

# ORGAN

für die

## FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LVI. Band. ●

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

7. Heft. 1919. 1. April.

### Berechnung und Aufstellung der Fahrpläne.

Geibel, Ober- und Geheimer Baurat in Mainz.

(Schluß von Seite 81.)

#### IV) Aufstellung der Fahrpläne im Einzelnen.

##### A. Der Vollzug.

##### 1.) Hauptgeschwindigkeiten und deren Einheitsfahrzeiten.

Erstere werden auf Zahlen gestellt, die durch 5 teilbar sind.

##### a) Planmäßige Grundgeschwindigkeit $V_0$ .

Diese ist die auf wagerechter gerader Bahn beabsichtigte kleinste Fahrgeschwindigkeit des Vollzuges, sie legt das auf der bezeichneten Bahn beförderbare größte Fahrgewicht (Grundgewicht) fest und bildet den Ausgangspunkt für die Bemessung der Fahrgewichte in den Steigungen.

Die Einheitsfahrzeit  $f_0$  nach  $V_0$  ergibt sich aus Zusammenstellung 1 i. d. R. auf zwei, bei einzelnen Geschwindigkeiten über 80 km/st auf drei Dezimalstellen.

##### b) Planmäßige Höchstgeschwindigkeit $V_h$ .

Sie ist die bei Teil 1 des Fahrplanes an keinem Punkte der Bahn zu überschreitende Geschwindigkeit und legt als solche nach § 54.3 der B. O. die größte Achsstärke der Züge fest. Für den Regelfahrplan wird  $V_h = V_0$ . Ihre Einheitsfahrzeit  $f_h$  wird nach Anlage 1 in Spalte 9 beider Vordrucke für jeden Rechnungsabschnitt eingetragen.

Zur wirtschaftlichen Abkürzung der Fahrdauer kann  $V_h$  gegen  $V_0$  für den »Nichtregelfahrplan« um 5 bis 15 km/st höher angesetzt werden. Da aber eine Beschränkung der Achsstärke gegen den Regelfahrplan gewöhnlich zu vermeiden ist, bleibt die Erhöhung von  $V_h$  an die Stufengrenze für  $V_0$  nach § 54, 4 und 5 der B. O. gebunden. Sie lohnt sich besonders, wenn  $V_0$  für Fahrpläne von Reisezügen zwischen 61 und 75 km/st liegt, wofür  $V_h$  auf 65 bis 80 km/st gestellt werden kann, ferner für Fahrpläne der Güterzüge auf Hauptbahnen mit  $V_0 < 40$  km/st, wofür  $V_h$  bis 45 km/st erhöhbar ist, was sich namentlich für durchgehend gebremste Güterzüge empfiehlt. In den übrigen Stufen bleibt die Erhöbarkeit von  $V_h$  beschränkter, für Fahrpläne der Güterzüge auf Nebenbahnen entfällt sie. Der Fall  $V_h < V_0$  ist ausgeschlossen.

Die Aufstellung der Fahrpläne umfaßt hiernach die für jede Strecke und Fahrrichtung erforderlichen Regelfahrpläne für Reise- und Güter-Züge, in Abständen der Grundgeschwindigkeit von 5 oder 10 km/st. Handelt es sich um durchgehend

gebremste Güterzüge mit  $V_0 \leq 40$  km/st, so treten an die Stelle der Regelfahrpläne solche für  $V_h = 45$  km/st, sonst bilden Nichtregelfahrpläne\*) besondere Ausnahmen. Auf Strecken mit schwächeren Neigungen kann eine solche z. B. auch für handgebremste Züge vorliegen, wenn der durch Erhöhung von  $V_h$  etwa eintretende Bremsbedarf durch das für das Lade- und Rangiergeschäft ohnehin erforderliche Zugpersonal gedeckt ist. Der Austausch neuer gegen bestehende Fahrpläne geschieht im Allgemeinen nach der Grundgeschwindigkeit.

##### c) Höchstgeschwindigkeit $V_h$ für die kürzesten Fahrzeiten.

Um die kürzesten Fahrzeiten durchgehend gebremster Züge für die Einholung von Verspätungen wirksamer zu machen, erhalten sie eine gegen  $V_h$  um 5 km/st erhöhte Höchstgeschwindigkeit  $V'_h$  (vergl. VII), bei handgebremsten bleibt  $V'_h = V_h$ .

Die Einheitfahrzeit  $f'_h$  aus  $V'_h$  geht in Spalte 16 des Vordruckes III oder 17 des Vordruckes IV über.

##### 2.) Fahrgewichte und Einheitfahrzeiten nach diesen.

##### a) Einteilung der Gewichtabschnitte.

Der Gewichtabschnitt ist ein Streckenteil, auf dem die Lokomotive ein bestimmtes Wagengewicht befördern soll, dessen Änderung nebst dem Zu- und Abgange von Vorspann nur auf Bahnhöfen möglich ist: somit bildet im Grunde jeder Bahnhofabstand einen Gewichtabschnitt. Das Fahrgewicht hängt außer von der Zugkraft der Lokomotive von der maßgebenden Steigung des Abschnittes in der Fahrrichtung ab.

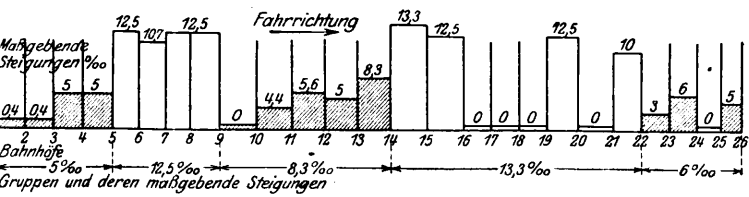
Eine so enge Teilung würde bei stark wechselnden Steigungen sehr häufigen Zu- und Abgang von Vorspann voraussetzen, der betrieblich ausgeschlossen ist, die Fahrdauer erschiene auch von vornherein unnötig groß und dadurch der Fahrplan unwirtschaftlich. Andererseits legt die Rücksicht auf die Begrenzung der Vorspannstrecken eine gewisse Beschränkung in der Ausdehnung der Gewichtabschnitte auf.

Die Einteilung geschieht nach einer Skizze (Textabb. 25), in der die maßgebenden Steigungen der Bahnhofabstände

\*) Schlußsatz von A. 2, b).

maßstäblich aufzutragen sind. Soweit nicht etwa vereinzelte verhältnismäßig starke Steigungen oder Steigungsgruppen eine engere Begrenzung erfordern, sind die Gewichtabschnitte tunlich groß zu wählen.

Abb. 25.



Hiernach gilt im Besondern :

- a) Teilstrecken mit weniger verschiedenen, oder in kurzen Abständen in annähernd gleicher Höhe wiederkehrenden, oder überhaupt schwachen maßgebenden Steigungen bilden vorweg geeignete Gewichtabschnitte.
- β) Teilstrecken mit stärker wechselnden Steigungen oder treppenförmigem Verlaufe sind nach nicht zu engen Stufen der für jeden Gewichtabschnitt maßgebend werdenden größten Steigung zu zerlegen. Ist dies wegen der Kürze der sich ergebenden Abschnitte nur teilweise oder überhaupt nicht zweckmäßig, so ist die Unterteilung entweder geeignet zu beschränken, oder die ganze Teilstrecke zum Gewichtabschnitt zu machen.
- γ) Was für Teilstrecken gilt, trifft unter Umständen für ganze Fahrplanstrecken zu.

Nach Textabb. 25, Gebirgsbahn, ergeben sich nach Regel α der Abschnitt 5 bis 9, nach Regel β die übrigen Abschnitte. Diese Einteilungen zählen zu den einmaligen Vorarbeiten für die Fahrplanstrecke.

Wenn es sich ausnahmsweise um die Abkürzung der Fahrdauer auf stärker steigender Strecke für einen Zug, oder eine Zuggruppe mit wenigen Haltestationen handelt, können die Gewichtabschnitte auch nach den Haltestellen abgegrenzt werden. Dadurch wird die etwaige Vorspannlokomotive in erhöhtem Maße zur Beschleunigung ausgenutzt.

b) Ermittlung der Fahrgewichte.

Zur Ermittlung der Fahrgewichte dienen Abb. 1 und 2, Taf. 13 für die Rechenlokomotiven, nämlich  $S_3 = 2 \text{ B. II. t. F. S}$  für Reise- und  $G_5 = 1 \text{ C. II. t. G}$  für Güter- und Militärzüge der Haupt- und alle Züge der Neben-Bahnen. Werden wichtigere Schnell-, Ferngüter-, Schlepp- und ähnliche Züge nur mit einer dazu besonders geeigneten Lokomotivgattung befördert, so stelle man den Fahrplan auf diese, wozu ihre Gewichttafel erforderlich wird\*). Wenn jedoch stärkere Lokomotiven nur gelegentlich oder wegen bessern Anfahrens oder

\*) Für die Rechenlokomotiven sind vorläufig die Zugkräfte der Zusammenstellung III auf der Wagerechten angenommen.

Zusammenstellung III.

Lokomotive	V km/st								
	15	20	30	40	50	60	70	80	90
$S_3$	—	—	3800	3500	3300	3100	2900	2800	2600
$G_5$	6100	5400	4600	4000	3450	2860	—	—	—

Haltens der Geschwindigkeit auf Flachstrecken benutzt werden, ist dies nicht am Platze.

Gelangt ein mit der Grundgeschwindigkeit  $V_0$  fahrender und dafür ausgelasteter Zug aus der Wagerechten in zunehmende Steigungen, so sinkt seine Geschwindigkeit mehr und mehr. Diese Abnahme muß mit Rücksicht auf die Fahrdauer nach einem aus der Erfahrung abgeleiteten Verhältnisse begrenzt werden, was wie folgt geschieht.

Von dem Punkte  $O'$  der y-Achse (Textabb. 26 und Abb. 1 und 2, Taf. 13) auf der Höhe der Einheitfahzeit  $f_0$  wird eine Gerade gezogen, die durch einen zweiten Punkt  $P$  geht, der in der Steigung  $10\text{‰}$  für  $V_0 > 60 \text{ km/st}$  auf der Höhe  $2 \cdot f_0 = 0,5 V_0$ , für kleinere  $V_0$  auf der Höhe  $1,75 \cdot f_0 = \text{rund } 0,57 V_0$  liegt.

Hinsichtlich der kleinsten Fahrgeschwindigkeit  $V_{kl}$  in Steigungen sind, der Grenze der Reibung und der geforderten Beschleunigung wegen, folgende Annahmen zu machen: für Personenzuglokomotiven  $30 \text{ km/st}$ , für Güterzuglokomotiven: und zwar für Personen-, Eilgut- und Militär-Züge  $20 \text{ km/st}$ , für Güterzüge  $15 \text{ km/st}$ .

Auf der Höhe von  $V_{kl}$  sind in Textabb. 26 und 27 und Abb. 1 und 2, Taf. 13 feste Grenzlinien  $EF'$  gezogen, mit denen die jeweilige  $O'P$ -Linie zum Schnitte  $S'$  zu bringen ist. Die Linie  $O'S'E'$  legt dann im Schnittpunkte mit dem Lote in der maßgebenden Steigung des Abschnittes, für den das Fahrgewicht bestimmt werden soll, die angemessene Fahr-

Die mit einem Zuggewichte  $Q^t$  mit der Fahrgeschwindigkeit  $V \text{ km/st}$  befahrbare Steigung ergibt sich nach der Erfurter Gleichung (Clark) aus  $s^0\text{‰} = Z_v : Q - w_v^0$ , worin  $w_v^0$  der Widerstand in  $\text{kg/t}$ ,  $Z_v$  die gegebene Zugkraft in  $\text{kg}$  bei  $V \text{ km/st}$  auf der Wagerechten sind,  $w_v^0 = 2,4 + V^2 : 1300$ .

Hiernach wurden beispielweise für  $S_3$  (Abb. 1, Taf. 13) für  $V = 30$  bis  $90 \text{ km/st}$  und  $Q = 795$  bis  $145 \text{ t}$  in Abständen von  $25 \text{ t}$  die befahrbaren Steigungen  $s^0\text{‰}$  berechnet (Zusammenstellung IV).

Zusammenstellung IV.

V km/st	f min/km	$Z_v \text{ kg}$	$w_v^0 \text{ st}$	$s^0\text{‰}$ für $Q^t$								
				795	770	745	720	695	670	645	620	595
30	2	3800	3,1	1,68	1,84	2,00	2,18	2,37	2,57	2,79	3,03	3,29
40	1,5	3500	3,6	0,80	0,95	1,10	1,26	1,44	1,62	1,83	2,05	2,38
50	1,2	3300	4,3	-0,15	-0,01	0,13	0,28	0,45	0,63	0,82	1,02	1,25
60	1,0	3100	5,2	—	—	-1,04	-0,87	-0,74	-0,47	-0,39	0,20	0,01
70	0,86	2900	6,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
80	0,75	2800	7,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
90	0,67	2600	8,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Bei  $V = 30 \text{ km/st}$  liegt hier die Grenze der Reibung. In Achsenkreuzen Abb. 1 und 2, Taf. 13 sind für jedes Gewicht  $Q$  die  $f$  Werte lotrecht, die zugehörigen  $s$  wagerecht aufgetragen, die so gefundenen Punkte sind schlank verbunden, die Maßstäbe sind eingeschrieben. So entstehen Einflußlinien des Zuggewichtes auf die Einheitfahrzeiten für beliebige Steigungen, sie wurden jedoch nicht mit  $Q$  als Zug-, sondern je unter Abzug des Lokomotiv- und Tender-Gewichtes —  $95 \text{ t}$  — mit  $G$  als Wagengewichte bezeichnet. Bei Abb. 2, Taf. 13 liegt die Grenze aus der Reibung etwa bei  $V = 15 \text{ km/st}$ .

Werden die Widerstände für Reise- und Güter-Züge getrennt nach anderen Gleichungen ermittelt, so ändert sich an der Gestalt der Einflußlinien wenig, an deren Benutzung nichts.

geschwindigkeit in der genannten Steigung fest, und die Gewichtlinie, die durch denselben Schnittpunkt geht, bezeichnet das Fahrgewicht, das die Rechenlokomotive befördern kann. Geht keine Gewichtlinie durch den Schnittpunkt, dann gilt die nächste vom Lote über oder unter der Grenze getroffene, wobei aber der Grenzteil S' — E' nur wenig überschritten werden darf.

Abb. 26.

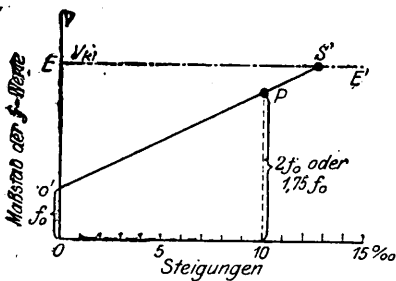
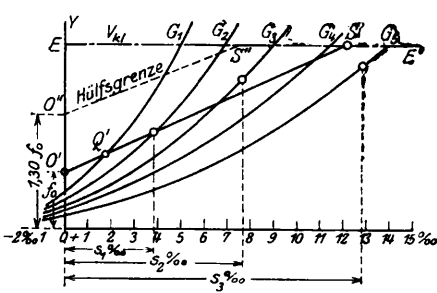


Abb. 27.



Die Verbindung O' S' E', deren Teil O' S' sich mit der Grundgeschwindigkeit ändert, wird die planmäßige Fahrgewichtsgrenze genannt. Für maßgebende Steigungen  $s_{0/00} \leq 0$  liefert die Gewichtlinie das Fahrgewicht, die die Y-Achse auf der Höhe  $f_0$  schneidet; es wird als Grundgewicht bezeichnet, und ist das größtmögliche Fahrgewicht für den betreffenden Fahrplan. Schneidet auf  $f_0$  keine Gewichtlinie, so liefert die nächst tiefer liegende das erreichbare größtmögliche Fahrgewicht.

Die Verbindung O' S' E', deren Teil O' S' sich mit der Grundgeschwindigkeit ändert, wird die planmäßige Fahrgewichtsgrenze genannt. Für maßgebende Steigungen  $s_{0/00} \leq 0$  liefert die Gewichtlinie das Fahrgewicht, die die Y-Achse auf der Höhe  $f_0$  schneidet; es wird als Grundgewicht bezeichnet, und ist das größtmögliche Fahrgewicht für den betreffenden Fahrplan. Schneidet auf  $f_0$  keine Gewichtlinie, so liefert die nächst tiefer liegende das erreichbare größtmögliche Fahrgewicht.

**Ablesungen nach Textabb. 27.**

- Für  $s_{0/00} \leq 0$  :  $G_1$ , erreichbar größtes Fahrgewicht;
- »  $+ s_1_{0/00}$  :  $G_2$ , Fahrgewicht
- »  $+ s_2_{0/00}$  :  $G_3$ , »
- »  $+ s_3_{0/00}$  :  $G_5$ , »

Ist die maßgebende Steigung verhältnismäßig kurz und erheblich steiler, als die übrigen im Gewichtabschnitte, so führt der Teil O' S' der Fahrgewichtsgrenze unter Umständen zu mäßigeren Fahrgewichten, als nötig ist. Um dies zu vermeiden, kann dieser Teil überhaupt und solange die zuständige Grenze E E' eingehalten wird, bis zur Linie des größten Fahrgewichtes überschritten werden. Dabei empfiehlt es sich, das Überschreiten für mittlere Verhältnisse zu begrenzen, indem man eine Hilfsgrenze O'' S'' gleichlaufend mit O' S' von der Höhe  $1,30 f_0$  auf der Y-Achse aus zieht. Je kürzer und stärker die maßgebende Steigung gegen die übrigen des Gewichtabschnittes ist, desto mehr kann man sich unter den angegebenen Bedingungen beim Ablesen der Hilfsgrenze nähern und auch diese in besonders ausgeprägten Fällen, hauptsächlich bei Fahrplänen für Güterzüge, überschreiten.

Auf gleiche Weise kann man ferner geringere Unterschiede benachbarter Fahrgewichte beseitigen und bei der Neubearbeitung bestehender Fahrpläne nicht selten die aufkommenden größeren Wagengewichte zur Vermeidung von Vorspann berücksichtigen.

Für den Sonderfall, dass die Fahrdauer auf mäßig steigender Strecke gekürzt werden soll, ohne dass die Hauptgeschwindigkeiten erhöht werden können, bietet sich das

folgende wirtschaftliche Mittel: man setze alle nach der Grundgeschwindigkeit ermittelten größeren Fahrgewichte auf das größte Fahrgewicht herab, das der zu befördernde Zug, oder die Zuggruppe in Wirklichkeit erreicht, oder nach der höchstzulässigen Zahl der Achsen erreichen kann. Diese Maßnahme empfiehlt sich besonders bei Zügen, deren Fahrpläne nach der befördernden Lokomotive aufgestellt werden.

Die Fahrgewichte sind in Spalte 6 beider Vordrucke einzutragen.

- c) Ermittlung der Einheitfahrzeiten f.
- a) Die planmäßigen Einheitfahrzeiten.

Die Einheitfahrzeit f für das Fahrgewicht G und eine gerade Steigung oder Wagerechte wird dadurch gefunden, dass auf der Tafel bei  $s_{0/00}$  ein Lot errichtet und zum Schnitte mit der Gewichtlinie G gebracht wird; die am seitlichen Maßstabe gemessene Länge des Lotes ist das gesuchte f, das auf 0,01 min/km genau abgelesen wird. In Bögen ist vor dem Ablesen der Steigung der Zuschlag  $\Delta s$  nach der Hülftafel auf Tafel 13, Abb. 1 und 2 hinzuzufügen. Fällt für einen gekrümmten Abschnitt der Schnittpunkt des Lotes in der Steigung  $s + \Delta s$  mit der zuständigen G-Linie über den Rand der Tafel hinaus, so ist die Einheitfahrzeit an der nächsten Grenzlinie E E' abzulesen. In der Höhe  $f_n$  wird eine wagerechte Grenzlinie gezogen, unter die beim Ablesen nicht hinabzugehen ist. Die f-Werte werden in Spalte 7 der Vordrucke III und IV eingetragen. Fallende Abschnitte erhalten hier keine Eintragung.

β) Die kürzesten Einheitfahrzeiten f' werden aus den planmäßigen f der Spalte 7 nach Zusammenstellung V abgeleitet, die eine um 5 bis 7 1/2 % stärkere Inanspruchnahme der Lokomotive voraussetzt. Zwischenschaltungen finden nicht

**Zusammenstellung V.**

Ableitung der Einheitfahrzeiten f' für die kürzesten und die Fahrzeiten des leichteren Zuges aus den f-Werten.

f	f'	f	f'	f	f'	f	f'	f	f'	f	f'
0,60	0,58	1,10	1,00	1,60	1,44	2,10	1,89	2,60	2,34	3,10	2,79
0,62	0,60	1,12	1,02	1,62	1,46	2,12	1,91	2,62	2,36	3,12	2,81
0,64	0,62	1,14	1,04	1,64	1,48	2,14	1,93	2,64	2,38	3,14	2,83
0,66	0,64	1,16	1,05	1,66	1,49	2,16	1,94	2,66	2,39	3,16	2,84
0,68	0,65	1,18	1,06	1,68	1,51	2,18	1,96	2,68	2,41	3,18	2,86
0,70	0,67	1,20	1,08	1,70	1,52	2,20	1,98	2,70	2,43	3,20	2,88
0,72	0,69	1,22	1,10	1,72	1,55	2,22	2,00	2,72	2,45	3,22	2,90
0,74	0,70	1,24	1,12	1,74	1,57	2,24	2,02	2,74	2,47	3,24	2,92
0,76	0,72	1,26	1,13	1,76	1,58	2,26	2,03	2,76	2,48	3,26	2,93
0,78	0,74	1,28	1,15	1,78	1,60	2,28	2,05	2,78	2,50	3,28	2,95
0,80	0,76	1,30	1,17	1,80	1,62	2,30	2,07	2,80	2,52	3,30	2,97
0,82	0,77	1,32	1,19	1,82	1,64	2,32	2,09	2,82	2,54	3,32	2,99
0,84	0,79	1,34	1,21	1,84	1,66	2,34	2,11	2,84	2,56	3,34	3,01
0,86	0,80	1,36	1,23	1,86	1,67	2,36	2,12	2,86	2,57	3,36	3,02
0,88	0,82	1,38	1,24	1,88	1,69	2,38	2,14	2,88	2,59	3,38	3,04
0,90	0,84	1,40	1,26	1,90	1,71	2,40	2,16	2,90	2,61	3,40	3,06
0,92	0,86	1,42	1,28	1,92	1,73	2,42	2,18	2,92	2,63	3,42	3,08
0,94	0,87	1,44	1,30	1,94	1,75	2,44	2,20	2,94	2,65	3,44	3,10
0,96	0,89	1,46	1,31	1,96	1,76	2,46	2,21	2,96	2,66	3,46	3,11
0,98	0,90	1,48	1,33	1,98	1,78	2,48	2,23	2,98	2,68	3,48	3,13
1,00	0,92	1,50	1,35	2,00	1,80	2,50	2,25	3,00	2,70	3,50	3,15
1,02	0,94	1,52	1,37	2,02	1,82	2,52	2,27	3,02	2,72	3,52	3,17
1,04	0,95	1,54	1,39	2,04	1,84	2,54	2,29	3,04	2,74	3,54	3,19
1,06	0,97	1,56	1,40	2,06	1,85	2,56	2,30	3,06	2,75	3,56	3,20
1,08	0,99	1,58	1,42	2,08	1,87	2,58	2,32	3,08	2,77	3,58	3,22

statt, nötigen Falles richtet sich das gesuchte  $f^1$  nach dem nächstniedrigen  $f$  der Zusammenstellung V. Die  $f^1$  gehen in die Spalte 14 des Vordruckes III oder 15 des Vordruckes IV über.

3. Rücksicht auf die Neigungswchsel in steigenden Strecken.

a) Planmäßige Fahrzeiten.

Für jeden in Spalte 3 der Vordrucke III und IV mit  $\bullet$ -Zeichen versehenen Zwischenabschnitt  $b - c$  (Textabb. 28) ist die in der steigenden Fahrriichtung in  $c$  erreichbare Geschwindigkeit  $V_x$ , hier deren Einheitfahrzeit  $f_x$  zu bestimmen und in die Spalten 8 beider Vordrucke einzutragen.

Zur Ermittlung von  $f_x$  dienen die Linien I, II und III\*) in Abb. 3, Taf. 13 für die Beschleunigung. Sie gelten für die drei Stufen des Unterschiedes  $s_1 - s_2$  (Textabb. 28 und 29) von 0 bis 5 ‰, > 5 bis 15 ‰ und > 15 bis 25 ‰. Bögen bleiben hierbei unberücksichtigt.

Abb. 28.

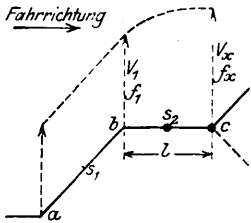
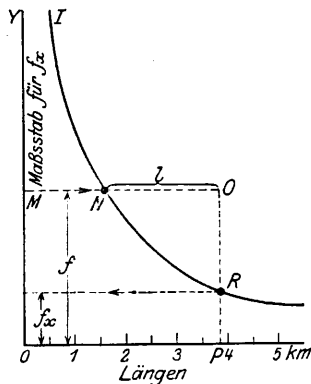


Abb. 29.



Ist die in Frage kommende Linie festgestellt, so wird in Abb. 3, Taf. 13 nach Textabb. 29 auf der Höhe der Einheitfahrzeit  $f$  für  $a - b$  nach dem Gewichte (Spalte 7 der Vordrucke) eine Wagerechte  $MO$  über den Schnitt  $N$  mit der Beschleunigungslinie hinaus gezogen. Liegt  $a - b$  ganz oder vorwiegend im Bogen, so ist hier  $f$  mit dem Zuschlage  $\Delta s$  einzuführen. Von  $N$  wird die Länge  $bc = l$  km im Maßstabe der Grundlinie aufgetragen und auf diese im Endpunkte  $O$  ein Lot  $OP$  gefällt. Die auf diesem zwischen Grund- und Beschleunigung-Linie abgeschnittene Strecke  $PR$  ist im seitlichen Maßstabe gemessen das gesuchte  $f_x$ .

Wird  $f_x$  kleiner, als die Einheitfahrzeit  $f_h$  aus der Höchstgeschwindigkeit, so wird letztere in den Vordruck eingetragen.

Bögen innerhalb der Länge  $l$  erhalten dasselbe  $f_x$ , wie die übrigen Teile des Abschnittes. Ist der Neigungabschnitt  $b - c$  durch eine Zugfolgegestelle untergeteilt, so werden die  $f_x$  nach den Abständen  $l_1, l_2$  von  $b$  an derselben Beschleunigungslinie abgelesen (Textabb. 20, II<sub>3</sub>). Folgen mehrere mit  $\bullet$ -bezeichnete Abschnitte auf einander (Textabb. 23), so bildet stets das  $f_x$  des vorhergehenden die Ausgangsfahrzeit  $f$  für den folgenden Abschnitt.

Der stärker steigende Abschnitt, der das  $f$  für den nächst folgenden mit  $\bullet$ -bezeichneten liefert, ist in Spalte 3 des

\*) Linie I entspricht dem mittlern Unterschiede von 2,5 ‰, also der Beschleunigung  $p = 2,5 : 204 = 0,0125 \text{ m/sek}^2$ , Linie II: 10 ‰ mit  $p = 0,05 \text{ m/sek}^2$ , Linie III: 20 ‰ mit  $p = 0,10 \text{ m/sek}^2$ . Die Linien sind nach  $V = \sqrt{25,9 \cdot l \cdot p}$  für wachsendes  $l^m$  berechnet, die  $V$  aber nach Einheitfahrzeiten aufgetragen.

Vordruckes mit dem Zeichen  $\times$  zu versehen. Außerdem ist in Spalte 1 jedem  $\bullet$ -Abschnitte die Ordnungsziffer, die zugehörige Beschleunigungslinie und die Länge  $l^{\text{km}}$  umrahmt beizusetzen:

O. Z. 47, I, 0,92

Es sei für den Abschnitt mit  $\bullet$ -Zeichen (Textabb. 28)  $l = 0,92 \text{ km}$ ,  $s_1 = 5 \text{ ‰}$ ,  $s_2 = 0 \text{ ‰}$  (Abb. 3, Taf. 13). Nach  $s_1 - s_2 = 5 \text{ ‰}$  kommt die Linie I in Betracht,  $f$  sei für  $a - b$  gemäß Spalte 7 des Vordruckes III 1,31 min/km, so wird  $f_x$  1,23 min/km.

b) Kürzeste Fahrzeiten.

Für die kürzesten Fahrzeiten werden die planmäßigen  $f_x$  nach Zusammenstellung V in  $f^1$  Werte um- und in Spalte 15 oder 16 des Vordruckes III oder IV eingesetzt. Wird  $f^1 < f_h$  so wird letztere eingetragen.

4. Ermittlung der Brems-Verhältnisse und Fahrzeiten.

a) Durchgehend gebremste Züge.

Die Strecke ist zunächst in Bremsabschnitte einzuteilen, für die je ein bestimmtes Bremsverhältnis gelten soll; dies geschieht der Einteilung der Gewichtabschnitte entsprechend. Finden sich jedoch Zugfolgeabstände, in denen Spalte 17 des Vordruckes III eine grössere Einheitfahrzeit aufweist, als Spalte 16, so bilden diese Bremsabschnitte für sich. Dann ist für jeden Bremsabschnitt die zulässige Fahrgeschwindigkeit  $V$  nach der größten Einheitfahrzeit dieser Spalten festzustellen, in Spalte 21 vorzutragen und nach dieser das Bremsverhältnis zu ermitteln. Abb. 4, Taf. 13 zeigt die nach § 55 der B. O. von 1913 für Hauptbahnen gültigen Einfluslinien der Fahrgeschwindigkeiten auf das Bremsverhältnis; für Nebenbahnen ist eine ähnliche Tafel aufzustellen\*). Bei ihrer Benutzung wird die maßgebende Neigung  $s \text{ ‰}$  auf der Grundlinie aufgesucht und hier ein Lot bis zum Schnitte  $S$  mit der Einfluslinie der einschlägigen Fahrgeschwindigkeit  $V$  gezogen. Das am seitlichen Maßstabe auf der Höhe von  $S$  in aufgerundeter ganzer Zahl abzulesende Bremsverhältnis  $B$  ist das gesuchte (vergl. Textabb. 30). Die Bremsverhältnisse sind in Spalte 20 des Vordruckes III an die Spitze der Bremsabschnitte zu setzen.

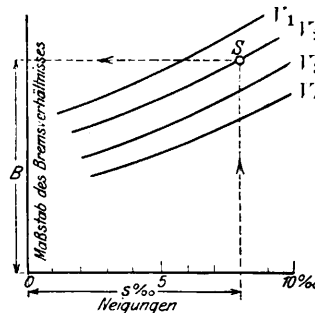
b) Handgebremste Züge.

Die Brems-Verhältnisse und -zeiten sind wie oben nach den kürzesten Fahrzeiten zu ermitteln, die Zeiten gelten zugleich für die planmäßigen. Die Fahrplanstrecke ist hier unabhängig von den Gewichtabschnitten in Bremsabschnitte einzuteilen. Dies geschieht im Allgemeinen nach den Regeln, wie sie unter IV 2 a für die Gewichtabschnitte gegeben sind, nur tritt hier die maßgebende Neigung an Stelle der Steigung. Damit gilt die einmalige Einteilung für beide Fahrriichtungen.

Ein Beispiel gibt Textabb. 31.

\*) Vergl. Organ 1911, S 391.

Abb. 30.



Zur Ermittlung der Brems-Verhältnisse und -Fahrzeiten für Hauptbahnen dient die nach 55 der B. O. 1913 aufgestellte Abb. 5, Taf. 13 der Bremslinien, die den Einfluss der Bremsverhältnisse auf die Fahrgeschwindigkeit oder Bremsfahrzeit\*) darstellt: eine ähnliche Tafel ist für Nebenbahnen erforderlich.

Abb. 31.

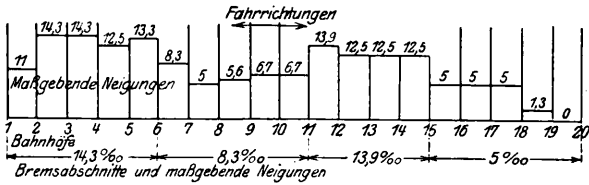


Abb. 5, Taf. 13 zeigt ferner, von der Einflußlinie des niedrigsten Bremsverhältnisses  $6 \text{ ‰}$  und den Höchstgeschwindigkeiten 25, 30 und 35 km/st ausgehend, gestrichelte Linien  $P P'$ , die sich in dem gewählten Punkte  $P'$  schneiden, der bei  $20 \text{ ‰}$  auf der Höhe von  $V_h = 20 \text{ km/st}$  oder  $f_h = 3 \text{ min/km}$  liegt. Die Linie für  $V_h = 40 \text{ km/st}$  beginnt auf dieser Höhe in der Y-Achse.

Für die höheren Geschwindigkeiten  $V_h = 45$  und  $50 \text{ km/st}$  sind die gestrichelten Linien von  $P'$  aus berührend an die Einflußlinien gezogen, die die Y-Achse in den betreffenden Geschwindigkeiten schneiden: alle Linien setzen sich in der Wagerechten  $P' Q'$  fort. Für noch höhere Geschwindigkeiten, die nur für Eilgut- und Reise-Züge der Hauptbahnen in Frage kommen, wird die kleinste abzubremsende Fahrgeschwindigkeit zu  $25 \text{ km/st}$  angenommen, für sie tritt die Linie  $P'' Q''$  ein; von  $P''$  sind Berührende an die Einflußlinien zu ziehen, die die Y-Achse bei  $V_h = 50, 55$  und  $60 \text{ km/st}$  schneiden.

Die Linien  $P P' Q'$  oder  $P P'' Q''$ , die teils aus den Einflußlinien selbst bestehen, stellen Grenzlinien dar, nach denen die Fahrgeschwindigkeit von  $V_h$  von der Wagerechten aus mit zunehmender Neigung sinken soll, damit das größte Bremsverhältnis  $n_{gr}$  der Fahrplanstrecke, nach dem sich der größte Bedarf an Bremsern richtet, das wirtschaftliche Maß nicht überschreitet. Die Ermittlung dieses Bremsverhältnisses geschieht, indem für den Bremsabschnitt mit der stärksten maßgebenden Neigung  $s_{gr}$  in dieser auf der Grundlinie der Abb. 5, Taf. 13 und Textabb. 32 ein Lot errichtet und dieses zum Schnitte  $S$  mit der betreffenden Grenzlinie  $P P' Q'$  oder  $P P'' Q''$  gebracht wird. Die Bremselinie, die durch  $S$  geht oder, wenn das nicht zutrifft, die für  $P P' Q'$  oder  $P P'' Q''$  zunächst über, für  $P' Q'$  oder  $P'' Q''$  zunächst unter  $S$  getroffen wird, liefert das gesuchte Bremsverhältnis. Um dieses niedrig zu halten, kann man, soweit es sich um die Grenzlinie  $P P' Q'$  oder  $P P'' Q''$  handelt, diese etwas überschreiten, namentlich, wenn die maßgebende Neigung gegen die übrigen verhältnismäßig kurz und erheblich stärker ist. Die äußerste Überschreitungsgrenze bilden die durch  $P$  gehende Einfluß- und die rückwärts verlängerte Linie  $P' Q'$  oder  $P'' Q''$ .

Zur Bestimmung der Bremsverhältnisse für die übrigen Bremsabschnitte wird in der Höhe  $f_h$  durch  $P$  eine wagerechte Linie gezogen und zum Schnitte  $J$  mit der Einflußlinie  $n_{gr}$  gebracht. Von jetzt ab bildet die Linie  $PJS$  die Ablesegrenze. Fällt der Schnitt des Lotes in der maßgebenden Neigung mit

\*) Organ 1909, S. 375.

dieser Grenze links von  $J$ , so gilt, wenn nicht gleichzeitig eine Einflußlinie getroffen wird, stets die nächst rechts vom Lotschnitte liegende, fällt dieser rechts von  $J$ , so bleibt es überhaupt bei  $n_{gr}$ . Fällt jedoch die Grenze  $P P'$  oder  $P P''$  von  $P$  aus mit der Einflußlinie für  $n_{gr}$  zusammen (Textabb. 33)

Abb. 32.

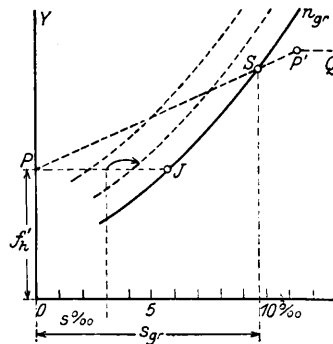
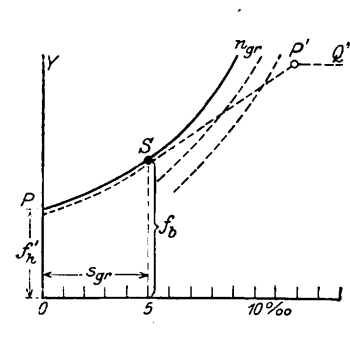


Abb. 33.



und der Anfallpunkt  $S$  des Lotes in der maßgebenden Neigung in diesen Bereich, so gilt das größte Bremsverhältnis auf der ganzen Fahrplanstrecke. die Höchstgeschwindigkeit wird nur in der Wagerechten erreicht.

Die Bremsfahrzeit  $f_b$  für jeden Zugfolgeabstand ergibt sich auf dem Lote in der maßgebenden Neigung bis zur Linie  $PJS$  am seitlichen Maßstabe der Abb. 5, Taf. 13: für Neigungen zwischen  $P$  und  $J$  ist  $f_b = f_h$ ; im Falle der Textabb. 33 wird nur nach der Linie  $n_{gr} = PS$  abgelesen.

Die Bremsverhältnisse werden in Spalte 14 des Vordruckes IV an die Spitze der Bremsabschnitte gestellt, die Bremsfahrzeit für den Zugfolgeabstand wird jedem Rechenabschnitte desselben in Spalte 18 beigelegt. Ist bei der Bestimmung von  $n_{gr}$  die Grenze  $P P'$  oder  $P P''$  stärker überschritten worden, so muß nachgeprüft werden, ob die Bremsfahrzeiten für Steigungsabschnitte von namhafter Zahl und Länge nicht größer geworden sind, als deren  $f^1. G. F.$  ist  $n_{gr}$  entsprechend zu erhöhen, was die Wiederholung der Ermittlungen nach sich zieht. Nach den Bremsfahrzeiten werden die höchstzulässigen Fahrgeschwindigkeiten festgestellt und in Spalte 21 an die Spitze gebracht. Schließlich sind die Bremsfahrzeiten nach Spalte 10 zu übertragen.

5. Ermittlung der wirklichen Fahrzeiten.

Nachdem alle einschlägigen Einheitfahrzeiten ermittelt und die  $f_{gr}$  (Spalte 11 und 18 des Vordruckes III oder 11 und 19 des Vordruckes IV) für jeden Rechenabschnitt gezogen sind, werden die  $f_{gr}$  mit der einschlägigen Abschnittlänge aus Spalte 2 vervielfältigt und damit die wirklichen Fahrzeiten erhalten. Diese sind auf 0,01 min. genau in die Spalten 12/13 und 19 des Vordruckes III und 12/13 und 20 des Vordruckes IV einzutragen, dann für jeden Zugfolgeabstand und im Ganzen zusammen zu zählen.

B) Der leichtere Zug.

Dessen Fahrplan wird nur Regelfahrplänen und diesen nur nach Bedarf beigelegt.

1. Hauptgeschwindigkeiten und deren Einheitfahrzeiten.

Der leichtere Zug soll durchweg mit der gleichen Lokomotivkraft befördert werden, wie der Vollzug. Ferner soll

sich das Grundgewicht zu dem des Vollzuges für Reisezüge wie  $\frac{85}{100}$ , für Güterzüge wie  $\frac{80}{100}$  verhalten. Da die Grundgewichte größtmögliche Fahrgewichte darstellen, können nach gleichen Verhältnissen auch die übrigen Fahrgewichte aus denen des Vollzuges abgeleitet werden, so daß es der Festsetzung einer Grundgeschwindigkeit nicht mehr bedarf; außerdem hat dies zur Folge, daß, wenn der leichtere Zug mit der planmäßigen Zugkraft in irgend einem Gewichtsabschnitte befördert werden kann, dies für alle zutrifft. Die Höchstgeschwindigkeit  $V_h^1$  ist so zu wählen, daß eine Achsenzahl nach § 54 der B. O. zulässig bleibt, die annähernd dem beförderbaren Wagen-gewichte entspricht. Dies wird erreicht, wenn die Achsenzahl nicht weiter, als höchstens um eine Stufe des § 54 der B. O. gegen die des Vollzuges herabsinkt.

Unter dieser Bedingung und nach Ziffer VII ist die Höchstgeschwindigkeit wie folgt und stets durch 5 teilbar zu wählen:

- a) für durchgehend gebremste Reisezüge:

$$V_h^1 = V_h + 10, \text{ höchstens } 15 \text{ km/st, obere Grenze } 100 \text{ km/st,}$$

- b) für durchgehend gebremste Güterzüge:

$$V_h^1 = V_h + 10 \text{ km/st, obere Grenze } 65 \text{ km/st,}$$

- c) für handgebremste Züge:

$$V_h^1 = V_h + 5, \text{ höchstens } 10 \text{ km/st, wenn } V_h < 45 \text{ km/st, obere Grenze } 60 \text{ km/st.}$$

Die Einheitfahrzeit  $f_h^1$  ist jedem Rechnungsabschnitte: Spalte 25 des Vordruckes III oder Spalte 26 des Vordruckes IV, beizusetzen.

## 2. Fahrgewichte und zugehörige Einheitfahrzeiten.

a) Die Einteilung der Fahrgewichtsabschnitte bleibt dieselbe wie für den Vollzug.

b) Die ermittelten Fahrgewichte sind auf Tafelgewichte zu runden. Nur für reine Gefällsabschnitte werden die des Vollzuges unverändert übernommen. Die Fahrgewichte sind in Spalte 22 des Vordruckes III oder Spalte 23 des Vordruckes IV einzutragen.

- c) Einheitfahrzeiten.

Zunächst werden die  $f$  nach den neuen Fahrgewichten aus Abb. 1 oder 2, Taf. 13 abgelesen, nach Zusammenstellung  $V$  in  $f^1$  Werte umgesetzt und in Spalte 23 des Vordruckes III oder 24 des Vordruckes IV eingetragen. Wird ein  $f^1$  ausnahmsweise größer, als das zugehörige  $f^1$  der kürzesten Fahrzeiten, so ist es durch dieses zu ersetzen.

Vor dem Ablesen der  $f$  Werte ist auch hier eine Grenzlinie in der Höhe  $f_h^1$  zu ziehen, die nicht zu unterschreiten ist.

## 3. Rücksicht auf Rücken in Steigungen.

Die  $f_x$  Werte werden nach den  $f^1$  des leichtern Zuges, sonst wie oben nach A 3, S. 13 ermittelt. Sollte hier ein  $f_x$  größer werden, als das entsprechende der kürzesten Fahrzeiten, so ist es durch dieses zu ersetzen. Diese  $f_x$  sind in Spalte 24 des Vordruckes III oder 25 des Vordruckes IV einzutragen, wenn  $< f_h^1$  auf dieses erhöht.

## 4. Brems-Verhältnisse und -Fahrzeiten.

- a) Durchgehend gebremste Züge.

Bremsabschnitte und maßgebende Neigungen bleiben die des Vollzuges, es ändert sich nur die Bremsfahrzeit.

die als die größte aus den Spalten 25 und 26 des Vordruckes III zu entnehmen ist. Die Bremsverhältnisse sind in Spalte 29 und die der Bremsfahrzeit entsprechende größte Geschwindigkeit im Bremsabschnitte in Spalte 30 einzutragen.

- b) Handgebremste Züge.

Bremsabschnitte und maßgebende Neigungen bleiben die des Vollzuges. Hier soll größere Geschwindigkeit durch Ausnutzung des Umstandes erzielt werden, daß sich das Bremsverhältnis bei gleicher Besetzung mit Bremsern wegen kleinerer Zahl der Laufachsen erhöht; die Bremsverhältnisse sind daher ebenfalls nach dem früher festgesetzten Verhältnisse der Fahrgewichte zu denen des Vollzuges abzuleiten, das auch für die Achsen gelten kann.

Ist  $n$  das Bremsverhältnis des Vollzuges,  $n^1$  das gesuchte des leichtern, so ist  $n^1$  für Reisezüge =  $n : 0,85$ , für Güterzüge =  $n : 0,8$ . Ist  $n = 6\%$  für einen Güterzug, so ist  $n^1 = 6 : 0,8 = 7,5\%$  rund  $8\%$ ; Bruchteile werden stets aufgerundet.

Mehr als um  $3\%$  sollen jedoch die neuen Bremsverhältnisse die des Vollzuges nicht überschreiten, die gefundenen werden in Spalte 22 des Vordruckes IV eingetragen. Nach den Bremsverhältnissen und den maßgebenden Neigungen der Zugfolgeabstände ergeben sich, wie früher, die Bremsfahrzeiten  $f_b$  für Spalte 27, und die höchst zulässigen Geschwindigkeiten für Spalte 30 folgen jeweils aus den größten Einheitfahrzeiten in den Spalten 26 und 27.

## 5. Wirkliche Fahrzeiten.

Die wirklichen Fahrzeiten werden ähnlich, wie unter A 5) S. 101, für Spalte 28 des Vordruckes III oder 29 des Vordruckes IV ermittelt\*).

\* Hinsichtlich der Handhabung des Fahrplanes für den leichtern Zug im Betriebe wird Folgendes bemerkt:

- a) für durchgehend gebremste Züge.

Die in 61,18 der Fahrdienstvorschriften gegebene Anordnung genügt. Erhält der Zug größere Verspätung, die nach den kürzesten Fahrzeiten in absehbarer Zeit nicht eingeholt werden kann, so sollen die Führer nach den Fahrzeiten des leichtern Zuges gemäß Spalte 14 des Fahrplanbuches fahren, vorausgesetzt, daß die Achsenzahl und das auf die Lokomotive entfallende Fahrgewicht des Zuges nicht größer sind, als zulässig oder im Fahrplanbuche angegeben. Führer von Vorspann- oder Drucklokomotiven sind vorher zu verständigen. Ist die Verspätung eingeholt, wird nach Plan weitergefahren. Bestehen besondere Hindernisse für die schnellere Fahrt, so sind diese vom Zugführer im Fahrberichte anzugeben.

- b) für handgebremste Züge.

Im Falle größerer Verspätung und wenn die Vorbedingungen erfüllt sind, hat der Zugführer dem Lokomotivführer einen Zettel auszuhändigen, auf dem das Gewicht, die Achszahl, das Bremsverhältnis im Zuge und ferner anzugeben ist, bis zu welchem Bahnhofe nach Spalte 14 des Fahrplanbuches gefahren werden soll. Solange bis dahin Verspätung vorliegt, ist nach Spalte 14 zu fahren, wenn nicht besondere, dem Zugführer mitzuteilende, von diesem im Fahrberichte anzugebende Hindernisse bestehen. Der Zettel ist auch den Führern von Vorspann- und Schiebe-Lokomotiven auszuhändigen. Ändert sich die Bildung des Zuges auf dem Zwischenbahnhofe und sinkt dadurch etwa das Bremsverhältnis früher als erwartet unter das zulässige Maß, so ist der Zettel seitens des Zugführers einzuziehen.

Die Ausstellung des Zettels und der Bereich seiner Gültigkeit sind im Fahrberichte anzugeben. Die gegebenen Fahrzeiten dürfen nicht unterschritten werden.

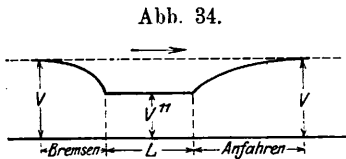
V) Zuschläge zu den Fahrzeiten.

1. Zuschläge für örtliche Beschränkungen der Geschwindigkeit (vergl. II).

Diese Zuschläge werden für jede Fahrriehtung besonders bestimmt. Ist  $L^{km}$  die in einem Neigungsabschnitte gelegene Strecke, auf der die Fahrgeschwindigkeit nach Ziffer 11 des Anhanges zum Fahrplanbuche auf  $V^{11}$  zu beschränken ist,  $f^{11}$  deren Einheitfahrzeit, ferner  $f$  die nach Spalte 18 des Vordruckes III oder 19 des IV für den Neigungsabschnitt in Rechnung gestellte Einheitfahrzeit ( $f_{gr}$ ), der die Geschwindigkeit  $V$  entspricht, so ist der Zeitzuschlag in Minuten:

$$Z = m + L (f^{11} - f).$$

Erstreckt sich die Beschränkung auf mehrere Neigungsabschnitte, so gilt k. H. das gemittelte  $f$ .



$m$  ist der Zuschlag für Bremsen und Anfahren (Textabb. 34), der aus Zusammenstellung VI unter Zwischenschalten zu entnehmen ist.

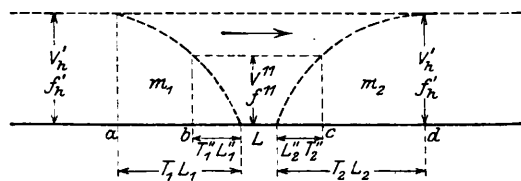
Zusammenstellung VI.

V <sup>11</sup>	V km/st					
	50	60	70	80	90	100
	m min					
40	0,10	0,34	0,61	1,02	1,39	1,83
45	0,03	0,21	0,49	0,87	1,24	1,69
50	—	0,10	0,35	0,71	1,10	1,56
60	—	—	0,10	0,34	0,71	1,14
70	—	—	—	0,10	0,34	0,74
80	—	—	—	—	0,12	0,48
90	—	—	—	—	—	0,24

Die berechneten Zuschläge werden im einschlägigen Zugfolgeabstand den reinen planmäßigen, den kürzesten und den Fahrzeiten des leichtern Zuges hinzugefügt.

Ist z. B.  $L = 1$  km und nach Spalte 18 des Vordruckes III  $f = 0,75$  min/km, also  $V = 80$  km/st,  $V^{11} = 50$  km/st,  $f^{11} = 1,20$  min/km, so ist nach der Spalte für  $V = 80$  und für  $V^{11} = 50$  der Zusammenstellung VI:  $m = 0,71$ , daher  $z = 0,71 + 1 (1,20 - 0,75) = 1,16$  min \*).

\*) Der Zuschlag  $m$  setzt sich aus dem  $m_1$  für Bremsen auf a b Textabb. 35 und dem  $m_2$  für Anfahren auf c d zusammen. Die



mittlere Bremsverzögerung  $p_1$  für die durchgehende Bremse wurde zu  $= 0,5$  m/sek<sup>2</sup> angenommen, die in

Rechnung gestellten Beschleunigungen  $p_2$  gehen aus Zusammenstellung VII hervor. Ist  $v$  die Geschwindigkeit in m/sek so ist allgemein die Bremsfahrzeit in Minuten:

$$T^1 = \frac{v}{60 \cdot p} = \frac{V \text{ km/st}}{60 \cdot 3,6 p_1} = \frac{V}{216 p_1}$$

der Bremsweg

$$L_1 \text{ km} = \frac{v^2}{2 p_1 1000} = \frac{V^2}{2 \cdot 3 \cdot 6^2 \cdot p_1 1000} = \frac{V^2}{25920 p_1}$$

Die Zuschläge sind in den Vordrucken III und IV zwischen den Spalten 14 und 21 in der Form  $\frac{V^{11} = 50 \text{ km/st}}{L = 1 \text{ km}}$  zu vermerken und mit zu vervielfältigen.

2. Zuschläge für Anfahren und Halten.

Die Zuschläge sollen für alle Lokomotiven und ungünstigen Verhältnisse ausreichen, die von v. Kefsler nach  $0,03 \cdot V_0$  berechneten sind daher noch etwas zu erhöhen. Sie betragen für

a) Durchgehend gebremste Züge,

bei Grundgeschwindigkeiten  $V_0 \leq 50$  km/st: für Anfahren 1,5' bis 2', für Halten 0,5';

bei  $V_0$  von 51 bis 75 km/st: für Anfahren 2' bis 2,25', für Halten 0,75';

bei  $V_0$  von 76 bis 100 km/st: für Anfahren 2,5', für Halten 1,0'.

b) Handgebremste Züge,

bei  $V_0$  bis 45 km/st: für Anfahren 2,0', für Halten 1,0';

bei  $V_0$  von 46 bis 60 km/st: für Anfahren 2,5', für Halten 1,5'.

Für lang gestreckte oder in Bogen liegende größere Bahnhöfe, sind die Zuschläge durch örtliche Versuche festzustellen.

VI) Reihenfolge der Arbeiten für den Fahrplan siehe Seite 104.

Schlussbemerkungen.

VII) Übertrag der Ergebnisse in das Fahrplanbuch.

1. Für die Haltebahnhöfe ist der Fahrdauer im vorhergehenden Zugfolgeabstand der Zuschlag für das Halten, im folgenden für das Anfahren hinzuzufügen.

2. Die Ankunft- und Durchfahr-Zeiten sind auf 0,1 min gerundet anzugeben. Die Aufenthalte sind so zu bemessen, dass die Abfahrt auf eine volle Minute fällt.

3. Die Fahrgewichte und Bremsverhältnisse werden unabhängig von den Haltebahnhöfen der einzelnen Züge aus den Vordrucken übernommen. Ist die befördernde eine andere, als die Rechenlokomotive, so sind die Fahrgewichte zuvor nach

$$\text{die Anfahrzeit } T_2 = \frac{V}{216 \cdot p_2} \text{ und der Anfahrweg } L_2 \text{ km} = \frac{V^2}{25920 p_2}$$

Zusammenstellung VII.

von V <sup>11</sup>	auf V =					
	50	60	70	80	90	100
	p <sub>2</sub> m/sek <sup>2</sup>					
40	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
45	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045
50	—	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
60	—	—	0,035	0,035	0,035	0,035
70	—	—	—	0,03	0,03	0,03
80	—	—	—	—	0,02	0,02
90	—	—	—	—	—	0,01

Für den vorliegenden Fall ist in Minuten:

$$m_1 = (T_1 - T_1^{11}) - f (L_1 - L_1^{11}),$$

$$m_2 = (T_2 - T_2^{11}) - f (L_2 - L_2^{11}),$$

daher

$$m_1 = \frac{V - V^{11}}{216 \cdot p_1} \left( 1 - \frac{(V + V^{11})}{120} f \right) = \frac{V - V^{11}}{108} \left( 1 - \frac{(V + V^{11})}{120} f \right),$$

$$m_2 = \frac{V - V^{11}}{216 \cdot p_2} \left( 1 - \frac{(V + V^{11})}{120} f \right). \text{ Hiernach und nach: } m = m_1 + m_2$$

wurden die  $m$ -Werte der Zusammenstellung VI bestimmt, die mit etwa 10% Zuschlag für handgebremste Züge gelten.

## VI) Reihenfolge der Arbeiten für den Fahrplan\*).

O.-Z.	Durchgehend gebremste Züge	O.-Z.	Handgebremste Züge
Voraussetzung: Die Vorarbeiten für die Fahrplanstrecke sind beendigt.			
<b>Der Vollzug.</b>			
a) Planmäßige Fahrzeiten.			
1	Wahl von $V_0$ und $V_h$ , danach $f_0$ und $f_h$ .	1	Wie links, O.-Z. 1,
2	Fahrgewichtgrenze, Fahrgewichte und Einheitfahrzeiten $f$ ,	2	Wie links, O.-Z. 2,
3	Erreichbare $f_x$ .	3	Wie links, O.-Z. 3.
4	$f_{gr}$ und wirkliche Fahrzeiten für die Rechenabschnitte.		
b) Kürzeste Fahrzeiten.			
5	Festsetzung von $V_h$ , danach $f_h$ ,	4	Wie links, O.-Z. 5,
6	Einheitfahrzeiten $f^1$ nach den planmäßigen $f$ und $f_x$ .	5	Wie links, O.-Z. 6,
7	Wie a) O.-Z. 4,	6	Brems-Abschnitte, -Verhältnisse und -Fahrzeiten, größte Fahrgeschwindigkeiten, Übertrag der Bremsfahrzeiten nach Spalte 10 für a),
8	Bremsabschnitte, größte Fahrgeschwindigkeiten, Bremsverhältnisse,	7	Wie links a) O.-Z. 4,
9	Örtliche Zuschläge nach Ziffer 11 des Anhanges zum Fahrplanbuche, Zusammenzählen der wirklichen Fahrzeiten zu a) und b).	8	Wie links b) O.-Z. 9.
<b>Der leichtere Zug.</b>			
10	Festsetzung von $V_h^1$ , danach $f_h^1$ .	9	Wie links, O.-Z. 10.
11	Fahrgewichte und Einheitfahrzeiten $f$ , Umsetzung dieser in $f^1$ ,	10	Wie links, O.-Z. 11,
12	Erreichbare $f_x$ ,	11	Wie links, O.-Z. 12.
13	Wie a) O.-Z. 4,	12	Brems-Verhältnisse und -Fahrzeiten, größte Fahrgeschwindigkeiten,
14	Wie b) O.-Z. 8,	13	Wie links, a) O.-Z. 4,
15	Übertrag der Zuschläge nach b) O.-Z. 9, Zusammenzählen der wirklichen Fahrzeiten.	14	Übertrag der Zuschläge nach b), O.-Z. 8, Zusammenzählen der wirklichen Fahrzeiten.

\*) Die aufgestellten Fahrpläne sind wegen Richtighaltung der Vergleichstafel des Anhanges zum Fahrplanbuche umzusetzen. Alles übrige ergibt sich aus den Vordrucken oder etwa den danach aufgestellten Fahrzeittafeln.

4. Über dem Kopfe des Fahrplanes ist wie seither zu dessen Kennzeichnung die planmäßige Grundgeschwindigkeit anzugeben. Die Achsstärke richtet sich gemäß § 54 der B. O. nach der größten der Berechnung der planmäßigen Fahrzeiten zugrunde gelegten Geschwindigkeit. Diese ist für jede Beförderungstrecke als die größte aus den Spalten 12 oder 15 des Fahrplanbuches und zwar für handgebremste Züge unmittelbar für durchgehend gebremste unter Kürzung von 5 km/st zu entnehmen. Die Fahrpläne der letzteren nehmen somit die nach

Fahrplanbücher aufzubewahren.

§ 66,12 der B. O. mögliche Steigung der Fahrgeschwindigkeit der kürzesten Fahrzeiten in den Stufengrenzen des § 54 um 5 km/st planmäßig voraus, was hier als zulässig betrachtet werden soll.

Die etwa zu wirtschaftlichen Vergleichszwecken dienliche »Betriebslänge« der Fahrplanstrecke ergibt sich, wenn  $\Sigma F$  die aus den Vordrucken III oder IV hervorgehende, planmäßige Gesamtfahrdauer in Minuten ist, aus:

$$L^{km} = \frac{\Sigma F}{f_0}$$

Diese Länge ist stets nach einem Regelfahrplane und für jede Fahrrichtung besonders zu bestimmen.

### Rohrpost-Fernanlagen in Belgien, England, Frankreich und Italien.

Dr.-Ing. Schwaighofer, Oberpostinspektor in München\*).

Über die Rohrposten der deutschen Reichspost, Bayerns und Oesterreich-Ungarns für Briefe sind mehrere Abhandlungen veröffentlicht\*\*); im Folgenden sollen auch einige Stadtröhrenposten des Auslandes besprochen werden, und zwar die hauptsächlichsten Rohrpost-Fernanlagen kleiner Rohrweite von 57 bis 80 mm in Antwerpen, Brüssel, London, Paris, Mailand, Neapel und Rom; die Rohrposten der Vereinigten Staaten von Nordamerika für Briefbeutel mit 150 bis 300 mm Rohrweite und die Rohrposten für Briefe in Japan sollen später vorgeführt werden.

#### I. Stadtröhrenposten in Antwerpen und Brüssel.

In Belgien bestehen zwei Stadtröhrenposten, die von der belgischen Telegrafverwaltung hergestellt wurden, in Ant-

\*) Dr. H. Schwaighofer, „Rohrpost-Fernanlagen“, München 1916, Piloty und Loehle.

\*\*\*) Organ 1916, S. 247.

werpen seit 1907 mit 6,1 km Fahrrohren, über 3 km Schleife, und in Brüssel seit 1890 mit rund 3 km Fahrrohr in Einzellinien. Die belgischen Rohrposten dienten bis August 1914 ausschließlich für den Telegrafendienst; im Kriege ruhete der Luftbetrieb. Verwendet sind 65 mm weite schmiedeeiserne Fahrrohre und Vorrichtungen für Wendebetrieb wie in Berlin; Antwerpen hat allgemein Geräte für das Doppellinien-Netz. Die bei den Anlagen von Antwerpen und Brüssel benutzten Büchsen entsprechen ebenfalls den in Berlin üblichen. Das Fahrrohrnetz von Antwerpen umfasst eine Doppelrohr-Linie vom Haupttelegrafnamte zur Börse, eine Schleife zum Hauptbahnhofe und zur Zweigstelle am Hafen, im Ganzen also vier Dienststellen. Die Stadtröhrenpost in Brüssel verbindet das Haupttelegrafnamt mit der Börse, mit dem Nord- und mit dem Süd-Bahnhofe durch Einzelfahrrohre; also bestehen auch



hier vier Dienststellen. Die Linien beider Netze sind strahlig angeordnet, und zwar für aussetzenden Betrieb, für Druckfahrten der Sendungen vom Haupttelegrafenamte zu den Außenstellen und für Saugfahrten für den umgekehrten Verkehr. Beide Anlagen haben elektrischen Betrieb der Kraftwerke; in Antwerpen sind Triebmaschinen für Gleichstrom mit 50 PS für Druck-, 30 PS für Saug-Betrieb vorgesehen; in Brüssel ebenso mit 30 und 15 PS. Diese Maschinen sind mit Kolbenpumpen von Borsig durch Riemen verbunden; zur Ausfälle dienen gleiche Maschinen. In beiden Städten sind je zwei Druck- und Saug-Kessel für 15 cbm zum Speichern der Förderluft und zum Ausgleichen der Pumpenstöße vorgesehen, und zwar mit Vorrichtungen zu selbstständiger Bedienung der Maschinen durch Grenzspannungen nach unten von 1,5 at für Über- und 0,75 at für Unter-Druck, nach oben von 2,0 und 0,5 at.

## H. Stadtröhrenposten in England\*)

### II. A) Überblick.

#### A. 1) Netzanlagen.

Die älteste Depeschen-Rohrpost der Welt besitzt London, wo 1853 19 mm weite Bleirohre im Haupttelegrafenamte verlegt wurden. Jetzt haben außer London Belfast, Cardiff, Edinburg, Glasgow, Leeds und Southampton größere Stadtröhrenposten.

Die Länge der vom englischen Staate betriebenen Fernanlagen mit 38, 57 und 76 mm weiten Röhren beträgt jetzt rund 150 km mit den Speiseleitungen.

Für nichtöffentlichen Betrieb wurden in England ausgebreitere Fern-Röhrenposten in großer Anzahl hergestellt, teilweise im Anschlusse an die staatlichen Netze, zur Beförderung von Telegrammen und Eilbriefen von und zu den Postämtern und zwar zur Verbindung zwischen letzteren und Bahnhöfen, Häfen, Zeitungen, Kabelgesellschaften und Hüttenwerken. Die Staatsverwaltung erteilte die Erlaubnis gewöhnlich unter der Bedingung, daß der Bau vom Eigenunternehmer auf seine Kosten ausgeführt wird und die Maschinen im Gebäude des Antragstellers untergebracht werden; nur der Anschluß auf staatlichen Grundstücken unterliegt der Bauaufsicht der Behörde und mehrfach einer jährlichen Gebühr. Wenn der Staat ausnahmsweise die Eigenanschlüsse an die Stadtröhrenposten selbst ausführt, wie für die Presse-Vereinigung in London, wird eine jährliche Abgabe erhoben, wobei zur Deckung der Verzinsung: 3%, der Tilgung: 5 bis 6% und des technischen Unterhaltes: 1% des Bauaufwandes veranschlagt sind; ferner müssen die Teilnehmer den Betrieb der Maschinen und die Bedienung der Dienststellen nach dem tatsächlichen Anfall bezahlen.

#### A. 2) Arten der Fahrrohre.

Die Fahrrohre sind vereinzelt 38 mm, überwiegend 57 oder 76 mm weit. Die 38 und 57 mm weiten Straßenrohre sind meist noch aus Blei, zur Erzielung größerer Härte mit etwas Antimon und Zinn durchsetzt; sie wiegen ungefähr 10 kg/m und sind innen sehr glatt; der geringen Härte des Bleies wegen sind

\*) The Post Office Electrical Engineers Journal, Vol 2, Part 1, April 1909 und Pneumatic Despatch 1909, Nr. 32, Institution of Post Office Electrical Engineers

hierfür nur Büchsen aus Hartgummi oder Guttapercha gestattet. Für die 76 mm weiten Rohre wird Stahl oder Schmiedeeisen verwendet. In der Regel werden die Fahrrohre 1 m tief unter Pflaster gebettet; mit den Bleirohren werden noch eiserne Schutzrohre verlegt\*).

Die Linien werden tunlich gerade angeordnet, für unvermeidliche Bogen sind große Halbmesser vorgesehen.

#### A. 3) Geräte der Dienststellen.

Für die Sende- und Empfangs-Geräte der Dienststellen kommen in England zwei Bauarten in Frage, je nachdem die Fahrstrecken kurz oder lang sind. Auf kurzen Linien wird aussetzender Einzelverkehr von Büchsenzügen, wie in Berlin verwendet, neuerdings mit Sparschaltern zur Ausnutzung des Dehnens der Luft. Fahrstrecken über 1 km erhalten Luftschleusen-Geräte für aussetzenden Kreislaufbetrieb, beispielsweise von der Lamson Co. in London, einer Zweigstelle der Werke in Boston.

#### A. 4) Büchsen.

Die englischen Büchsen für Bleirohre bestehen meist aus Guttapercha oder Kautschuk und sind mit Filz überzogen, der mit einem über die Büchse hervorstehenden Rande versehen ist; der Kopf der Büchse hat ein Polster aus Filzscheiben. Die Büchsen sind an einem Ende ganz offen oder leicht verschlossen. Sie sind zwar teuer in der Anschaffung, aber wegen geringer Abnutzung billig im Betriebe; bei der Geschmeidigkeit der Büchsen behindern Formänderungen den Verkehr nicht. Eine Büchse für 57 mm weite Rohre kann ungefähr 25 Telegramme aufnehmen und wiegt 150 bis 170 g. Für schmiedeeiserne oder stählerne Rohre werden nur vereinzelt dieselben Büchsen benutzt; meist sind hierfür eiserne oder Aluminium-Büchsen mit Stulp oder Sondertreiber der allgemein üblichen Bauart in Verwendung.

#### A. 5) Maschinen.

Die Luftpumpen liefs man früher bei aussetzendem Verfahren während der Hauptgeschäftstunden ständig laufen, wobei große Speicher nötig waren; man führte die Luft den Sendern bedarfsweise zu. Um auch bei schwachem Verkehre sparsam zu arbeiten, wurde 1905 zuerst in Southampton, ein Abschlusshahn eingeführt, der die Verbindung zwischen den Pumpen und den Luftspeichern oder dem Ausen-Ansaugrohre abschnitt, wenn alle Fahrstrecken außer Verkehr standen oder die Kessel genügende Spannung hatten; bei dem so erreichten Leerlaufe der Pumpen hatten sie keine Luft einzusaugen, wodurch sich der Aufwand an Leistung erheblich verminderte. Dieser Leer-

\*) Wenn drei eiserne Schutzstücke zusammengefügt sind, werden die Bleirohre eingezogen. Das vereinigte Eisenrohrstück wird mit der Bleileitung im Graben verlegt, worauf die Enden des Bleirohres zusammengestossen werden; zwischen den Enden des Schutzrohres läßt man 30 cm Zwischenraum. Ein 150 mm langer, geglätteter Stahlzylinder von etwas geringerer Weite als die Bleirohre wird erhitzt und halb in das eine der neu verlegten Rohre geschoben. Eine am Stahlkörper befestigte Kette wird durch dieses Rohr geführt, um ihn später durchziehen zu können, die neue Länge Bleirohr wird dann über die andere Hälfte des Stahlkörpers geschoben und die Bleilötung hergestellt; der Stahlzylinder kann nun an der Kette bis zum nächsten Stöße vorgezogen werden.

lauf der Gebläse ist jetzt nach genügendem Ausproben bei den englischen Stadtrohrposten weit verbreitet.

Die englische Postverwaltung benutzt für ihre Rohrpostanlagen Luft mit 0,75 bis 1,0 at Überdruck und 0,25 bis 0,5 at Unterdruck. Meist werden für beide Spannungen besondere Pumpen verwendet, sonst wird »durchgepumpt«, das heißt Luft aus dem Behälter für Unterdruck in den für Überdruck durch dasselbe Gebläse gefördert.

Früher wurden zum Pumpen Dampfmaschinen mit einem Zylinder benutzt: in neuerer Zeit finden solche mit zwei oder drei Zylindern, Niederschlag und Dehnung, auch elektrische und Gas-Maschinen Verwendung. Zum Ausgleichen der Stöße und der Luftabgabe dienen Kessel oder Kanäle großen Inhaltes.

Die Maschinen werden allgemein für 8 bis 12 m/sek Geschwindigkeit der Büchsen bemessen. Die Verwendung von Büchsen geringerer Widerstandsfähigkeit zwingt in der Regel zum Einhalten mäßiger Geschwindigkeiten von 4,5 bis 6,5 m/sek.

## II. B) Die Rohrpost in London.

### B. 1) Rohrnetz.

In London sind alle Hauptämter der City und des Westend, das Unterhaus, die verschiedenen Kabel-Gesellschaften, die Presse und einige ähnliche Geschäftstellen mit dem Haupttelegrafenamte durch 57 mm oder 76 mm weite Bleirohre mit Schutzmantel oder durch Stahlrohre verbunden: einige ältere Linien haben noch 38 mm weite Bleirohre. 1912 wurden in London werktäglich ungefähr 70 000 Sendungen befördert, ungefähr 20 % der täglich im Haupttelegrafenamte verarbeiteten Depeschen \*).

Bei schätzungsweise 20 Depeschen und 6 km mittlerer Wegstrecke für den Büchsenzug im Hin- und Rück-Verkehre zusammen, können demnach rund 3500 Einfachzüge mit etwa 20 000 km Weg werktäglich veranschlagt werden.

Die Fahrrohre laufen strahlig vom Hauptamte aus in 50 Linien mit rund 90 km Länge, womit 70 Stellen mit 110 Sender-Geräten angeschlossen werden.

Außer den Fahrleitungen bestehen noch Speiserohre zur Fernladung von Luftspeichern.

### B. 2) Betrieb und Kosten.

Der Betrieb ist aussetzend in Einzellinien oder in Schleifen, überwiegend steht nur je ein Rohr zwischen dem Hauptamte und den äußeren Dienststellen zur Verfügung, das in beiden Richtungen benutzt werden muß. Für einige besonders belastete Strecken sind jedoch zwei oder mehr Rohre für gleichzeitige Hin- und Rück-Beförderung verlegt.

\*) Aufsätze von Oberpostinspektor O. Grosse, Straßburg, in Halles internationalen Übersichten im „Jahrbuche der Weltwirtschaft“, Teubner, Leipzig und Berlin. Durchgehende Telegramme werden in der Statistik meist doppelt gezählt; danach wird der Durchgangsverkehr des Haupttelegrafenamtes in London zu 80 % des ganzen eingeschätzt.

Die Hausrohrpost des Haupttelegrafenamtes in London umfaßt 70 Linien, die die Beförderung der Telegramme zwischen den Stellen des Amtes bewirken. Jede Stelle verkehrt unmittelbar mit jeder andern.

Die Büchsen der Hausrohrpost sind aus Filz. Mehrere können sich gleichzeitig in den Rohren bewegen. Selbsttätige Signale gestatten den Beamten den Gang der Büchsen zu beobachten.

Die längste Rohrleitung eines Kraftwerkes ist die zwischen dem Haupttelegrafenamte und dem Unterhause mit dem West-Strand-Postamte als Zwischenstelle; das 76 mm weite Rohr ist 3,6 km lang; die durchschnittliche Fahrzeit beträgt hierbei 8 bis 9 min.

Die Anlagekosten für das Netz sind je nach Beschaffenheit des Bodens und der Pflasterart sehr verschieden: die fertigen Einzelrohre kosteten einschließlich der Dienststellen und Kraftwerke durchschnittlich 30 000  $\mathcal{M}$ /km, wobei 1 £ zu 20,4  $\mathcal{M}$  gerechnet wurde; also sind einschließlich der Luftspeisung für das ganze Netz 3 bis 4 Millionen  $\mathcal{M}$  zu rechnen.

### B. 3) Maschinen und Signale.

Statt der vier im Untergeschosse des Hauptpostamtes aufgestellten Dampfmaschinen von je 50 PS, die bis 1909 für den Stadt-Rohrpostbetrieb in London benutzt wurden, sind nun elektrische Maschinen mit Luftpumpen neuester Bauart im Hauptwerke Blackfriars aufgestellt, einschließlich Bereitschaft im Ganzen mit 500 PS.

Das Signalwesen hat Ähnlichkeit mit den Blocksignalen der Eisenbahnen: an den Sendern sind elektrische Druckknöpfe und Fallscheiben angebracht. Wenn die Büchsen eingelegt werden, drückt man auf einen Taster und in allen in Betracht kommenden Ämtern stellt sich die Fallscheibe auf »Zug im Fahrrohre«. Wenn dieser ankommt, drückt der Beamte dort auf seinen Taster und die Fallscheiben gehen auf »Fahrrohr frei«.

Bei den neuesten Bauarten betätigt die abfahrende oder ankommende Büchse selbst das Signal und bewerkstelligt das An- oder Ab-Schalten der Förderluft selbsttätig.

Bei den Schleusen-Geräten in London können Sendungen in 15 bis 20 sek Folge abgehen, was durch Zeiger selbsttätig gemeldet wird \*).

## III. Stadtrohrposten in Frankreich.

### III. A) Übersicht.

In Frankreich befinden sich Fernanlagen in Lyon, Marseille, Paris, Bordeaux und Havre. Die französischen Rohrposten sind vorzugsweise für den Telegrafendienst gebaut, nur in Paris auch für Eilbriefe. In Lyon, Marseille, Bordeaux und Havre verbindet die Rohrpost die Hauptpost hauptsächlich mit einigen Zweigämtern, in Paris umfaßt die Anlage den ganzen Postbetrieb innerhalb der Umwallung. Die französischen Rohrpostnetze enthielten 1899 250 km, 1908 rund 355 km; Paris hatte 338,6, Lyon 4,4, Marseille 6,3 km; gegenwärtig stehen rund 400 km Fahr- und Speise-Leitungen mit 65 und 80 mm Weite der ersteren in ganz Frankreich in Betrieb: auch für die französischen Bahngesellschaften und in den verschiedensten Gewerbebezügen, besonders für die ausgedehnten Spinnereien und Webereien, für Bergbau und Hüttenwesen haben Fernrohrposten mit engen Rohren Eingang gefunden.

\*) Die Fahrzeiten sind zu 6,75, 7,75 und 9,33 min bei 6,5, 5,5 und 4,5 m/sek Geschwindigkeit auf 2,5 km Weg ermittelt, je nachdem die Weite 76, 58 oder 38 mm beträgt. D. H. Kennedy „The Post Office Electrical Engineers Journal“, London, Vol. 2, Part. 1, April 1909, Seite 26; Kempe „Pneumatic Despatch“, Northampton Institute 1909.

### III. B) Allgemeine Bedingungen für Lieferung und Verlegung der Rohre\*).

In Frankreich sind für alle Stadtrohrposten 65 oder 80 mm weite Rohre üblich.

Die Rohre können gelötet oder nahtlos aus bestem Schweisseisen oder Stahl hergestellt werden. Die Verwaltung behält sich die Überwachung in den Werken vor; ungeeignete Stücke sind kostenlos zu ersetzen.

Die Rohre müssen 25 at Innendruck aushalten und frei von Rissen und Blasen sein. Sie sollen im Innern genau Maß halten und müssen kalt gebogen werden können, ohne Risse, Abschuppungen oder Aushöhlungen an der Innen- oder Außen-Seite zu erhalten. Die Proben werden bei der Abnahme auf 2% der in Bestellung gegebenen Rohre ausgedehnt. Wenn ein Rohr den Anforderungen nicht genügt, werden alle vorgelegten Rohre zurückgewiesen. Die zur Probe nötigen Rohre sind umsonst zu liefern. Abweichungen des Durchmessers werden mit 0,25 mm zugelassen; die Wandstärke darf nicht geringer als 3,5, und nicht größer als 4 mm sein.

Die Rohre erhalten an den Enden Flansche von Schweisseisen oder Stahl; sie müssen genau auf einander passen; Zahn und Nut sollen fest in einander greifen, die Schrauben sollen kräftiges Zusammenpressen ermöglichen. Die rechtwinkelig zur Achse anzuschweißenden Flanschen werden mit vier Löchern von je 17 mm Durchmesser versehen. Die Nuten haben 4 mm Tiefe.

Die Rohre erhalten 2,5 und 5,0 m Baulänge zwischen den zugewendeten Seiten der Flanschen. Die 65 mm weiten Rohre wiegen ohne Flanschen 6,316 kg/m, die zulässige Abweichung des Gewichtes ist 7% weniger oder mehr.

\*) Gissot, Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones. Paris 1911, Nr. 3, S. 32.

Die Rohre sind mit den Flanschen außen zu teeren. Innen werden die Rohre gereinigt und mit besonderen Schmiermitteln überzogen, die leicht abgewischt werden, um überflüssiges Öl und Fett zu entfernen\*).

Die Rohrbettung erfolgt da, wo keine städtischen Kanäle verwendbar sind, in 1 m Mindestdiefe.

Die amtliche Abnahme der fertigen Leitungen unterliegt folgenden Bestimmungen:

Bevor der Baugraben zugefüllt werden darf, setzt man die zu untersuchende Rohrstrecke dem innern Überdrucke von 2 at aus: dabei darf kein Schwanken der Spannung in 10 min am Druckmesser erkennbar werden\*\*).

Auftretende Undichtheiten hat der Unternehmer auf seine Kosten zu beseitigen. Danach werden neue Proben so oft wiederholt, bis die Strecke in Ordnung ist. Alle Untersuchungen werden vom Unternehmer auf seine Kosten in Gegenwart staatlicher Rohrpostbeamten vorgenommen.

(Schluss folgt.)

\*) Das Teeren und Einfetten soll heiß geschehen, unmittelbar nach der Abnahme im Werke. Nach dem Einfetten werden die Rohre mit Holzzapfen und fetten Lappen verschlossen.

Die französische Verwaltung setzte 1875 die Weite auf 64 mm fest, mit Abweichung von + 1 mm, 65 mm, für gerade Strecken und - 1 mm, 63 mm, in den Bogen. Als Stoff wählte man schon zu Anfang Schmiedeeisen wegen seiner Festigkeit und billigen Herstellung.

Die von Bontemps, Mignon, Rouart und Delinières nach 1870 verwendeten Rohre hatten 7,5 bis 8 m Baulänge und wurden mit Flanschen und Kautschukringen luftdicht verbunden. Die Bogen wurden auf 10 bis 50 m Halbmesser festgelegt; nur bei der Einführung in die Ämter sind 2 bis 6 m Halbmesser im Übergange in das Steigrohr verwendet, entsprechend den Bestimmungen von 1875.

\*\*) Früher wurden die Leitungen mit Seifenwasser bestrichen, das nach Herstellung des Überdruckes keine Blasen werfen durfte. Die Probe mit dem Druckmesser ist zuverlässiger.

## Normenausschufs der deutschen Industrie.

### Umstellung auf die Friedenwirtschaft.

Die schwierige wirtschaftliche Lage zwingt uns, mit den Rohstoffen sorgfältig hauszuhalten, alle schaffenden Kräfte zur höchsten Entfaltung zu bringen und die Selbstkosten auf das geringste Maß herabzusetzen. Ein ausgezeichnetes Mittel hierfür ist in der »Normung« gegeben, das heißt in der Vereinheitlichung aller einfachen Teile unserer industriellen Erzeugung, die sich häufig wiederholen, und ohne Schaden überall in der gleichen Form und den gleichen Abmessungen hergestellt werden können.

Es ist für die deutsche Industrie ein großer Segen, daß hierfür bereits im Kriege erhebliche Vorarbeiten geleistet worden sind. Der Krieg hat durch seine gewaltigen Anforderungen an die deutsche Industrie den Zusammenschluß aller Kreise zu gemeinsamer Normung im »Normenausschufs der Deutschen Industrie« gebracht. Nach eineinhalbjähriger Tätigkeit kann der Normenausschufs voll Befriedigung auf das bis heute Geleistete zurückblicken und mit Recht sagen, daß die Anfangsschwierigkeiten glücklich überwunden sind. Der Normungsgedanke hat in allen Industriekreisen feste Wurzeln geschlagen und zu wertvollen Arbeiten geführt.

Schon die bis heute vom Normenausschufs herausgegebenen Arbeiten stellen einen wertvollen Beitrag für Übergangsarbeiten dar. Die Gewindefrage ist dank der unermüdeten Arbeit des Herrn Prof. Dr.-Ing. Schlesinger-Berlin zur Klärung gebracht. Die sich hierauf aufbauenden Schraubennormen wurden veröffentlicht. Die Fragen einer einheitlichen Bezugstemperatur und eines einheitlichen Passungssystemes sind entschieden und wurden ebenfalls bereits veröffentlicht. Die Normaldurchmesser, die Normen für Kegelstifte, Zylinderstifte, eine Reihe von Werkzeugnormen, Zeichnungsnormen, Normen für Bedienungselemente und andere sind abgeschlossen. Auch die Arbeiten auf anderen Gebieten, beispielweise dem Bauwesen, haben wertvolle Normen, wie Balkenlagen, Fenster, Türen, zutage gefördert. In der elektrotechnischen, keramischen, Leder-, Stein-, Beleuchtungs- und anderen Industrien wird mit Hochdruck an den verschiedensten Normen gearbeitet.

Angesichts der außerordentlichen Bedeutung dieser Arbeiten für die Umstellung auf die Friedenwirtschaft hat der Normenausschufs sofort bei Eintritt des Waffenstillstandes alle seine Kräfte daran gesetzt, um schwebende Arbeiten schnellstens zum Abschlusse zu bringen. Er umfaßt heute alle technischen

Behörden und maßgebenden industriellen Firmen und hat sich aus einer Kriegschöpfung zu einer dauernden Einrichtung entwickelt, die die deutsche Industrie in Zukunft nicht mehr entbehren kann.

Über die Arbeiten des Normenausschusses berichtet fortlaufend die vom Vereine deutscher Ingenieure herausgegebene und von dessen Geschäftsstelle, Berlin, Sommerstraße 4a, zu beziehende Zeitschrift »Der Betrieb«.

## Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

### Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

**Verbleien der Innenseite von Röhren aus Grobmörtel oder Zement.**  
(Schweizerische Bauzeitung, Dezember 1918, Nr. 24, S. 237.)

Neuerdings ist es gelungen, das Spritzen von Metallen nach Schoop auch zum Überziehen der Innenseite von Röhren aus Grobmörtel oder Zement mit Metall zu verwenden. Die Spritze

wird mit einer schräg geschnittenen Düse versehen, die den Strahl des Metalles nach der Seite ablenkt. Dreht man diese Düse, so wird das Metall ringförmig aufgeschleudert. Nach diesem Verfahren können Rohre aus Mörtel jeder Art innen mit Blei, Zinn, Zink oder Aluminium überzogen werden. A. Z.

### O b e r b a u.

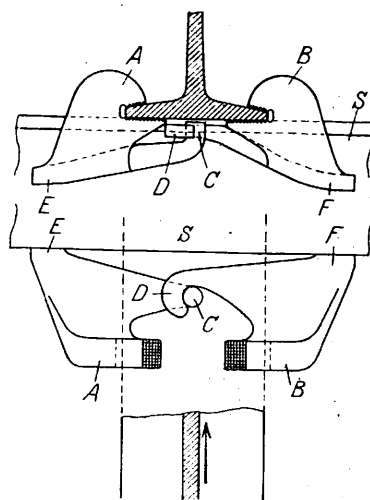
**Schienenklammern der Eisen- und Stahl-Werke von Georg Fischer in Schaffhausen.**

(Engineer 1918 I, Bd. 125, 28. Juni, S. 569, mit Abbildungen.)

Textabb. 1 und 2 zeigen die der Aktiengesellschaft der Eisen- und Stahl-Werke, vormals G. Fischer in Schaffhausen geschützten Schienenklammern zur Verhütung des Wanderns der Schienen. Die Backen der beiden Klammern A und B umfassen den Schienenfuß auf beiden Seiten. Die Klammern sind unter der Schiene durch einen Bolzen C und einen Haken D verbunden, die ein Gelenk mit lotrechter Achse bilden. Nachdem die Klammern angebracht sind, werden sie mit ihren Enden E und F gegen die Schwelle S geschoben. Dann werden die Backen festgehämmert, so daß die Klammern bei Bewegung der Schiene in Richtung des Pfeiles durch den Schienenfuß mitgezogen, ihre Enden E und F gegen die Schwelle gedrückt werden. So werden sie durch Wirkung des Gelenkes von der Seite noch fester auf den Schienenfuß gedrückt. Je stärker

die Neigung zum Wandern, desto fester wird die Schiene gefaßt und auf der Schwelle gehalten. B—s.

Abb. 1 und 2. Schienenklammern.



### Bahnhöfe und deren Ausstattung.

#### Fahrbare Verlade- und Förder-Einrichtungen.

(H. Hermanns, Zeitschr. für Dampfkessel und Maschinenbetrieb 1918, Band 36 und 37.)

Die Erschwerungen durch den Krieg haben neben den ortfesten Anlagen für Beförderung von Massengütern den fahrbaren erhöhte Bedeutung beigelegt, namentlich solchen für das Be- und Entladen von Bahnwagen. Hier tritt zu dem Streben der Einzelwirtschaften nach Verringerung der Löhne die öffentliche Rücksicht auf die Steigerung des Umlaufes der Wagen. Hauptsächlich handelt es sich um Becherförderer mit besonderen Vorrichtungen zum Ein- und Abräumen des Fördergutes, um Schwingförderrinnen und Schwerkraft-Rollenförderer.

In neuerer Zeit sind verschiedene fahrbare Becherwerke in den Verladebetrieb eingeführt, die das Beiräumen bewirken und so die Reichweite der Becher in derselben Stellung erheblich erweitern. Für das Heben von Schüttstoffen muß man meist auf das Becherwerk greifen, da es bezüglich Förderhöhe und -Neigung frei ist. Besonders bei Anlagen großer Leistung, bedeutender Förderhöhe, also hohem Eigengewichte muß man die Reichweite der Becher sicher stellen, um das Verfahren einzuschränken. Mit gut ausgebauten Einrichtungen kann man stündlich zwei Bahnwagen von 15 t entladen, wobei

jedem Förderwerke ein Mann für die Steuerung der Triebmaschine und die Bedienung des Haspels des Fahr- und Hubwerkes genügt.

Fahrbare Schwingförderrinnen sind selten verwendet, weil die hin und her gehenden Massen den ruhigen Stand auf den Laufrollen erschweren. Man macht deshalb die Laufrollen wohl derart verstellbar, daß die Rinne mit ihrem Längsunterbaue oder dem Fahrgestelle unmittelbar auf dem Boden ruht und so an der Verschiebung behindert wird. In Verbindung mit fahrbaren Kranbrücken sind Schwingförderrinnen vielfach benutzt\*).

Die Schwerkraft-Rollenförderer werden von amerikanischen Werken viel verwendet, in Deutschland noch wenig. Als Vorzüge gelten: Fehlen der Triebmaschine, einfache Aufstellung und Bedienung, verhältnismäßig geringe Kosten für Anschaffung und Erhaltung. Der Verschleiß ist gering, da die Rollen Kugellager haben und zwischen Tragrollen und Fördergut rollende Reibung auftritt. Jedoch eignen sich diese Förderer nur für feste, glatte Körper. Meist genügen 1 bis 2% Gefälle. Fahrbar oder tragbar dienen sie zur Verbindung von Stellen, zwischen denen aussetzende Förderung stattfindet. Sch.

\*) Organ 1913, S. 180.

### Zugmelde-Stromkreis für eingleisige Bahn.

(Railway Signal Engineer 1918, Bd. 11, Heft 9, September, S. 293, mit Abbildung.)

Hierzu Zeichnung Abb. 5 auf Tafel 14.

Abb. 5, Taf. 14 zeigt einen Zugmelde-Stromkreis für eingleisige Bahn mit selbsttätiger Blockung. Wenn ein sich dem Signale A nähernder Zug in die Blockstrecke hinter diesem Signale einfährt, wird der Gleisstrom-Magnetschalter stromlos und schließt den Stromkreis vom Speicher X nach einem Stromschließer am Signale A, der bei dessen Stellung von »Achtung« auf »Fahrt« geschlossen wird, dann über die Streckenleitung nach dem Magnetschalter des Gleis-Stromkreises hinter dem Ortsignale C einer Stellwerksanlage, durch einen vordern Anschlag dieses Magnetschalters nach einem Druckknopfe und Magnetschalter im Stellwerke. Der Magnetschalter im Stellwerke schließt den vom Speicher Y gespeisten Ort-

Stromkreis des Zugmelders. Dieser wird betätigt, bis der Zug den Gleis-Stromkreis hinter dem Signale C erreicht, oder der Druckknopf gedrückt wird, wodurch der Stromkreis des Magnetschalters im Stellwerke geöffnet wird. Der Druckknopf kann durch den gestrichelten Stromkreis und Zugmelder ersetzt werden. Dieser Stromkreis ist gewöhnlich durch einen hintern Anschlag des Magnetschalters im Stellwerke geschlossen und wird geöffnet, wenn dieser durch einen in die Blockstrecke hinter dem Signale A einfahrenden Zug geschlossen wird, der Zugmelder fällt; durch die Verrichtung vor Öffnung des Stromkreises wird der Glocken-Stromkreis des Stromspeichers geschlossen, so daß die Glocke ein- oder zweimal schlägt. Ein in entgegengesetzter Richtung fahrender Zug wirkt nicht auf die Vorrichtung, da das Signal A auf »Halt« geht, wodurch der Stromschließer an diesem geöffnet wird. B—s.

## Maschinen und Wagen.

### 1 E. III. T. F. G-Lokomotive der Ottomanischen Generaldirektion der Häfen und Militär-Eisenbahnen.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1918, November, Nr. 45, Seite 781, mit Zeichnungen und Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 4 auf Taf. 14 und Abb. 1 bis 8 auf Taf. 15.

Zehn Lokomotiven dieser Bauart (Abb. 1 bis 4, Taf. 14) wurden 1916 von Henschel und Sohn in Kassel geliefert; sie sollen 500 t schwere Züge auf regelspurigen Strecken mit anhaltenden Steigungen von 20 ‰ und kleinsten Halbmessern von 250 m mit 15 km/st befördern. Die Höchstgeschwindigkeit wurde auf 45 km/st festgesetzt.

Die bei den preussisch-hessischen Staatseisenbahnen mit bestem Erfolge eingeführte Anordnung mit drei Zylindern wurde gewählt, um die bei nur zwei Zylindern erforderliche, wegen Schlingerns und hoher Zapfendrucke nachteilige Größe zu vermeiden; die Drehkraft am Radumfang und die Anfachung des Feuers besonders im Güterdienste werden gleichmäßiger, und die Zugkräfte kleiner. Der Ausgleich der Massen kann bis zu 50 ‰ der hin und her gehenden Gewichte des äußern Triebwerkes getrieben werden, ohne die höchst zulässige überschüssige lotrechte Flichkraft von 15 ‰ des ruhenden Raddruckes zu überschreiten: das innere Triebwerk ist einfacher und leichter zugänglich.

Die erforderliche Bogenläufigkeit wurde dadurch erreicht, daß der Laufachse ein beiderseits begrenzter Ausschlag von 30 mm gegeben, und die zweite und fünfte Triebachse 25 mm nach jeder Seite in den Achslagern verschiebbar gemacht wurden. Die Spurkränze der Reifen der unmittelbar angetriebenen Triebachse sind 15 mm schwächer, als die der übrigen. Die drei Zylinder liegen neben einander, die beiden äußeren wagerecht, der innere mit 16,3 ‰ geneigt. Alle Kolben arbeiten auf dieselbe Achse. Die Innenkurbel steht zur rechten Aufsenkurbel unter 131° 31', zur linken unter 108° 29', die beiden Aufsenkurbeln sind um 120° gegen einander versetzt. Der Kolbenschieber des Innenzylinders wird durch Zusammenwirken der Steuerungen der Aufsenzylinder ohne besondere Steuerung bewegt.

Der Kessel hat eine kupferne Feuerbüchse mit Feuer- gewölbe, die mit dem Feuerkasten durch kupferne Stehbolzen,

flußeiserne Deckenanker und den zweireihig genieteten Bodenring verbunden ist. Zwischen dem Bodenringe der Feuerbüchse und den Blechen des Stehkessels und über den Rundnähten des Langkessels ist ein 2 mm dicker kupferner Schutzbelag angebracht. Die hinteren Enden der Heizrohre haben Kupferstutzen. Der Rost und die unmittelbare Heizfläche wurden möglichst groß gewählt, weil Kohle von nur 6000 WE verfeuert wird. Der Dom mit dem vom Führerstande aus mit Handhebel zu bewegenden Ventilregler von Zara sitzt auf dem vordern Kesselschusse.

Die Überhitzung wird durch mehrere vom Heizer mit Handzug stellbare und mit Dampf selbsttätig bewegte Klappen vor den Überhitzerrohren geregelt. Auf dem Überhitzerkasten befindet sich ein Luftsaugeventil zur Kühlung der Zylinder bei Leerfahrt.

Der Rost besteht aus zwei Querreihen gußeiserner, 12 mm starker Doppelroststäbe mit 12 mm Spaltbreite, der geräumige Aschkasten hat zwei vordere und eine hintere verstellbare Luftklappe. Zwischen Blasrohr und Schornstein ist ein nach beiden Seiten aufklappbarer kegelförmiger Funkenfänger aus Drahtgeflecht eingebaut. Zur Ausrüstung gehören zwei 88 mm weite Sicherheitventile von Coale, ein selbsttätig schließender Wasserstandzeiger mit Glas von Klinger, drei Probehähne, ein Druckmesser, ein Hahn zum Anschlusse des Druckmessers beim Prüfen, zwei nicht saugende Dampfstrahlpumpen von Friedmann, zwei sich selbsttätig schließende Speiseventile, ein Ablaufhahn, eine Dampfpeife mit Zug, ein Bläserhahn, ein Spritzhahn für Rauchkammer und Aschkasten, eine Näs-vorrichtung für Kohlen und Radreifen, Einrichtung zur Dampfheizung mit Leitung nach vorn und hinten und Druckminder-ventil von Foster, Metallschlauch der Kuppelung zwischen Lokomotive und Tender, Sandstreuer für Prefsluft von Knorr und mit Handzug, Geschwindigkeitsmesser von Haufshalter, zwei von den hinteren Triebachsen angetriebene Schmierpumpen von Friedmann, die mit je sechs Auslässen zum Schmieren der Schieber, Kolben und vorderen Führungen der Kolbenstangen dienen. Der Kessel ist mit dem Rahmen durch den Rauchkammersattel des Innenzylinders fest verbunden. Die bewegliche Verbindung besteht aus drei Pendelblechen unter

dem Langkessel, den beiden Feuerkastenträgern unter der Vorderwand und dem Pendelbleche an der Rückwand des Feuerkastens.

Der Übersichtlichkeit des innern Triebwerkes wegen sind Barrenrahmen verwendet, die 100 mm stark, durch die Brustbohle aus geprefstem Bleche, die Zylinderstrebe aus Flußeisenguß, die äußeren und inneren Gleitbahnhalter und den Kuppelkasten verbunden sind. Die Tragfedern der vorderen drei Triebachsen liegen über den Achsbüchsen, die beiden hinteren Triebachsen haben auf jeder Seite vier Wickelfedern und eine Tragfeder zwischen den beiden Achsen im Ausschnitte des Rahmens. Die Laufachse ist in einem Bissel-Gestelle mit Drehzapfen, vorderen Zugstangen und Wiege gelagert, sie wird durch zwei Tragfedern über den Achsbüchsen und vier an den Spansschrauben befindliche Wickelfedern abgedert (Abb. 1 bis 3, Taf. 15). Der Stützzapfen des Bissel-Gestelles ist mit den Spansschrauben der Tragfedern der ersten Triebachse durch Längs- und Quer-Ausgleichhebel verbunden, weiter ist Ausgleich durch Längshebel zwischen den Tragfedern der ersten und zweiten Triebachse angeordnet. Bei den beiden letzten Triebachsen wirken die beiden in den Ausschnitten der Rahmen liegenden Tragfedern als Ausgleichhebel, die unmittelbar angetriebene Triebachse ist unabhängig von den benachbarten Achsen abgedert. An der Brustbohle befindet sich ein Büffelfänger mit Schneepflug, zur Verbindung des Tenders mit der Lokomotive dienen eine Ratschenkuppelung und zwei Notzugeisen. Der Tender ist durch einen Mittelpuffer mit Federn und Pfanne gegen die Lokomotive abgedert.

Die Gleitflächen der Achslagerkasten der Trieb- und Kuppel-Achsen, und die Stellkeile und Gleitstücke in den Ausschnitten der Rahmen sind gehärtet, alle Achs- und Stangen-Lager haben Schalen aus Rotguß mit Spiegeln aus Weißmetall. Die Lager der Triebstangen sind verstellbar, die Kuppelstangen mit geschlossenen Büchsenlagern versehen.

Zur Dampfverteilung dienen für jeden Zylinder Kolbenschieber mit federnden Dichtringen nach der Bauart der preussisch-hessischen Staatsbahnen (Abb. 4, Taf. 15). Jeder Zylinder ist mit einem vom Führer durch Hahnzug zu stellenden Ausgleichhahne für Leerfahrt ausgerüstet, auf jedem Zylinderdeckel sitzt ein Ventil gegen Wasserschlag. Die hinteren Stopfbüchsen sind nach Schmidt ausgeführt, die vorderen Enden der Kolbenstangen laufen in geschlossenen Führbüchsen.

Die Schieber der Außenzylinder werden durch Heusinger-Steuerung bewegt, die Füllungen von 10 bis 80% durch Steuerrad und Schraube eingestellt. Abb. 5 und 6, Taf. 15 zeigen, wie die von den Kreuzköpfen der Schieberstangen bei den Außensteuerungen abgeleiteten Einzelbewegungen durch eine im Rahmenbaue fest gelagerte und eine darauf gelagerte schwingende Welle vereinigt sind. Die Nachteile einer dritten, unzugänglichen Innensteuerung werden durch diese Anordnung vermieden. Die Steuerung arbeitet bei allen Füllungen und Geschwindigkeiten zuverlässig und ruhig.

Alle Triebräder bis auf die der ersten Triebachse werden einseitig durch die einfache Westinghouse-Bremse mit 68% der Triebachslast gebremst.

Der Tender hat drei Achsen, sein Wasserkasten ist auf

beiden Längsseiten mit Füllklappen nach Gölsdorf versehen. Um ihn aus Wasserläufen füllen zu können, ist auf der Decke des Wasserkastens nach Abb. 7 und 8, Taf. 15 ein Heber eingebaut, der durch einen Dreiwegehahn an die Dampfheizung angeschlossen ist und bei 7 m Saughöhe unter 4 at Überdruck 400 l/min fördert. Aufser durch die einfache Westinghouse-Bremse können alle Räder doppelseitig mit einer Handbremse gebremst werden.

Die Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der drei Zylinder d . . . . .	560 mm
Kolbenhub h . . . . .	600 »
Durchmesser der Kolbenschieber . . . . .	220 »
Kesselüberdruck p . . . . .	13 at
Mittlerer Durchmesser des Kessels . . . . .	1800 mm
Kesselmitte über Schienenoberkante . . . . .	3000 »
Heizrohre, Anzahl . . . . .	224 und 34
» Durchmesser . . . . .	45/50 und 125/133 mm
» Länge . . . . .	5000 mm
Heizfläche der Feuerbüchse . . . . .	16,13 qm
» » Heizrohre . . . . .	225,22 »
» des Überhitzers . . . . .	80,88 »
» im Ganzen H . . . . .	322,23 »
Rostfläche R . . . . .	4,5 »
Durchmesser der Triebräder D . . . . .	1250 mm
» » Laufräder . . . . .	820 »
» » Tenderräder . . . . .	1018 »
Last auf den Triebachsen $G_1$ . . . . .	78,6 t
Betriebsgewicht der Lokomotive G . . . . .	91,29 t
Leergewicht » » . . . . .	82,57 »
Betriebsgewicht des Tenders . . . . .	37,17 »
Leergewicht » » . . . . .	18,17 »
Wasservorrat . . . . .	12 cbm
Kohlenvorrat . . . . .	7 t
Fester Achsstand . . . . .	4500 mm
Ganzer » . . . . .	8500 »
» » mit Tender . . . . .	15010 »
Länge mit Tender . . . . .	18235 »
Zugkraft $Z = 1,5 \cdot 0,75 p \cdot (d^{cm})^2$	
h : D = . . . . .	22015 kg
Verhältnis H : R . . . . .	= 71,6
» H : $G_1$ . . . . .	= 4,1 qm/t
» H : G . . . . .	= 3,53 qm/t
» Z : H . . . . .	= 68,3 kg/qm
» Z : $G_1$ . . . . .	= 280,1 kg/t
» Z : G . . . . .	= 241,2 »

#### Kugellager in der Eisenbahntechnik.

(Teknisk Tidskrift 1919, Mekanik, Heft 1. Mit Abbildungen und Schaulinien. Maschineningenieur Rydberg.)

Anfang 1915 wurden den schwedischen Staatsbahnen 50 neue Erzwagen mit Kugellagern geliefert, die bald durch ihren leichten Gang, besonders beim Anfahren, auffielen. Daher wurden vergleichende Beobachtungen über den Laufwiderstand von Wagen mit Gleit- und Kugel-Lagern angestellt, die die Überlegenheit der letzteren ergaben. Die Versuche wurden mit dreiachsigen Erzwagen von 11,5 t Eigengewicht und 35 t

Tragfähigkeit, also etwa 15,5 t Achsdruck, angestellt. Die Kugellager sind doppelt und werden mit festem Fette geschmiert, das die Lagerbüchsen vollständig ausfüllt.

Die Auslaufversuche über den Laufwiderstand in der Beharrung mit leeren und belasteten Wagen auf Gleitlagern lieferten für Geschwindigkeiten bis 50 km/st Ergebnisse, die den in Handbüchern gebräuchlichen Werten des Widerstandes nicht entsprechen. Die an leeren Wagen gefundenen Werte übertrafen die Berechnung um mehr als das Doppelte, bei belasteten Wagen wurden die berechneten Werte nicht ganz erreicht: also hat die Reibung mit steigender Last abgenommen. Man fand auch, daß der Laufwiderstand belasteter Wagen über 25 km/st fast unveränderlich ist, bei leeren wächst er mit der Geschwindigkeit durch den Widerstand der Luft rasch.

Die Vergleichversuche wurden durch Auslauf im Gefälle mit anschließender Wagerechten und folgender Steigung ausgeführt. Die Wagen mit Kugellagern erwiesen sich als unempfindlich dafür, ob sie vor dem Versuche in Bewegung waren oder nicht, während die mit Gleitlagern in Bewegung gehalten werden mußten, bis sie zur Prüfung kamen. Die Proben mit Geschwindigkeiten bis 40 km/st unter tunlicher Gleichheit aller Umstände ergaben für die Beharrung, daß die Kugellager den Laufwiderstand um rund 38% minderten. Der Laufwiderstand betrug 0,01 kg/t für Kugellager, 1,64 kg/t für Gleitlager.

Der Widerstand beim Anfahren, der in Hinblick auf die Leistungsfähigkeit der Maschinen oft die Grenze für das Zuggewicht setzt, wurde mit einer elektrischen Lokomotive bei -33°C auf einer 385 m langen Strecke ermittelt. Der

Versuch ergab für Kugellager um 40% geringere Anfahrzeit, das Anwachsen der erreichbaren Geschwindigkeit von 19 auf 25 km/st und die Abnahme der Ampst als Maß der Anstrengung der Lokomotive um 60%, obwohl die dem Zuge erteilte Wucht bei dem Versuche mit Kugellagerwagen um etwa 70% größer war. Der Widerstand des Anfahrens betrug bei Kugellagern 10 bis 15% dessen bei Gleitlagern. Da die Kugellager außerdem bei dem Übergange in Bewegung von der Dauer des Wagenstandes vor Beginn des Versuches unabhängig und gegen die Wärme unempfindlich sind, so ergab sich für sie ungleich vorteilhaftere Beurteilung. Bei Gleitlagern wirkte selbst kurze Ruhe vor dem Versuche sehr hindernd.

Bei gleicher Ausnutzung der Zugkraft der Lokomotiven wurden durch einige Monate Versuche an Zügen mit Kugellagern im gewöhnlichen Betriebe auf zwei Strecken angestellt. Auf der Strecke Kiruna-Gellivare mit 1% steilster Steigung bis 5 km Länge konnte das Zuggewicht bei Kugellagern um 15% erhöht werden; auf der Strecke Ripats-Luleå, ebenfalls mit 1% steilster Steigung, aber besonders ungünstigen Verhältnissen, da die Steigungen nach dem Anfahren oder nach dem Durchfahren flacherer Steigungen genommen werden müssen, betrug die mögliche Erhöhung 35% oder ungefähr die Einsparung jedes fünften Zuges. Diese Versuche mit Kugellagern fanden im Frühjahr und Vorsommer statt; wären sie in den Winter gelagt worden, so wäre das Ergebnis bei dem Überwiegen der Empfindlichkeit der Gleitlager gegen Kälte noch günstiger für die Kugellager ausgefallen. Das Warmlaufen ist bei Kugellagern ganz ausgeblieben.

Dr. S.

**Besondere Eisenbahntypen.**

**Vergleich von elektrischem und Dampf-Betriebe.**

(H. Studer, Schweizerische Bauzeitung 1918 II, Bd. 72, Heft 16, 19. Oktober, S. 161.)

Die schweizerischen Bundesbahnen haben einen Plan für Einführung elektrischer Zugförderung auf ihrem Netze aufgestellt, dabei drei Baugruppen unterschieden, für die zusammen 30 Jahre beansprucht werden\*). Die Baukosten für Einführung elektrischer Zugförderung auf Vollbahnen müssen heute mit etwa 100 000 bis 150 000 M/km einschließlic Lokomotiven angesetzt werden, gegen rund 60 000 M/km vor dem Kriege. Genauere Berechnung für eine bestimmte, 45 km lange Strecke ergab 5,6 Millionen M Baukosten gegen den Voranschlag von 2,1 Millionen M im Frieden. Auf Grund des »Dampf«-Fahrplanes von 1915 und einer Leistung von 300 000 Zugkilometer ergeben sich nach Erhebungen der betreffenden Bahnverwaltung die folgenden Vergleichszahlen:

	Elektrisch »1915«	Dampf 1915
Angestellte . . . . .	70 000 M	99 000 M
Verschiedene Rohstoffe . . . .	15 000 »	20 000 »
Erhaltung der Lokomotiven . . .	36 000 »	50 000 »
Erhaltung der ortfesten elektrischen Anlagen . . . . .	34 000 »	—
Betriebsmittel, Strom und Kohlen	171 000 »	576 000 »
Rücklage für Erneuerung der elektrischen Anlagen . . . . .	127 000 »	—
Verzinsung der elektrischen Anlagen . . . . .	280 000 »	—
zusammen . . . . .	733 000 M	745 000 M

Diese Rechnung beruht auf dem Preise 100 M/t für Kohle, sie gibt Gleichheit bei 98 M/t: heute ist der Preis für die betreffende Bahn 192 M/t, damit lautet der Vergleich:

Dampfbetrieb wie oben . . . . .	745 000 M
Dazu 92 M/t höherer Kohlenpreis . . .	530 000 »
zusammen . . . . .	1 275 000 M
Elektrischer Betrieb wie oben . . . .	733 000 »
jährliche Ersparnis . . . . .	542 000 M

Sobald sich der Verkehr steigert und der besagte Dampf-Fahrplan mit den verminderten Fahrgelegenheiten, den langen, schwerfälligen Zügen verbessert wird, beispielweise um 20% mehr Züge, erhöhen sich die beiden obigen Beträge von 1 710 000 M für Strom und 576 000 M für Kohlen auch je um 20%, also

Kohlenkosten 576 000 M + 115 000 M = 691 000 M  
 Stromkosten 171 000 » + 34 000 » = 205 000 »

und die entsprechenden Endsummen sind damit:

Dampfbetrieb . . . . .	860 000 M
Elektrischer Betrieb . . . . .	767 000 »
Unterschied . . . . .	93 000 M

Das Ergebnis ist daher bei einem Dampf-Fahrplane 1914, der um rund 20% stärkeren Verkehre entspricht, eine Ersparnis von 93 000 M jährlich beim Kohlenpreise von 100 M/t.

\*) Schweizerische Bauzeitung 1918 III, Bd. 72, Heft 8, 24. August, S. 74; Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1918, 58. Jahrgang, Heft 69, 7. September, S. 723; Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1918, Bd. 62, Heft 38, 21. September, S. 650.



Die Regierung in Bern hat hiernach beschlossen, auf den noch mit Dampf betriebenen 350 km des Kantones raschestens elektrische Zugförderung einzuführen. Dabei sind die vier Gruppen Spiez, Bern, Emmental und Jura unterschieden. Die ersten beiden sollen von den Kraftwerken Spiez und Kandergrund mit Strom versorgt werden. Für diese beiden Gruppen

sind Leitungen und 14 Lokomotiven bestellt. Nach Fertigstellung des Kraftwerkes Mühleberg der Kraftwerke von Bern können die Linien der weiteren Gruppen mit Strom versorgt werden. Die Emmental-Bahn baut als Notbehelf das obere Stück im Netze der Bahn Burgdorf--Thun um und betreibt die Vorarbeiten für die untere Strecke

B-s.

### Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Österreichisches Staatsamt für Verkehrswesen.

Den Oberbauräten Ing. Granzer und Ing. Kepert wurde der Titel und Charakter eines Ministerialrates, den Bauräten Ing. Kraupa und Ing. Zelisko der Titel und Charakter eines Oberbaurates verliehen.

Württembergische Staatseisenbahnen.

Gestorben: Oberbaurat Hebsacker, Mitglied der Generaldirektion.

### Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

#### Selbsttätige Kuppelung.

D. R. P. 309487. W. Steinhorst in Leipzig.

Hierzu Zeichnungen Abb. 6 bis 9 auf Taf. 14.

Um die Regelkuppelung durch die Puffer zu bedienen, ist ein Arm a (Abb. 6, Taf. 14) angebracht, der durch die Klinke b so hoch gehalten wird, daß die Schleife c der Kuppelung über dem Haken des anrollenden Wagens liegt. Da beim Niederklappen des ganzen Armes zuverlässiges Erfassen des Hakens nicht gewährleistet ist, ist eine Unterteilung des Armes so angeordnet, daß das vordere Armstück wegklappbar ist. Das Wegklappen des Hauptarmes findet erst nach dem Wegklappen des vordern Armstückes statt.

Beim Zusammenstoße wird der Hebel e durch die Hülpuffer d abgedrückt, löst zunächst das vordere, für sich bewegliche Hebelstück f durch Abdrücken des Hebels g aus, wodurch der Haken h von der Öse c gefaßt wird. Danach wird die Klinke b ausgelöst, so daß der ganze Hebelarm a fällt. Damit ist die Kuppelung bewirkt und kann in bisheriger Weise ohne Gefahr beendet werden. Das Auslösen der Klinke b kann auch durch das durch Federn beeinflusste Gewicht des niederfallenden Armes f erfolgen. Zur Einführung des Hakens h in die Mitte der Öse c wird das vordere Hebelstück nach Abb. 7, Taf. 14 mit nach unten sich erweiternden Führflächen i versehen.

Die Kuppelung ist wagerecht auf beweglichen Armen k (Abb. 8, Taf. 14) des Hebels a gelagert, so daß die Längsachse des Hebels seitlich der Wagenachse liegt. Stößen nun zwei ausgelegte Hebelarme zusammen, so weichen die Arme k durch Drehen um ihre Lagerstellen aus. Auch durch einfaches Anheben des vordern Hebelteiles f (Abb. 6, Taf. 14) kann diese Hubbewegung der Druckstange m mitgeteilt und hierdurch die Klinke b zum Auslösen gebracht werden, so daß sich die ganze Hebelvorrichtung niederlegt und der Zerstörung ausweicht. Zu diesem Zwecke können auch Fühler n nach Abb. 9, Taf. 14 angebracht werden, die nach Berührung den ganzen Arm und die Hebelvorrichtung auslösen und niederfallen lassen. Die Anordnung dieser Fühler ermöglicht eine große Empfindlichkeit der Vorrichtung, so daß das Wegklappen der Arme bereits erfolgt, ehe sich die Ösen der beiden hochgeklappten Kuppelungen berühren.

G.

#### Verschluss für Schiebetüren an Güterwagen.

D. R. P. 309486. W. Falsbender in Wahn.

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 und 10 auf Taf. 15.

Die aufsen an der Seitenwand 1 (Abb. 9, Taf. 15) laufende Schiebetür 2 trägt nahe ihrem in Schlußstellung gegen einen Anschlagwinkel am Türpfosten stoßenden Vorderrande einen Schließbügel 3 auf einer Achse 4, die in einer Lagerbüchse 5 durch die Schiebetürwand nach aufsen tritt und hier mit einem Hebelgriffe 6 versehen ist. Auf der Nabe 7 des Schließbügels ist eine Schraubenfeder 8 angebracht, die bei 9 am Flansche der Lagerbüchse 5 und bei 10 an der Nabe oder dem Schließbügel 3 festgelegt ist. Diese Feder 8 dreht den Schließbügel in senkrechte Stellung gegen einen Anschlag. Das senkrecht

abgebogene Ende des Bügels 3 hat über seinem spitz zulaufenden Endteile 11 zwei quer zur Drehebene des Bügels durchgehende Schließnuten 12, 13 und kann bei Schluß der Tür mit diesem durch eine Öffnung 14 des Schloßgehäuses 15 in dessen Inneres eingeführt werden. In diesem sind eine Anzahl Sperrriegel 16 auf einem Zapfen 18 in der Richtung der Drehebene des Schließbügels drehbar angeordnet, sie werden durch Blattfedern 17 nach oben, von der Drehachse des Bügels 3 und der Türöffnung weg gegen einen Anschlag gedrückt. Jeder Sperrriegel hat oben in der Mitte einen Ausschnitt 19, von dessen oberem Rande zwei Schließklauen 20 einwärts vorspringen. Diese Klauen sind so bemessen, daß die an der Seite der Federn 17 liegenden beim Niederdrücken des Schließbügels 3 in die Schließnut 13 einspringen können und so den Schließbügel festhalten.

An der den Federn 17 abgewandten Seite der Sperrriegel 16 haben diese je einen nach oben ragenden Vorsprung, dessen Enden rechtwinkelig über einander gebogen sind, so daß ihre Endflächen in einer senkrechten Ebene liegen. Die nach auswärts liegenden Ränder springen bei 22 ungleich weit vor, so daß sie nach Art eines Steckschlusses nur dann zusammen bis zum Freigeben des Schließbügels durch die beiderseitigen Schließklauen 20 zurückgedrückt werden können, wenn ein entsprechend geformter Schlüssel gegen diese Fläche 22 gedrückt wird. Bei abweichender Form des Schlüssels oder bei abweichendem Zurückdrücken eines einzelnen Sperrriegels greift eine seiner Schließklauen 20 in die Nut 13 oder 12 ein und hindert das Öffnen des Schließbügels. Der Schlüssel wird durch einen an der Innenwand des Wagens befestigten Schutzkanal 23 und eine an dessen Außenseite angeordnete Öffnung 24 in der Stirnwand des Wagens eingeführt. In geringer Entfernung vor den Druckflächen der Sperrriegel 16 ist ein Führtrichter 27 für den Schlüssel in den Schutzkanal 23 eingebaut, der bewirkt, daß die entsprechend abgetreppten Endflächen 28 des Schlüssels 25 in die richtige Stellung zu den Druckflächen 22 des Sperrriegels gelangen.

Zum Verschließen der Tür wird der Schließbügel 3 durch den Handgriff 6 heruntergedrückt, so daß er in das Schloßgehäuse 15 eintritt und die Klauen 20 der Sperrriegel 16 mit den Nuten 13 in Eingriff kommen. Hierdurch wird der Bügel 3 festgehalten und der Verschluss hergestellt. Zum Öffnen wird der Schlüssel 25 durch das Schlüsselloch 24 eingeführt und so weit vorgeschoben, bis alle dadurch in entsprechende Lage gebrachten Sperrriegel 16 den Schließbügel 3 freigeben, so daß dieser unter der Wirkung der Schraubenfeder 8 aus der Schloßöffnung 14 herausspringt. Dies kann außer am Geräusche und dem entstehenden Schlage an der Stellung des Hebels 6 von aufsen erkannt werden, ebenso, ob die Tür verschlossen ist.

Statt der Steckschlüssel kann man auch Drehschlüssel verwenden.

G.