Beamten für die Benutzung geöffnet und durch drehbare, an

ihnen befestigte Spreizen festgestellt werden können. Die Angeln dieser eisernen Klappen sind in dem kräftigen, in den Zement des Rampenbodens eingelassenen Winkeleisenrahmen gelagert, der die Umkleidung der Oeffnung bildet. Die Spreizen haben eine Länge von  $0,70\text{ m}$ , sodafs eine lichte Oeffnungsweite von  $0,70\text{ m} \times 0,70\text{ m}$  gebildet wird, die diese Masse überschreitende Pakete von der Weiterbeförderung durch die Bänder ausschließt. Die von diesen Oeffnungen nach unten auf das Förderband führenden, aus Winkeleisen und Blechen erbauten Rutschen sind ebenfalls  $0,70\text{ m}$  breit und mit  $0,25\text{ m}$  hohen seitlichen Einfassungen versehen; sie tragen auf ihrer Gleitfläche drei halbrunde Stäbe zur Erleichterung des Hinabrutschens. Die Neigung der Rutschen ist  $1:2$ ; sie münden in einer scharfen Krümmung seitlich auf das Förderband (Abb. 8, Taf. V.) Der Antrieb der Förderbänder  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $G$ ,  $\alpha$ ,  $\alpha_1$  sowie der hin- und hergehenden Ablenker erfolgt elektrisch durch eine Maschine von 26 Kilowatt (Abb. 3 bis 5, Taf. VI.) Sie erteilt den Bändern durch Einschaltung verschiedener Vorgelege eine gleichförmige Geschwindigkeit von  $1\text{ m/Sec.}$  bei einer Spannung von 500 Volt und einem stündlichen Verbrauche von 10 bis 12 Kilowatt.

Das  $170\text{ m}$  lange Band  $B_2$ , das  $0,80\text{ m}$  unter der Oberfläche der Rampe liegt, und das wie alle übrigen mit Ausnahme der beiden oberhalb der Rampe liegenden, aus  $6\text{ mm}$  starkem,  $0,70\text{ m}$  breitem Baumwollgewebe besteht, wird von ihm durch eine Rolle von  $0,40\text{ m}$  Durchmesser in Bewegung gesetzt. Die  $0,8\text{ m}$  langen Blechstützrollen des obern tragenden Trums von  $120\text{ mm}$  Durchmesser liegen in Abständen von  $1,50\text{ m}$ , die des untern Trums von  $3\text{ m}$ . Ihre Stützlager befinden sich an zwei Winkeleisen A die an einem unter der Decke hängenden, oder auf dem Erdboden verankerten Tragrahmen befestigt sind. An ihm sind auch mittels geeigneter Stützeisen die je aus einem Brette bestehenden Seitenwände der Förderrinne befestigt. Das Förderband enthält seine richtige Spannung durch die an einer der unteren Stützrollen hängende und zwischen Gleitschienen bewegliche Gewichtsbelastung. Das Band  $B_2$  wird von der Maschine durch eine Zwischenwelle mittels gekreuzter Riemen angetrieben.

Der Stofs der Bandenden ist beiderseitig durch zwei  $1,50\text{ m}$  lange durchgenietete Lederstücke bedeckt. Um eine gute Ueberwachung der Anlage zu ermöglichen, ist in dem langen Kanale, in den das Band läuft, ein Längsgang von  $0,60\text{ m}$  Breite freigehalten. In derselben Weise ist auch das Band  $B_1$  durchgebildet.

Der hölzerne Ordnungstisch ist mit Zink überkleidet und seine Platte in der Mitte für den Durchgang der Bediensteten durch eine Klappe M unterteilt. Von ihm gehen die sechs Rutschen ab, die während der Betriebszeit auf einem Rahmen t (Abb. 7, Taf. V) ruhen, um Gleiten auf den Förderbändern D zu verhindern. Im Falle der Nichtbenutzung sind sie hochgeklappt um den Durchgang nicht zu versperren. Die drei Antriebsrollen der Bänder D auf jeder Seite des Tisches sind auf dieselbe Welle gekeilt, die ihren Antrieb ebenfalls von der Zwischenwelle  $M^1$  erhält. Die Förderbänder D führen mit einer Steigung  $1:2$  auf die Bänder E. Der Uebergang der Pakete

von jenen auf dieses wird durch eine kleine Rutsche c aus Blech ermöglicht. Die Bänder D sind ebenfalls seitlich durch Holzplanken begrenzt.

Die Förderbänder  $E_3$  und  $E_4$ , die die Pakete in die Sammelkarren tragen, entsprechen den demselben Zwecke dienenden gegenüber liegenden Bändern  $E_1$  und  $E_2$ . Nach Abb. 4 u. 5, Taf. V besteht  $E_3$  und  $E_4$  eigentlich aus einem einzigen Bande, das vor der Sammelkammer Nr. 3 nur doppelt verläuft, um die Anlage eines neuen zweiten Bandes zu vermeiden und so den Antrieb zu vereinfachen. Die Gesamtlänge dieses Bandes beträgt  $175\text{ m}$ . Um  $E_4$  in einem gewissen Abstände von  $E_3$  zu halten, mußte seine Antriebwalze e mit dem Doppelten des gewöhnlichen Durchmessers von  $0,8\text{ m}$  versehen werden. Sie ruht wie die hier am Ende befindlichen Führungsrollen in einem eisernen, im Boden verankerten Gerüste (Abb. 5, Taf. V.) Wegen der doppelten Windung des Bandes ist seine Spannvorrichtung Z etwas umständlicher. Ihre Bauart ist dieselbe, wie die der Förderbänder im Bahnhofe Quai d'Orsay.\*) Der Uebergang der geförderten Gegenstände auf den geneigten Boden der Sammelkammern wird durch geneigte Bretter mit Zinküberkleidung von  $0,75 \times 0,60\text{ m}$  Größe vermittelt, die bei Besichtigung der Anlage abgenommen werden können.

Jeder der beweglichen Ablenker besteht aus einem rechtwinkligen, schmiedeeisernen Rahmen, an dessen Hypothenuse eine Holzverkleidung angebracht ist, die bis auf  $6\text{ mm}$  Abstand auf das Band hinunterragt und das Hinunterschieben der auf dem Bande herankommenden Gegenstände bewirkt. Der Rahmen bewegt sich mittels der beiden Laufrollen g (Abb. 9 bis 11, Taf. V) auf einer  $\perp$ förmigen, mittels besonderer Stützeisen an den Gerüsten E befestigten Laufschiene und wird durch eine dritte Rolle g gestützt, die seitlich auf den mit Zink überkleideten schrägen Brettern läuft. Die Lauffläche dieser dritten Rolle trägt einen Hartgummiüberzug, um Verbeulen des Zinkblechs zu verhüten. Die Ablenker gehen längs der Sammelkammer hin und zurück. Zu diesem Zwecke sitzen sie auf einem endlosen Bande V (Abb. 13 bis 17, Taf. V), dessen Enden sich auf einer Windetrommel auf- und abwickeln. Die Trommel wird durch ein Kehrgetriebe P angetrieben, das wiederum durch ein endloses Seil m umgesteuert wird, sobald ein an diesem sitzender Knaggen b von dem am Seile V befestigten Anschlage t mitgenommen wird.

Das vor den Sammelkammern in dem Kanale verlaufende Förderband G ist durchgebildet, wie alle übrigen, nur bedeutend länger und mit einer größeren Zahl von Richtungsänderungen (Abb. 3, Taf. V). Im übrigen bietet seine Bauart nichts neues.

#### Bauart des zur Förderung der Pakete in die Packwagen dienenden Teiles der Anlage.

Dieser Theil enthält die fünf Bänder  $\alpha$ ,  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\beta$  und  $\gamma$ , von denen die beiden ersten von dem im Erdgeschosse stehenden, die andern drei letzten von einem Antriebe gedreht werden, der in dem oberhalb der Rampe befindlichen Anbaue aufgestellt ist.  $\alpha$  und  $\alpha_1$  sind wie alle übrigen Bänder gebaut, nur hat ersteres bei geringer Länge keine Spannvorrichtung.

\*) Rev. gén. d. ch. d. f. 1901, Juli.



Der Anbau, dessen Sohle 4<sup>m</sup> über der Rampe liegt, ist ganz aus Holz errichtet und ruht auf hölzernen Säulen, zum Teil das Gleis überragend unter dem Vordache der großen Halle. Er enthält in einem Seitenraume den elektrischen Antrieb von 15 Kilowatt und die Wellenleitung, die die drei Antriebswalzen X<sub>2</sub>, Y, Z der Bänder  $\alpha$ ,  $\beta$  und  $\gamma$ , sowie die beweglichen Ablenker in der oben geschilderten Weise antreibt. Die beiden Bänder haben eine Länge von 200<sup>m</sup>, die mit 1<sup>m</sup>/Sek. Geschwindigkeit bei 500 Volt Spannung umgetrieben werden. Der Arbeitsverbrauch der Ablenvorrichtung beträgt 7 bis 8 Kilowatt.

Der ebenfalls im Hochgeschoße untergebrachte zweite Ord-

nungstisch ist aus Holz mit Zinküberkleidung hergestellt. Seine 0,70<sup>m</sup> über dem Fußboden liegende Platte besitzt eine Oberfläche von 2,3<sup>m</sup>  $\times$  0,7<sup>m</sup>. Die Einrichtungen der hier liegenden Förderbänder bieten in baulicher Hinsicht ebenfalls nichts neues, nur sind die Bänder in verschiedenen Breiten ausgeführt.

Zum Schlusse seien noch einige allgemeine Angaben hinzugefügt. Das 1,45<sup>m</sup> breite Förderband  $\gamma$  besitzt ein Gewicht von 13 kg/<sup>m</sup>, das 2,30<sup>m</sup> breite Band  $\beta$  ein solches von 20 kg/<sup>m</sup>, während die übrigen aus Baumwollgewebe hergestellten 2,5 kg/<sup>m</sup> wiegen. Die Baukosten der Anlagen einschließlich der maschinellen Einrichtungen betragen 320,000 M. R—1.

## Maschinen- und Wagenwesen.

### 4/5 gekuppelte Tandem-Verbund-Lokomotive der Erie-Bahn.

(Railroad Gazette 1902, September S. 685. Mit Abb.)

Für die Erie-Bahn hat die American Lokomotive Company in ihren Cooke-Werken große Tandem-Verbund-Lokomotiven gebaut, welche für schweren Güterzugdienst bestimmt sind. Das Lokomotivgewicht beträgt dienstbereit 94,9 t, die Triebachslast 84,2 t, die Zugkraft beim Anfahren wird zu 20,8 t angegeben. Der Führerstand ist wegen der bedeutenden Breite der Feuerkiste am Langkessel angebracht. Die Luftbehälter liegen über der Feuerkiste. Der Dampf zum Speisen der Strahlpumpen wird dem Dampfdome entnommen. Die Dampfverteilung erfolgt durch Kolbenschieber. Der ganze Achsstand der Lokomotive mit Tender ist 15 834<sup>mm</sup>.

Die Hauptabmessungen sind folgende:

Hochdruckzylinder-Durchmesser d	. . . . .	406	mm
Niederdruckzylinder-Durchmesser d <sub>1</sub>	. . . . .	762	<
Kolbenhub l	. . . . .	762	<
Triebachslast D	. . . . .	1422	<
Heizfläche in der Feuerkiste	. . . . .	18,5	qm
< < den Heizrohren	. . . . .	258,6	<
< < gesammte H	. . . . .	277,1	<
Rostfläche R	. . . . .	7	<
Dampfspannung p $\frac{1}{2}$ at	. . . . .	16	at
Heizrohrlänge zwischen den Rohrwänden	. . . . .	4282	mm
Heizrohr-Durchmesser, äußerer	. . . . .	50,8	<
Anzahl der Heizrohre	. . . . .	369	<
Kessel-Durchmesser, licht, mittlerer	. . . . .	1753	<
Höhe der Kesselmitte über S.O.	. . . . .	2870	<
Triebachslast	. . . . .	84,2	t
Dienstgewicht	. . . . .	94,9	t
Verhältnis H : R	. . . . .	39	
Heizfläche für 1 t Dienstgewicht	. . . . .	2,9	qm
Zugkraft $0,35 \frac{d_1^2 l \cdot p}{D}$ cm	== rund	16000	kg
< für 1 qm Heizfläche	. . . . .	58	<
< für 1 t Dienstgewicht	. . . . .	169	<
< für 1 t Triebachslast	. . . . .	190	<
Tender.			
Wasser	. . . . .	27	cbm
Kohlen	. . . . .	10	t
Dienstgewicht	. . . . .	54,4	t.

### Asbest-Staubringe für Wagenachsbüchsen.

(Bulletin de la commission internationale du congrès des chemins de fer 1903, October, S. 1001. Mit Abb.)

Die Franklin-Manufacturing-Company in Franklin (Pa.) stellt Staubringe aus stark geprefstem Asbest her, die vom Oele weder angegriffen werden noch dieses aufsaugen, hohen Wärmegraden widerstehen und sich unter dem Einflusse von Feuchtigkeit nicht werfen. Sie glätten sich an der Auflagestelle sehr schnell, ihre Abnutzung ist so gering, daß sie nicht in Betracht kommt.

Der Staubring wird entweder geschlossen oder aus zwei Teilen mit einer Ueberdeckung von 25<sup>mm</sup> hergestellt. In diesem Falle werden die beiden Teile durch einen als Feder wirkenden Stahldraht zusammengehalten, der in einer auf dem Umfange des Ringes angeordneten Rinne liegt.

Der Draht tritt 19<sup>mm</sup> über die Oberkante des Ringes hinaus und mit seinen niedergebogenen Enden in in der Mitte des Oberteiles angebrachte Löcher.

Die Ringe sind einfach und billig und von langer Dauer. —k.

### Neue Westinghouse-Triebmaschinen für die Tiefbahn in New-York.

(Street Railway Journal 21. März 1903, S. 442.)

Hierzu Zeichnung Abb. 3, Taf. I.

Die Bahngesellschaft ist vertragmäßig zur Beförderung von Schnellzügen aus fünf Trieb- und drei Beiwagen mit einer mittleren Geschwindigkeit von 48 km/St. und von Personenzügen aus drei Trieb- und zwei Beiwagen mit 25 km/St. verpflichtet. Dieselben Wagen dienen für beide Zuggattungen; jeder Triebwagen hat zwei Antriebe, für jedes Drehgestell einen. Die Triebmaschinen sind für diesen Zweck besonders entworfen und sollen im Verhältnisse zu dem geringen Raume, welcher zu ihrer Unterbringung zur Verfügung stand, mehr leisten, als alle bis dahin gebauten.

Die Triebmaschine arbeitet gewöhnlich mit 570 V. und 300 Amp. und entwickelt damit am Umfange der Laufräder von 838 mm Durchmesser bei 30 km/St. Geschwindigkeit eine Zugkraft von 1880 kg. Die höchst zulässige Stromstärke beträgt 500 Amp., die höchst zulässige Spannung 625 Volt. Das ganz geschlossene vierpolige Gehäuse aus Stahlguß ist in der wagerechten Mittelebene geteilt; entfernt man die acht Ver-

bindungs-Bolzen, so läßt sich die obere Hälfte abheben, und die untere bleibt mittels der die Achsbüchsen umfassenden Bügel an diesen hängen. Die Polschuhe bestehen aus gestanzten Stahlblechscheiben, welche mit Hilfe starker Endplatten durch Niete verbunden sind. Die Befestigung im Gehäuse geschieht durch drei Bolzen, die nicht durchgreifen, sondern mit ihren Köpfen in einer Längsnut liegen, so daß die dem Anker zugekehrte Oberfläche des Schuhs nicht unterbrochen wird. Die Spulenwindungen sind durch Schellak mit dem Isolier-Stoffe, Asbest und Glimmer, bei hoher Wärme und unter Druck zu einem Ganzen zusammengeschweißt, welches außerdem von einem gestanzten Blechkasten umgeben ist; man hat dadurch den denkbar sichersten Schutz gegen Feuer und Nässe.

Der Anker (ein Nuten-Trommelanker) hat 508 mm Durchmesser und wiegt 875 kg. Die einzelnen gestanzten Stahlblechscheiben werden von einer gut gelüfteten, gußeisernen Nabe zusammengehalten, welche auch den Stromsammeler trägt, also läßt sich die Achse aus der Nabe herausziehen, ohne die Anschlüsse der Ankerwindungen an den Stromsammeler zu gefährden. Besonderer Wert ist auch hier auf feuersichere und gegen Feuchtigkeit widerstandsfähige Absonderung gelegt. Sie besteht aus Glimmer, welcher zwischen die einzelnen Drähte der Ankerwicklung und zwischen die Wickelung und den Ankerkern gebracht ist. Der Glimmer ist gegen Zerfall durch die

Erschütterungen durch Umwickelungen mit einem faserigen Stoffe geschützt, den man zur Erzielung genügender Unempfindlichkeit gegen Nässe und Hitze einer besondern Behandlung unterworfen hat.

Die Stromsammeler-Streifen aus hartgezogenem Kupfer sind in üblicher Weise auf einer besondern gelüfteten Büchse befestigt und mit dieser auf die Ankernabe gesteckt. Die absondernden Glimmerscheiben wurden so hart gewählt, daß gleichmäßige Abnutzung dieser und der Streifen gewährleistet ist. Die Stromzuführung geschieht durch zweimal drei Kohlebürsten und mittels Kupferschellen daran angeschlossener biegsamer Kabel. Die Spannung für die Probe der Triebmaschine auf Absonderung beträgt 4500 Volt Wechselstrom, oder 3000 Volt Gleichstrom eine Minute lang.

Der Anker lagert in zwei besonderen Gehäusen, welche an beiden Gestellhälften befestigt und durch Feder und Nut gesichert sind. Der geschickten Unterbringung dieser Lager ist der geringe Platzbedarf zuzuschreiben. Bei allen Lagern ist für reichliche Ölzufuhr gesorgt, durch Abtropfringe an Achsen und Lagerkörpern ist dem Verspritzen des Öles vorgebeugt.

Der Triebfling des Vorgeleges besteht aus geschmiedetem Stahle, das Vorgelegerad aus Stahlguß, beide mit geschnittenen Zähnen. Die Teilung beträgt rund 10 mm bei einer Radbreite von 127 mm.

R—r.

## Signalwesen.

### Telephonische Lichttelegraphie.

Die telegraphische Gedankenübertragung ohne Draht hat eine neue Gestalt angenommen dadurch, daß man die Ruhmer'sche Lichttelephonie auch für telegraphische Zwecke benutzt. Die 1902 von dem Physiker Ernst Ruhmer, in Verbindung mit der kriegs- und schiffsbautechnischen Abteilung der Siemens-Schuckert-Werke auf dem Wannsee gemachten Versuche, mittels eines Scheinwerfers gewisse Lichtsignale auf einige Entfernung hin auf eine Selenzelle zu übertragen, haben großes Aufsehen erregt. Wie bekannt, wurden damals die Schallwellen der menschlichen Stimme durch ein Kohlenkörnchen-Mikrophon in elektrische Schwingungen umgesetzt, die, genau nach den Schallschwingungen im Mikrophon, Änderungen in der Strom- und Lichtstärke einer Gleichstromlampe hervorbrachten und diese zu einer »sprechenden« machten. Die in ihrer Helligkeit schwankenden Strahlen der Bogenlampe wurden auf der Empfangstation von einem Parabelspiegel auf eine Selenzelle geworfen. Diese wirkt unter bestimmten Umständen stromleitend, indem sie mit großer Empfindlichkeit die kleinsten Unterschiede der Lichtstärke auf das mit ihr verbundene Telephon überträgt, wodurch in dem Hörer der Empfangstation die in das Mikrophon des Senders gesprochenen Laute wieder vernehmbar werden. Diese Lichttelephonie wurde zur Telegraphie durch eine neue von Ruhmer angegebene Sender-Anordnung. Man beeinflusst die Bogenlampe durch die Induktionswirkung einer Doppelspule mit einem Quecksilber-Unterbrecher, welcher mit einem Morsetaster in den Nebenstromkreis geschaltet ist, wenn der Lampenstrom die Hauptwindungen durchfließt. Wird der häufig unter-

brochene Nebenstrom durch den Morsetaster geschlossen, so entsteht im Haupt-Lampen-Stromkreise ein Wellenstrom der entsprechend seiner Stärke ein schnelles Wechseln der Helligkeit der Lampe bedingt, welches auf die Selenzelle übertragen wird. In dem mit ihr verbundenen Telephon äußert sich dieser Vorgang als deutlich wahrnehmbarer gleichmäßiger Ton, welcher so lange anhält, als der Morsetaster den Nebenstrom schließt. Durch lange und kurze Zeichen kann man so die Morsebuchstaben übermitteln, welche mit den Telephonen der Empfangstation abgehört werden. Da man die rasch aufeinander folgenden Veränderungen in der Lichtstärke des Scheinwerfers weder mit bewaffnetem noch unbewaffnetem Auge wahrnehmen kann, so läßt sich auch eine Geheimhaltung der Zeichen etwa für Kriegszwecke erzielen, und die neue Art der telephonischen Lichttelegraphie wird sich besonders im Kriegswesen bei der Armee und Marine verwenden lassen, zumal sie leicht und ohne große Kosten mit vorhandenen Scheinwerfer-Anlagen in Verbindung gebracht werden kann. Für andere Zwecke dürfte sie sich weniger eignen, da sie immer nur für kurze Entfernungen anzuwenden ist. Durch den Vorzug der Selenzelle, verhältnismäßig leicht durch Lichtstrahlungen beeinflusst zu werden, wird sich die neue Art von Übertragung der Elektrizitäts- und Lichtschwingungen auch für Einschaltung von Lampenkreisen, Auslösung von Schaltwerken gut benutzen lassen.

Die Siemens-Schuckert-Werke bauen sowohl die Einrichtungen der Sende- und Empfangstation, als auch einfache und leicht tragbare Vorrichtungen für Lehrzwecke.

## Aufsergewöhnliche Eisenbahnen.

### Die Stromzuführungsschiene bei der Baltimore und Ohio-Bahn.

(Street Railway-Journal 14. März 1903, S. 398.)

Früher\*) ist die Anlage für den elektrischen Betrieb der Tunnelstrecke bei Baltimore beschrieben, welcher zur Verminderung der Rauchbelästigung eingeführt wurde. Die Personenzüge werden auf der ganzen, die Güterzüge, einschliesslich der nicht arbeitenden Dampflokomotiven, nur in dem etwa 2,3 km langen Tunnel durch die elektrischen Lokomotiven befördert.

Für die Stromzuführung wurde zunächst Oberleitung eingerichtet, die wegen des hohen Stromverbrauches der Lokomotiven bis zu 2000 Amp. recht kostspielig gewesen sein muß; in der Quelle finden sich noch Abbildungen, auf welchen zu erkennen ist, welche schwere Traggerüste die Leitungsdrähte erfordert haben. Die Leitungsanlage wurde verworfen und an ihrer Stelle eine dritte Stromzuführungsschiene eingebaut, weil die Unterhaltungskosten der Oberleitung zu hoch waren. Der Umbau muß Anfang 1901 vollendet und auch sehr kostspielig gewesen sein, wie aus den in der Quelle mitgeteilten Erwägungen verschiedenster Art hervorgeht, welche der schliesslichen Ausführungsform zu Grunde liegen.

Da auf der Bahn gewöhnliche Fahrzeuge verkehren, so mußte die neue Anlage diesen angepaßt und möglichst so gestaltet werden, daß an dem Vorhandenen möglichst wenig zu ändern war, daß also die Stromabnehmer innerhalb des Durchfahrtsquerschnittes blieben, und die dritte Schiene dieses berührte. Man fand aber bei eingehender Untersuchung durch Aufzeichnung der Umgrenzungen aller Fahrzeuge und des lichten Raumes aller Hindernisse, daß die Erbauer sich nicht genau an die Umgrenzungslinie gehalten hatten, und daß besonders die Schüttrinnen der Güterwagen Talbot'scher Bauart\*\*) und die Niederdruckzylinder der Verbundlokomotiven bei der Bewegung im Gleise der die dritte Schiene zum Schutze begleitenden Holzplanke gefährlich nahe kommen mußten. Deshalb wurde es nötig, die Schiene weiter hinaus zu legen, und zwar wurde sie 775 mm von der Innenkante der benachbarten Laufschiene bei 75 mm Überhöhung angeordnet. Bei dieser Festsetzung ergab sich ein Hinausragen des Stromabnehmerschuhes aus der Umrisslinie, also die Notwendigkeit beträchtlicher Veränderungen an den festen Teilen des Bahnkörpers, wie Weichensignalen, welche verkleinert werden mußten, Bahnsteigen und Eckstücken der eisernen Brücken; ferner erhielt man auf diese Weise bei Kreuzungen erheblich größere Lücken in der dritten Schiene und eine Vermehrung der gleich zu erwähnenden beweglichen Schienenstücke auf das Doppelte. Übrigens ergab sich später im Betriebe, daß diese Lücken die Stromentnahme nicht beeinträchtigen.

Bei manchen Kreuzungen war es unvermeidlich, die dritte Schiene innerhalb der Laufschienen des andern Gleises durchzuführen, wo sie, wenn fest angebracht, die andere Umrisslinie durchschnitten hätte. Man führte diese Schienenstücke deshalb

senkrecht beweglich aus, indem man sie auf die Zapfen zweier um wagerechte Wellen drehbarer Kurbeln setzte. Die Wellen sind mit dem Weichengestänge in starrer Verbindung. Je nach der Weichenzungenlage werden die Kurbelzapfen und mit diesen das bewegliche Leitungsschienenstück in der obern oder untern Stellung gehalten. Das längste Stück ist 11,5 m lang.

Die größten Schwierigkeiten und Umstände machte die Verhütung der Unfälle, welche durch die Berührung der stromführenden Schiene durch Menschen und Tiere verursacht werden. Auf freier Strecke ist die Schiene beiderseits von Holzplanken eingefasst, welche weithin sichtbare, die Gefahr bezeichnende Aufschriften tragen. Auf den Bahnsteigen der Bahnhöfe wurde der Bohlenbelag dieser über die Leitungsschienen hinweg durchgeführt und zum Durchlassen der Stromabnehmerschuhe mit entsprechenden Schlitzern versehen. Schliesslich brachte man für die ganzen Gebiete der Bahnhöfe eine Bauart der Stromzuführung zur Anwendung, welche sich als »Teilleiter mit selbsttätigen Ausschaltern« bezeichnen läßt. Sie besteht darin, daß die Leitungsschiene aus einzelnen stromdicht verlegten Stücken zusammengesetzt ist, welche nur Strom erhalten, wenn eine darüber stehende Lokomotive Strom verbraucht, sonst aber stromlos sind. Die Ausbildung dieser Bauart hat große Arbeit und Kosten verursacht, soll jetzt aber so betriebsicher und vollendet sein, daß die Stromzuführung durch den selbsttätigen Ausschalter bei Betriebsspannungen zwischen 175 und 500 Volt und schon bei einem Mindeststromverbrauche von 25 Amp. oder 1<sup>0</sup>/<sub>10</sub> des höchsten durchaus sicher ist. Im ganzen sind auf der Bahnstrecke 26 solche Teilleiter vorhanden; jeder hat seinen eigenen Ausschalter, welcher in gleicher Höhe mit dem Schienenstücke außerhalb des Bahnkörpers auf einem gemauerten Sockel aufgebaut ist.

Die Ausschalter arbeiten in folgender Weise: Im Ruhezustande liegt der Teilleiter über die eine Spule des Ausschalters an Erde. Sobald eine fahrende Lokomotive mit dem vordern ihrer beiden Stromabnehmerschuhe den Teilleiter berührt, entsteht vom stromführenden hintern Schuhs aus durch den vordern hindurch und vom Teilleiter über den Ausschalter zur Erde fließend ein Stromstoß, welcher die Spule erregt. Der hierdurch angezogene Anker löst den bestehenden Erdschluss und verbindet den Teilleiter mit der Speiseleitung. Nun fließt der Strom vom Ausschalter zum Teilleiter und über die Triebmaschinen der Lokomotive zur Erde; er durchfließt eine zweite Spule des Ausschalters und hält damit den Anker gehoben. Der Anker fällt herab, wenn die Lokomotive das Teilleiterstück verlassen und den Arbeitstrom unterbrochen hat. Der Teilleiter ist damit wieder stromlos.

Eine besondere Vorrichtung erforderte noch die Herstellung des Stromschlusses für den Fall, daß die Lokomotive stromlos über Teilleiterstücke fährt oder darauf stillsteht. Dazu muß sie selbst den nötigen Stromstoß erzeugen, wozu man die elektrische Triebmaschine der Bremspumpe herangezogen hat. Die Pumpe ist so gebaut, daß sie sich nach Erreichung eines bestimmten Überdruckes im Hauptluftbehälter unter Beibehaltung

\*) Organ 1896, S. 25.

\*\*) Organ 1901, S. 24; 1903, S. 80.

derselben Umlaufrichtung selbsttätig umsteuert und ihrerseits die Triebmaschine als Stromerzeuger antreibt. Die Lokomotiven können also nicht anfahren, wenn kein Druck im Hauptluftbehälter ist. Wenn der Stromschluss eines Teilleiterstückes einmal hergestellt ist, so bleibt er auch bei ausgeschaltetem Arbeitstrom der Lokomotive und stillstehender Luftmaschine erhalten und zwar dadurch, daß die Stromquelle über starke auf der Lokomotive angebrachte Widerstände mit der Erde in Verbindung bleibt.

Schließlich bringt die Quelle noch eine eingehende Beschreibung der Stromabnehmerschube. Jede Lokomotive hat beiderseits deren zwei, welche von den Enden der Bufferbohlen getragen werden. Besonders beachtenswert erscheinen dabei die Erfahrungen mit den schleifenden Teilen der Schuhe, welche

500 mm lang und 100 mm breit sind. Versuche mit Gußeisen und Messing ergaben sehr kurze Lebensdauer und ungenügende Reinhaltung der Schienenoberfläche von Rost. Nur Flußstahl hat sich bewährt und erzeugte eine glänzende reine Gleitfläche. Dagegen werden in Tunneln, wo Rost und Feuchtigkeit einen zähen Belag der Schienen erzeugen, diese nur dann von den Gleitschuhen blank erhalten, wenn auf dem betreffenden Gleise starker Verkehr mit schweren Zügen liegt. Haben sich in Zeiten leichtern Verkehrs erst solche Beläge gebildet und fahren dann schwere Züge darüber hinweg, so treten an den Schuhen sehr starke Funken auf, und sie erhitzen sich bis zur Rotglut. R—r.

## Technische Litteratur.

**Weltall und Menschheit.** Geschichte der Erforschung der Natur und der Verwertung der Naturkräfte im Dienste der Völker. Herausgegeben von Hans Kraemer in Verbindung mit einer großen Zahl von bekannten deutschen Hochschullehrern und Leitern wissenschaftlicher Anstalten. I. Band. Berlin, Leipzig, Wien, Stuttgart, Deutsches Verlagshaus Bong und Co. Preis des Bandes in Prachtband 16 M.

Unser Leserkreis setzt sich fast ausschließlich aus Männern zusammen, die die Dienstbarmachung der Naturkräfte für die Fortbildung der Menschheit durch die Verbindung der Völker untereinander zu ihrer Lebensaufgabe gemacht haben. Gerade einem solchen Kreise zeigen wir das Erscheinen des vorliegenden Werkes mit ganz besonderer Genugtuung an, da es planmäßig auf breitester Grundlage das Streben des Menschen nach immer vollkommenerer Beherrschung der Natur behandelt.

Das Werk bringt die Geschichte der Erforschung der Erdrinde, des Meeres und der Umgebung der Erde mit den darin herrschenden Kräften und Zuständen auf Grund der Entstehung und Entwicklung, die Geschichte der Entstehung des Menschen und die der Entwicklung des Verhältnisses zwischen Mensch und Natur nach den neuesten Forschungen und gipfelt dann in der Darstellung der Tätigkeit des heutigen Menschen in der Nutzung der lebenden und toten Natur für Technik, Handel, Gewerbe, öffentliches Leben, Haus, Familie, Verkehr, Bergbau. Daraus ergibt sich dann die wesentliche Bedeutung des Verhältnisses des Menschen zur Natur für die Entwicklung von Körper und Geist des Menschen und die Fortschritte menschlicher Kultur.

Die Verfasser haben sich also ein hohes, nicht leicht zu erreichendes Ziel gesteckt, aber ihre Namen bürgen schon dafür, daß das Gewollte auch in gediegener Weise vollbracht wird und darüber hinaus beweist der erste Band, daß Zweck und Kräfte in der Tat in richtigem Verhältnisse zu einander stehen. Das gilt nicht bloß von der Fassung des Inhaltes, sondern auch von der Darstellungsweise, wie der Inhalt gediegen wissen-

schaftlich ist, soweit es die allgemeine Verständlichkeit zuläßt, so bildet die Ausstattung in Buchdruck, Holzschnitt, Steindruck und Farbendruck ein hervorragendes Muster deutscher Veröffentlichungs-Technik.

Der erste Band bringt die Teile: Einleitung von Kraemer, Erforschung der Erdrinde von Sapper, Erdrinde und Menschheit von Sapper, Erdphysik von Marcuse.

Alle Abschnitte bieten ebensoviel Belehrung wie Vergnügen; besonders anregend wirkt die gedrängte und in allen Stufen durch die besten Abbildungen aus den verschiedenen Zeiten belegte Vorführung der Entwicklungsgeschichte, der Auffassung, die sich der Mensch allmähig über Art und Wesen seines Heimatsplaneten gebildet hat, von dem ersten kindlichen Versuche der Darstellung bis zu der fast vollkommenen Erkenntnis unserer Tage.

Das Buch gehört zweifellos zu den besten allgemein verständlichen Veröffentlichungen auf naturwissenschaftlichem Gebiete, bietet allen Kreisen unserer Gesellschaft reichen Stoff für Belehrung und nützliche Unterhaltung namentlich auch der reifern Jugend, und kann daher als Schmuck des häuslichen Bücherschatzes dringend empfohlen werden.

**Geschäftsberichte und statistische Nachrichten von Eisenbahn-Verwaltungen.** 1) Jahres-Bericht über die Staatseisenbahnen und die Bodensee-Dampfschiffahrt im Großherzogtume Baden für das Jahr 1902. Im Auftrage des Ministeriums des Großherzoglichen Hauses und der auswärtigen Angelegenheiten herausgegeben von der Generaldirektion der Badischen Staatseisenbahnen, zugleich als Fortsetzung der vorangegangenen Jahrgänge 62. Nachweisung über den Betrieb der Großh. Badischen Staatseisenbahnen und der unter Staatsverwaltung stehenden Badischen Privat-Eisenbahnen. Karlsruhe 1903.