

# ORGAN

für die

## FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LIV. Band.

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

16. Heft. 1917. 15. August.

### Das Entwerfen von Fahrtafeln für Eisenbahnzüge.\*)

Ing. L. Terdina in Laibach.

Jede an eine Zeit-Geschwindigkeit-Linie gelegte Berührende schließt mit der Zeit-Achse einen Winkel ein, dessen Tangente nicht nur die Beschleunigung im Berührungspunkte, sondern auch das augenblicklich herrschende Verhältnis: Beschleunigende Kraft : Masse angibt.

Bezeichnet:

$p$  kg/t die in der Wagerechten auf 1 t Zuggewicht entfallende beschleunigende Kraft,

$m$  die Masse von 1 t =  $110 \frac{\text{kg sek}^2}{\text{m}}$ , unter Berücksichtigung

der umlaufenden Massen,

$v$  m/sek oder  $V$  km/st die Fahrgeschwindigkeit,

$\gamma$  m/sek<sup>2</sup> die Beschleunigung,

$t$  sek die Zeit,

$\varphi$  den Winkel zwischen der Berührenden und der Zeit-Achse,

$\pm n$  ‰ das Gefälle oder die

Steigung der Bahn, dann ist

$$\gamma = \text{tg } \varphi = \frac{dv}{dt} = \frac{p}{m},$$

und bei gleichförmig beschleunigter oder verzögerter Bewegung

$$\text{Gl. 1) } \dots \text{tg } \varphi = \frac{v}{t} = \frac{p}{m}.$$

Textabb. 1 gestattet den durch Gl. 1) ausgedrückten Zusammenhang abzulesen; aus den als bekannt vorausgesetzten Maßstäben für  $p = 1 \text{ kg/t} = a \text{ mm}$ ,  $V = 1 \text{ km/st} = b \text{ mm}$ ,  $t = 60 \text{ sek} = c \text{ mm}$ , kann der der Masse, also die unveränderliche Seitenlänge  $m$ , wie folgt bestimmt werden.

Die Kraft  $p = 110 \text{ kg} = 110 \cdot a \text{ mm}$  erteilt der Masse  $m = 110 \frac{\text{kg/sek}^2}{\text{m}}$  die Beschleunigung  $\gamma = 1 \text{ m/sek}^2$ ; in  $60 \text{ sek} = c \text{ mm}$  wird hierbei die Geschwindigkeit um  $v = (60 \cdot 1)$  oder  $V = 3,6 (1 \cdot 60) \text{ km/st} = 216 \cdot b \text{ mm}$  geändert. Die Seite wird also mit

$$\text{Gl. 2) } \dots m = \frac{110 \cdot a \cdot c}{216 \cdot b} = 0,50926 \frac{a \cdot c}{b} \text{ mm}$$

bemessen werden müssen.

Die Gegenseite des aus den Anseiten  $m$  und  $p$  gebildeten rechtwinkligen Dreieckes deckt sich mit der Zeit-Geschwindigkeit-Linie, die die von  $p$  hervorgerufene Bewegung darstellt. Das gewonnene Ergebnis soll nun auf den Fall übertragen werden, daß die beschleunigende Kraft als  $(pV)$ -Linie gegeben ist (Textabb. 2).

Abb. 1.

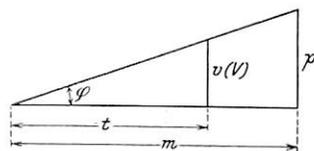
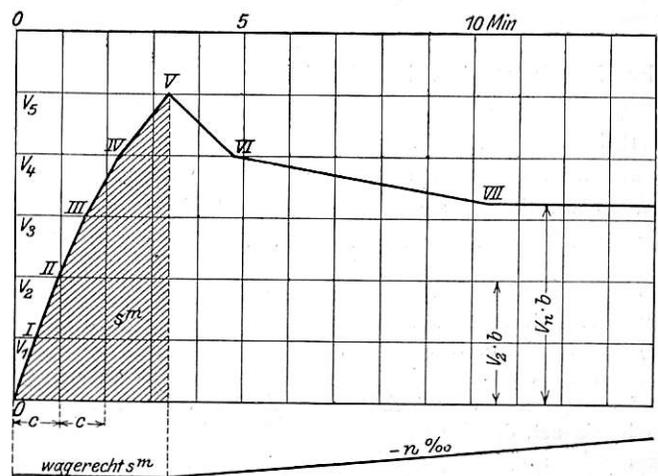
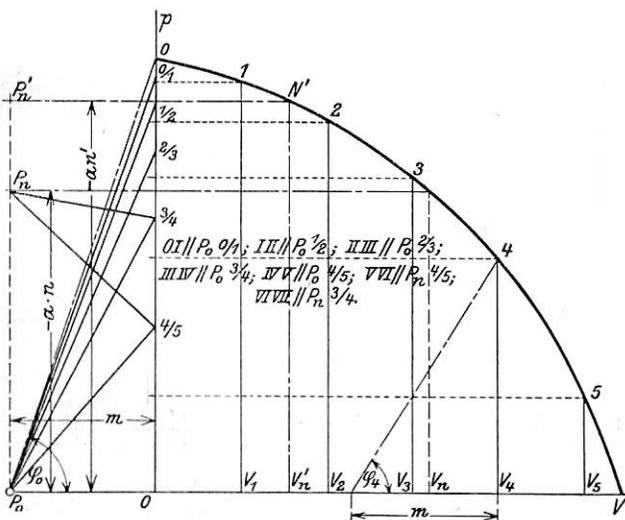


Abb. 2.



\*) Organ 1914, S. 190.

Auf die ruhende Masse wirkt  $p_0^*)$  ein und setzt sie mit der Beschleunigung  $= \text{tg } \varphi_0$  in Bewegung. Die beschleunigende Kraft nimmt im weitem Verlaufe ab, bei Erreichung von  $V_4$  ist die Beschleunigung auf  $\text{tg } \varphi_4$  gesunken. Diese Wechselwirkung würde sich bis zum Eintritte in den Zustand des Beharrrens mit  $\varphi = 0$  fortsetzen.

Um nicht jedesmal das Dreieck zeichnen zu müssen, werden die in Frage kommenden Punkte der (pV)-Linie auf die p-Achse übertragen und mit dem im Abstände m links davon auf der V-Achse liegenden Punkte  $P_0$  geradlinig verbunden. Die so erhaltenen Strahlen sind Zeit-Geschwindigkeit-Linien, denen der jeweils betrachtete Wert der beschleunigenden Kraft zu Grunde liegt. Die mit jedem Wechsel der Neigung eintretende sprunghafte Änderung der beschleunigenden Kraft wird durch Verschieben des Punktes  $P_0$  um den Betrag  $\pm n \cdot a$  auf einer zur p-Achse Gleichlaufenden berücksichtigt.\*\*)

Die Beschleunigung wurde bisher punktweise ermittelt; die (pV)-Linie kann jedoch auch in kleinere Abschnitte zerlegt gedacht werden, innerhalb derer die beschleunigende Kraft unveränderlich und gleich dem Mittel der Werte an den beiden Enden des Abschnittes angenommen wird. In Textabb. 2 sind letztere mit 1, 2, 3 . . . bezeichnet, der erste Abschnitt 0—1 werde also unter dem Einflusse von  $p_{0,1} = \frac{P_0 + P_1}{2}$ , der nächste von  $p_{1,2} = \frac{P_1 + P_2}{2}$  durchlaufen.

Aus allen diesen Mittelwerten können Zeit-Geschwindigkeit-Linien abgeleitet werden, von denen jedoch immer nur der Teil in Betracht kommt, der von den Geschwindigkeiten an den Enden des zugehörigen Abschnittes eingefasst wird. Die so gewonnenen Teile der Zeit-Geschwindigkeit-Linien von sich folgenden Abschnitten an einander gereiht bilden eine Fahr-schaulinie, die mithin nach Textabb. 2, rechts, in Absätzen und dabei abschnittsweise vorrückend gezeichnet wird.\*\*\*) Aus dem Flächeninhalte der entstandenen Dreiecke, Trapeze und Rechtecke ergibt sich der zurückgelegte Weg.

Die (pV)-Linie wird zweckmäßig derart zerlegt, daß die aus den Enden der Abschnitte zur V-Achse gefällten Recht-winkligen gleiche Abstände haben; etwa vorkommende Knick-punkte sind als natürliche Grenzen von Abschnitten zu be-handeln, wenn auch die Gleichmäßigkeit dadurch unterbrochen wird.

Der Mittelwert einer beschleunigenden Kraft, folglich die Richtung ihrer Zeit-Geschwindigkeit-Linie wird auch dann un-geändert beibehalten, wenn der betreffende Abschnitt nur zum Teile durchfahren werden soll. Unterteilungen der Abschnitte werden so vermieden, sie sind aber bei Annäherung an die Beharrung nicht zu umgehen, wenn zufällig die mittlere

beschleunigende Kraft gleich, oder nahezu gleich der Bahn-neigung ist.\*)

Ebensowohl kann man die Bewegung eines Zuges nach dem Schließens des Reglers weiter in der Zeichnung festlegen. Dann ist nur der Laufwiderstand in kg/t als Linie unter der gewählten V-Achse aufzutragen; den Bahnneigungen wird wie bei Fahrten unter Dampf Rechnung getragen.

Beispiel.

Das früher\*\*) gewählte Beispiel soll nach vorstehendem Verfahren wiederholt werden.

Gegeben ist die beschleunigende Kraft

$$\left. \begin{aligned} p_r &= 10,63 - 0,0318 V \\ p_m &= 17,70 - 0,1925 V \end{aligned} \right\} \text{ bei gesteigerter}$$

und

Abb. 3.

Maßstäbe für: p 1 kg/t = 5 mm = a, V 1 km/st = 0,5 mm = b.

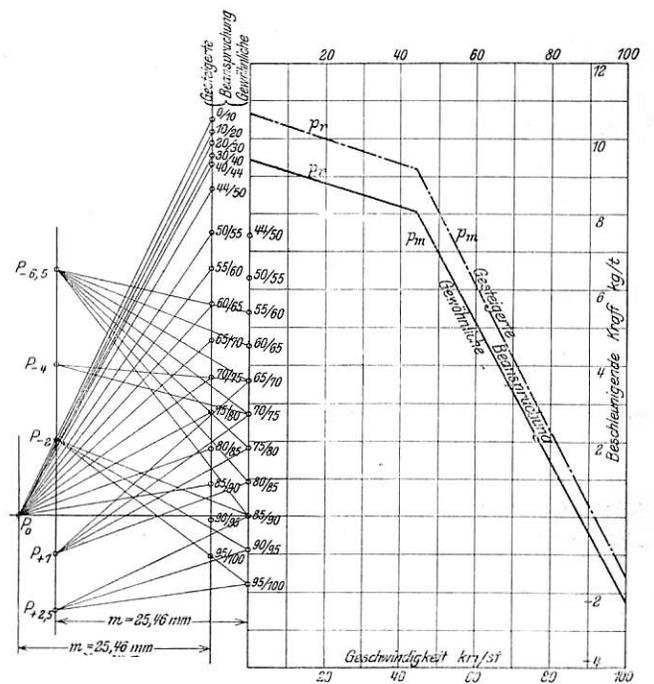
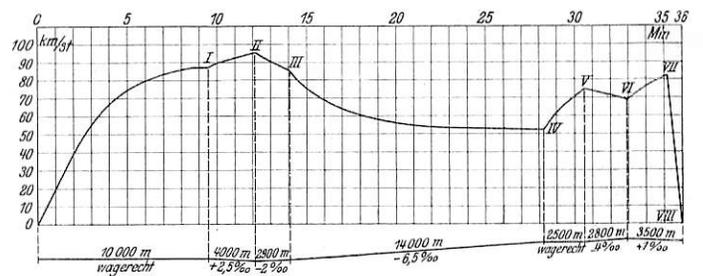


Abb. 4.



\*) In Textabb. 2 fällt die Geschwindigkeit der Beharrung auf der Steigung von  $n^0/00$  mit der Geschwindigkeit von  $p_{1,2}$  zusammen; beim Zeichnen der Fahr-schaulinie würde also Beharrung je nach den Verhältnissen schon bei  $V_1$  oder  $V_2$  erreicht werden, während sie tatsächlich erst bei  $V_n$  eintreten sollte. Letzteres wird nach dem Verfahren nur durch Unterteilen des Abschnittes  $1/2$  in  $1/N'$  und  $N'/2$  und durch das damit zusammenhängende Einführen mittlerer beschleunigender Kräfte für die Teilabschnitte ermöglicht.

\*\*) Organ 1914, S. 190.

\*) Die jedem Punkte oder Abschnitte zukommenden Werte von p, V,  $\gamma$ ,  $\varphi$  sind durch übereinstimmende Zeiger gekennzeichnet

\*\*) Organ 1914, S. 190.

\*\*\*) Um die Übersicht nicht zu verlieren, sind die Endpunkte der auf der p-Achse abgestochenen Mittelwerte von p mit Bruchzahlen bezeichnet, die den entsprechenden Bereich der Geschwindigkeiten angeben; die beispielweise durch den Punkt  $3/4$  gehenden Zeit-Geschwindigkeit-Linien sind nur im Abschnitte  $V_3$  bis  $V_4$  maßgebend.

$p_r = 9,46 - 0,0318 V$   
 $p_m = 16,13 - 0,1836 V$

bei gewöhnlicher Beanspruchung der Lokomotive.

Die Maßstäbe sind mit  $a = c = 5$  mm und  $b = 0,5$  mm gewählt, woraus sich nach Gl. 2) der Abstand  $m$  zu  $0,50926 \cdot 5 \cdot 5 : 0,5 = 25,46$  mm ergibt. Die  $p_r$ -Linie wurde in Abschnitte zu je 10 km st, die steiler abfallende  $p_m$ -Linie in

solche von je 5 km/st geteilt, nur die dem Schnitte beider Linien angrenzenden umfassen 4 und 6 km/st.

Das in Textabb. 4 verkleinert wiedergegebene Fahrschau-bild wurde ursprünglich auf Millimeterpapier gezeichnet; die aus dem Fahrschaubilde entnommenen Zeiten und Wege,  $150 \text{ mm}^2 = 1000 \text{ m}$ , sind in Zusammenstellung I enthalten. Auf der Steigung  $6,5\text{‰}$  wurde der Abschnitt 50/55 in

Zusammenstellung I.

Teilstrecke	Länge m	Neigung + Gefälle - Steigung $\text{‰}$	Anstrengung der Lokomotive	Geschwindigkeit am		Fahrzeit			
				Anfänge	Ende	einzeln		zusammen	
				km/st		min	sek	min	sek
O-I	10000	wagerecht	Bis Beharrung gesteigert, dann gewöhnlich . . . . .	0	87,6	9	33	9	33
I-II	4000	+ 2,5	gewöhnlich . . . . .	87,6	96,0	2	36	12	09
II-III	2900	- 2,0	gewöhnlich . . . . .	96,0	86,5	1	54	14	03
III-IV	14000	- 6,5	gewöhnlich . . . . .	86,5	52,3	14	15	28	18
IV-V	2500	wagerecht	gesteigert . . . . .	52,3	75,0	2	18	30	36
V-VI	2800	- 4,0	gewöhnlich . . . . .	75,0	69,5	2	21	32	57
VI-VII	3500	+ 1,0	gewöhnlich . . . . .	69,5	82,5	2	18	35	15
VII-VIII		+ 1,0	-	82,5	0	45	36	00	

zwei gleiche unterteilt, weil die Geschwindigkeit der Beharrung = 52,3 km/st nur um 0,2 km/st geringer ist, als die der mittlern beschleunigenden Kraft des ganzen Abschnittes; diese Unterteilung ist in Textabb. 3 nicht dargestellt.

Die Übereinstimmung der Ergebnisse beider Verfahren kann als zufriedenstellend bezeichnet werden, besonders, wenn berücksichtigt wird, daß die Genauigkeit hier unmittelbar von der gewählten Größe der Abschnitte abhängt.

### Regelschienen für die Niederländischen Eisenbahnen und Regeloberbau für die Nebenbahnen.

E. C. W. van Dijk, Chefingenieur der Niederländischen Zentral-Eisenbahn-Gesellschaft.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 22 auf Tafel 30 und Abb. 1 bis 7 auf Tafel 31.

Wegen der großen Verschiedenheit der Schienen in den Niederlanden hat das »Koninklyk Instituut van Ingenieurs« die Einsetzung eines Ausschusses zum Entwerfen einheitlicher Schienen und Laschen auch für die Kolonien beauftragt. Dieser hat acht Regelquerschnitte (Abb. 1 bis 8, Taf. 30) festgestellt, die die folgenden Eigenschaften haben.

1. Der Schwerpunkt liegt ungefähr in der Mitte der Höhe.
2. Die Neigung der Laschenanlage ist 1 : 4 \*).
3. Die Anlage der Laschen ist tunlich breit, deshalb laden die Flanken des Kopfes mit 1 : 20 nach unten aus.
4. Die Oberfläche des Fußes ist gerade, nur bei den leichten Schienen geknickt, um genügende Dicke der Ränder zu erhalten.

\*) Organ 1912, S. 572.

5. Der Halbmesser der Wölbung des Kopfes beträgt 400 mm.
6. Der Raum zwischen Schiene und Lasche genügt zur Aufnahme elektrischer Stofsbrücken.

Die acht Querschnitte werden mit den Zahlen 20, 23, 26, 30, 34, 38, 42 und 46, entsprechend den abgerundeten Gewichten der Schienen, bezeichnet.

Der Querschnitt 20 ist für leichte Kleinbahnen in den Kolonien bestimmt, 23 und 26 für Kleinbahnen mit 20 km st Geschwindigkeit, 30 für Nebenbahnen mit 35 km/st und 34 für Nebenbahnen mit 50 km/st Geschwindigkeit, die schwereren Querschnitte für Hauptbahnen. 46 ist schon seit 1912 bei der Niederländischen Staatsbahn und bei der Niederländischen Zentral-Eisenbahn-Gesellschaft für die Hauptlinien mit schwerem Verkehre \*) eingeführt.

\*) Organ 1912, Heft 23.

Zusammenstellung I.

Bezeichnung	Höhe mm	Fußbreite mm	Kopfbreite		Gewicht kg/m	Trägheitsmoment $J_x$ cm <sup>4</sup>	Widerstandsmoment $M_x$ cm <sup>3</sup>	Trägheitsmoment $J_y$ cm <sup>4</sup>	Anteil von			Gewicht	
			oben	unten					Kopf	Steg	Fuß	Winkel-laschen über a-a	Flach-laschen
			mm	mm					%			kg/m	kg/m
20	102	85	46	48,5	20,35	370	73	60	44	21,6	31,4	13	7,83
23	112,5	90	50	52,5	23,48	520	92	75	41,3	23,4	32,3	15,36	9,83
26	116	90	54	56,5	26,04	620	107	95	44,9	20,9	34,2	15,36	9,83
30	123	100	56	58,5	30,22	800	132	130	43,8	20,5	35,6	16,89	10,87
34	130	100	60	63	33,54	990	152	150	45,1	20,4	34,5	18,61	12,24
38	134	110	64	67	37,94	1180	177	205	44,7	19,8	35,5	20,60	13,17
42	138	110	68	71	41,52	1360	196	235	45,7	19,8	34,5	21,87	14,27
46	142	120	72	76	46,23	1640	231	310	45,9	18,5	35,6	24,29	15,63

Zusammenstellung I enthält die Verhältnisse aller acht Querschnitte.

Nur für die Schienen 20 und 23 wurde die seitliche Ab- rundung des Kopfes mit 10 mm bemessen; für die übrigen mit 14 mm, 23 und 26 haben dieselben Laschen. Das Maß  $m$  des Fußes der Laschen ist allgemein festgesetzt, weil es von der Lagerung auf den Schwellen abhängt.

Die Querschnitte sind auch von den Eisenbahngesellschaften angenommen, so daß ihre allgemeine Einführung zu erwarten ist.

Für die Rillenschienen sind keine neuen Querschnitte ent- worfen, der Ausschufs hat die Verwendung der Regelquerschnitte des Vereines deutscher Strafsen- und Klein-Bahnverwaltungen 1, 1<sup>a</sup>, 2, 2<sup>a</sup>, 3, 3<sup>a</sup>, 4 und 4<sup>a</sup> empfohlen. Weiter sind noch einheitliche Bedingungen für die Lieferung und die Abnahme von Schienen, Laschen, Unterleg- und Klemm-Platten, Laschen- und Klemm-Bolzen, Hakennägeln, Schwellenschrauben und eiserne Schwellen aufgestellt und eingeführt, sie gelten für alle Eisen- bahnen in den Niederlanden und den Kolonien.

Für die Eisenbahnen im allgemeinen ist mit der Fest- stellung von Regel-Schienen und Laschen viel erreicht, für die Kleinbahnen genügt das nicht; für sie muß die Regelung auch auf die übrigen Teile des Oberbaues ausgedehnt werden, denn die Kleinbahnen sind in Niederland mit kleinen Längen unter einer großen Zahl von Gesellschaften verteilt. Die einzelne Gesellschaft kann jährlich nur kleine Mengen Oberbau zu hohen Preisen beschaffen, gemeinsamer Einkauf größerer Mengen durch eine Geschäftsstelle ist aber nur möglich, wenn nicht jede ihren eigenen Oberbau hat.

Ein Ausschufs des »Vereines für Lokal- und Tram-Bahnen« hat sich bemüht, mit den Schienen 20, 23, 26 und 30 Regel- oberbauten auszubilden. Auch diese Arbeit ist fertig, das Er- gebnis ist von der Regierung genehmigt. Abb. 3 bis 7, Taf. 31 zeigen den Oberbau für Kleinbahnen außerhalb städti- scher Strafsen, Abb. 9 bis 14, Taf. 30 denselben mit vollen Schienen als Radlenker in scharfen Bogen, Abb. 15 bis 22, Taf. 30 im Strafsenpflaster in gerader Strecke und wenig scharfen Bogen mit Rillenleisten, Abb. 1 und 2, Taf. 31 im Strafsenpflaster in geraden Strecken und Bogen mit vollen Schienen als Radlenkern. Diese Bauart ist viel kräftiger, als die in den Abb. 15 bis 22, Taf. 30 dargestellte. Alle diese Darstellungen sind ohne weitere Beschreibung verständlich und nur als Beispiel gegeben, grundsätzliche Abweichungen von diesen Darstellungen liegen bei den übrigen Oberbauten nicht vor. Die Befestigung der Schiene erfolgt auf Nebenbahnen (Abb. 3 bis 7, Taf. 31) mit zwei Nägeln in den Geraden, mit dreien in den Bogen und mit vierten an den Stößen.

Für die Oberbauten 23 und 26 ist das Kleineisenzeug das- selbe, für 30 ist es stärker, sonst aber wesensgleich.

Bei allen Anordnungen ist soviel wie möglich dasselbe Kleineisenzeug verwendet, das deshalb nur einmal in Abb. 16 bis 22, Taf. 30 dargestellt ist.

Bei neuer Anlage und bei Erneuerungen sollen diese Regel- oberbauten verwendet werden, so daß die Einheitlichkeit durch- geführt werden kann. Die Beschaffung für die Kleinbahnen soll von einer Geschäftsstelle für Einkauf von Amsterdam aus erfolgen.

Es ist wohl zweifellos, daß wir mit dieser Arbeit einen großen Schritt vorwärts getan haben.

## Fernsprecher für wahlweisen Anruf mit selbsttätiger Gleich- und Null-Stellung.

K. Becker, Bahnmeister in Darmstadt.

### 1. Einleitung.

Der zunehmende Fernsprechverkehr fordert weitestgehende Ausnutzung der Leitungen, die zur Schaltung mehrerer Fern- sprecher in eine durchgehende Bezirkleitung führt. Das Rufen der gewünschten Stelle geschieht durch Morse-Klingelzeichen, die der Fernschrift der Dienststellen entsprechen. Diese Ein- richtung hat den Nachteil, daß das Klingelzeichen beim Rufen in allen angeschlossenen Sprechstellen ertönt und die Be- dieneten unnütz belastet, namentlich, wenn in dem Dienstraume mehrere solcher Fernsprecher stehen. Daher ist unter anderen der Fernsprecher für wahlweisen Anruf mit selbsttätiger Gleich- und Null-Stellung der Zeiger von der C. Lorenz-Aktiengesellschaft in Berlin eingeführt, der das unmittelbare Anrufen der gewünschten Stelle ohne Störung der übrigen ermöglicht und der auch von Bediensteten bedient werden kann, denen die Klingelzeichen nicht geläufig sind.

### 2. Bauweise und Betrieb.

Textabb. 1 zeigt diesen Fernsprecher; Anordnung, Schaltung und Bedienung sind im Allgemeinen die des gewöhnlichen Induktor-Fernsprechers. Für den wahlweisen Anruf ist ein Schaltwerk auf einer Platte an der Vorderseite des Fernsprechers zugefügt (Textabb. 1). Es besteht aus einem Werke mit Ziffer-

blatt und Zeiger. Wenn die Stromkurbel eines Fernsprechers bei angehängtem Lauthörer gedreht wird, so laufen die Zeiger aller angeschlossenen Fernsprecher in Gleichlaut rechts um. Auf jedem Zifferblatte sind 15 Felder 0 bis 14 vorgesehen. Jede Sprechstelle hat ihre Zahl, 8 dient für den gemeinsamen Anruf aller Sprechstellen. Dazu gehört ein gemeinsamer Gleich- steller (Textabb. 2), durch den die Zeiger selbsttätig wieder gleichgestellt werden, wenn einzelne zurückgeblieben sein sollten. Der Gleichsteller besteht aus einem 210 mm hohen, 140 mm breiten und 70 mm tiefen Kästchen aus Hartholz mit einge- bautem Schalt- und Stromschliefs-Werke. In der Ruhe stehen alle Zeiger auf 0 als Zeichen für freie Leitung. Zur Her- stellung einer Verbindung wird zunächst die Zahl der anzu- rufenden Stelle gewählt, indem die Kurbel des Stromgebers bei angehängtem Lauthörer so lange gedreht wird, bis der Zeiger auf der Zahl der verlangten Stelle steht. Für den Anruf wird der Lauthörer vom Haken genommen und die Kurbel wieder gedreht, nur in der verlangten Stelle schlägt dann der Wecker an. Nach Beendigung des Gespräches hängen die Beteiligten die Lauthörer wieder an. Mit dem Fernsprecher können auch ein bis zwei Aufsenwecker verbunden werden.

Bei Fernsprechern ohne selbsttätigen Nullsteller werden die Zeiger bei angehängtem Lauthörer durch Drehen der Strom-

Abb. 1. Fernsprecher für wahlweisen Anruf mit selbsttätiger Gleich- und Null-Stellung.

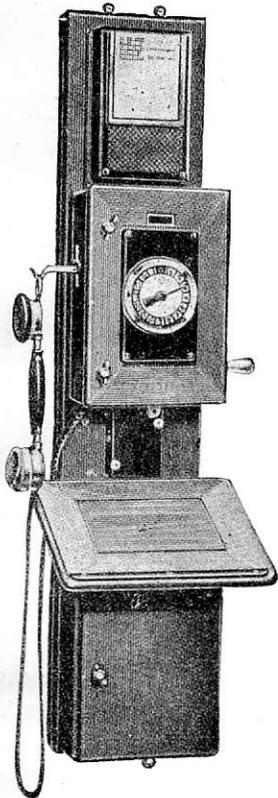


Abb. 2. Fernsprecher für wahlweisen Anruf mit Gleichsteller.

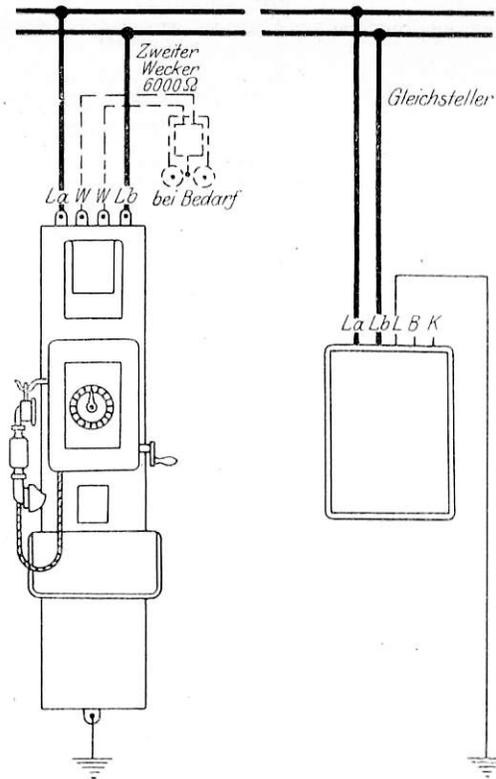
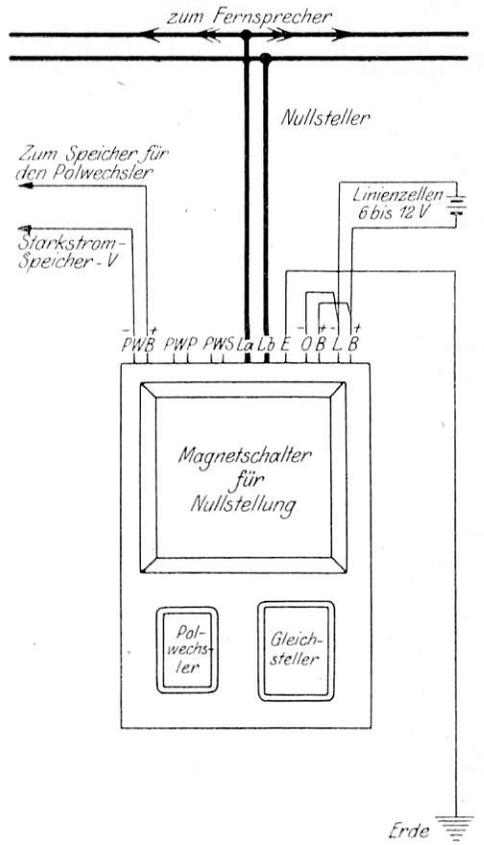


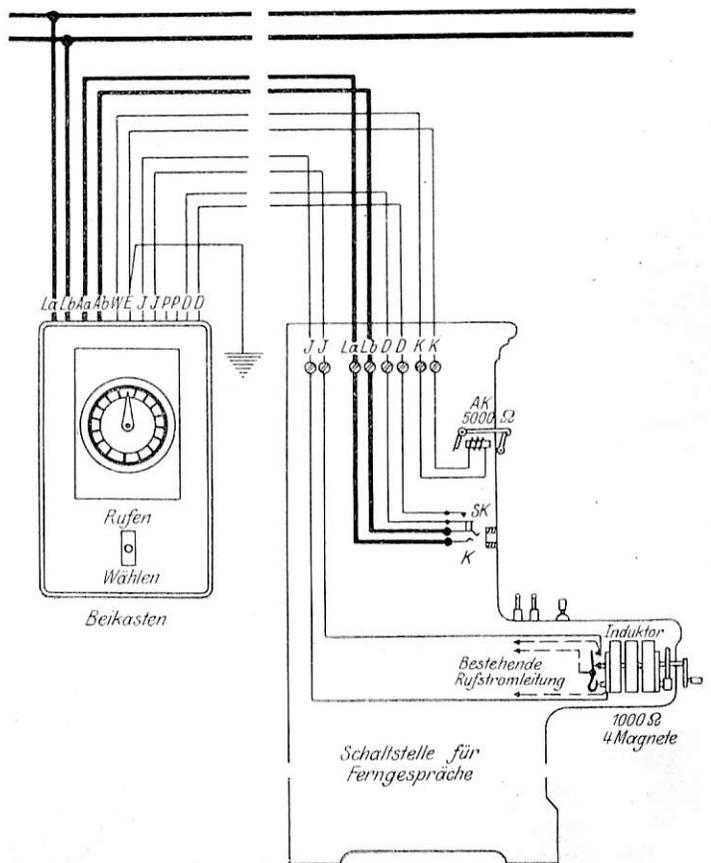
Abb. 3. Fernsprecher für wahlweisen Anruf mit Gleich- und Null-Steller.



kurbel in die Nullage zurückgebracht. Bei Fernsprecheinrichtungen mit selbsttätigem Nullsteller (Textabb. 3) ist das Zurückstellen der Zeiger auf Null nicht nötig, hier genügt das Anhängen des Hörers für die Nullstellung, wodurch die Bedienung vereinfacht wird; jede Stelle erfordert einen Nullsteller. Dieser besteht nach Textabb. 3 aus einer 600 mm hohen, 380 mm breiten Holzwand für den Kasten des Magnetschalters und des Polwechslers. Der Polwechsler wandelt Gleichstrom in Wechselstrom um, und bringt nach Anhängen des Hörers alle Zeiger durch Wechselstrom auf 0 zurück. Das Anstellen des Polwechslers und später seine selbsttätige Ausschaltung erfolgen durch den in den Kasten eingebauten Magnetschalter. Bei Anlagen mit selbsttätiger Nullstellung ist der in Textabb. 2 gesondert dargestellte Gleichsteller ebenfalls auf der Wand des Nullstellers befestigt.

Häufig sind außer dem Fernsprecher für wahlweisen Anruf auch noch Vermittlungs- oder Schalt-Stellen in dieselbe Leitung einzuschalten. Diese werden durch einen Beikasten mit wahlweisem Schaltwerke an die Leitung geschlossen (Textabb. 4). Auch sie haben eine Zahl. Die Vermittlungsstelle wird durch eine Klinke und eine Klappe über den Beikasten mit der Bezirkleitung verbunden. Der 350 mm hohe, 200 mm breite und 110 mm tiefe Beikasten besteht aus Hartholz. Vorn ist außer dem wahlweisen Schaltwerke mit Zeiger noch ein Schalthebel mit den Stellungen „Wählen“ und „Rufen“ eingebaut. Der Beikasten wird in unmittelbarer Nähe der Vermittlungsstelle so angebracht, daß der Bedienende auch ihn

Abb. 4. Schaltstelle mit Beikasten für wahlweisen Anruf.



leicht versorgen kann, was der Bedienung des Fernsprechers für wahlweisen Anruf gleicht.

Wenn eine Sprechstelle der Bezirkleitung Verbindung mit der Vermittlungstelle wünscht, so wird ihre Zahl durch Drehen der Stromkurbel bei angehängtem Hörer gewählt, dann wird sie durch Drehen der Kurbel nach Abhängen des Hörers gerufen. In der Vermittlungstelle fällt eine Klappe und der Bedienende stößelt die verlangte Verbindung ein. Ohne selbsttätigen Nullsteller müssen die Zeiger nach Beendigung des Gespräches auf Null zurückgestellt werden, bei selbsttätigem Nullsteller gehen sie selbsttätig auf Null zurück, wenn der Stöpsel der Verbindung aus der Klinke der Bezirkleitung entfernt wird.

Zur Verbindung einer fremden Stelle über die Vermittlungstelle mit einer Stelle der Bezirkleitung steckt der die Vermittlung Bedienende den Stöpsel des zugehörigen Schnurpaares in die Klinke der Bezirkleitung und wählt die gewünschte Stelle, indem er den Schalthebel des Beikastens auf die Stellung »Wählen« drückt und seine Stromkurbel dreht. Hat er so seinen Zeiger auf die verlangte Zahl gebracht, so ruft er an, indem er den Schalthebel des Beikastens in die Stellung »Rufen« drückt und dabei wieder die Kurbel dreht. Die Bedienung nach Schlufs des Gespräches ist die obige.

Wenn zwei Vermittlungstellen an die Bezirkleitung geschlossen sind, so können die Sprechstellen der einen über die Bezirkleitung mit denen der andern verbunden werden. Das »Wählen« und »Rufen« geschieht dann, wie beschrieben.

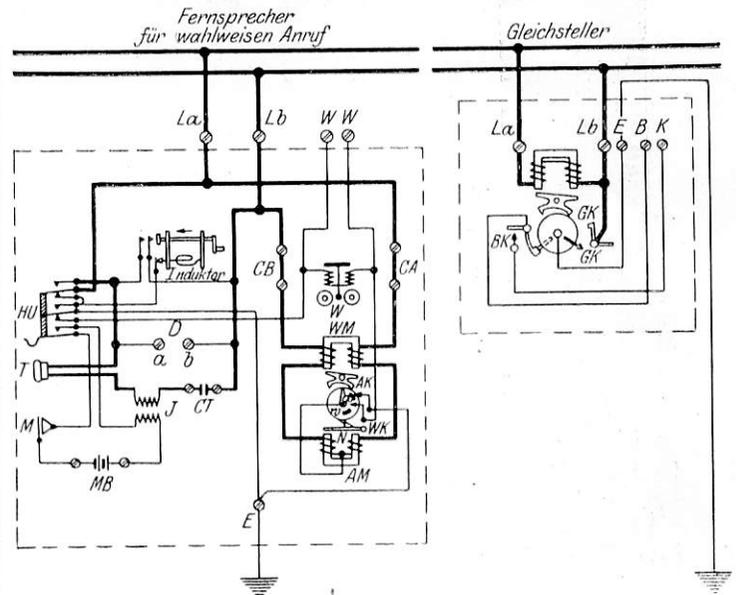
### 3. Schaltung und Stromläufe.

Die Fernsprecher für wahlweisen Anruf sind neben einander an eine Doppelleitung mit Erdanschluß geschaltet, beim Sprechen sind die Erdverbindungen ausgeschaltet, also wird in reiner Doppelleitung gesprochen. Die Schaltung der Fernsprecher selbst ist wesentlich die der üblichen Fernsprecher, doch können mit ihnen und den oben beschriebenen Nebeneinrichtungen je nach Umständen verschiedene Anlagen zusammengeschaltet werden.

Die einfachste Anlage besteht aus Fernsprechern für wahlweisen Anruf mit Gleichsteller (Textabb. 5). Durch den Hakenumschalter H U werden der Wecker W, die Erreger- spule I und der Hörer F umgeschaltet und der Stromkreis für den Hörer geschlossen; auch der Magnetinduktor steht mit H U in Verbindung, er ist beim Kurbeln und angehängtem Hörer zwischen die beiden Leitungen La, Lb geschaltet; durch Abhängen des Hörers wird der eine Pol des Induktors geerdet, der andere beim Kurbeln an die Leitungen La und Lb geschaltet. Das wahlweise Schaltwerk besteht aus dem Magneten W M zum Wählen und dem A M zum Auslösen, die Spulen beider sind hinter einander geschaltet. Aus der Mitte der beiden Spulen von A M führt ein Zweig zum Körper des Schließrades. W M wird durch einen Stahlmagnet erregt. Der Anker von W M arbeitet auf ein Steigrad auf dessen Achse der Zeiger sitzt, der sich durch das Schwingen des Ankers rechts drehend bewegt. Wenn der Zeiger auf der Zahl der verlangten Stelle steht, ist der Stromschließer W k für den Wecker dieser Stelle geschlossen und der Wecker W eingeschaltet. Steht der Zeiger auf 0, so wird er durch eine Nase N

am Anker von A M festgehalten. In dieser Nullstellung ist der Stromschließer A K für die Auslösung geschlossen und der Abzweig aus der Mitte der beiden Spulen von A M an

Abb. 5. Schaltung und Stromlauf eines Fernsprechers für wahlweisen Anruf mit Gleichsteller.

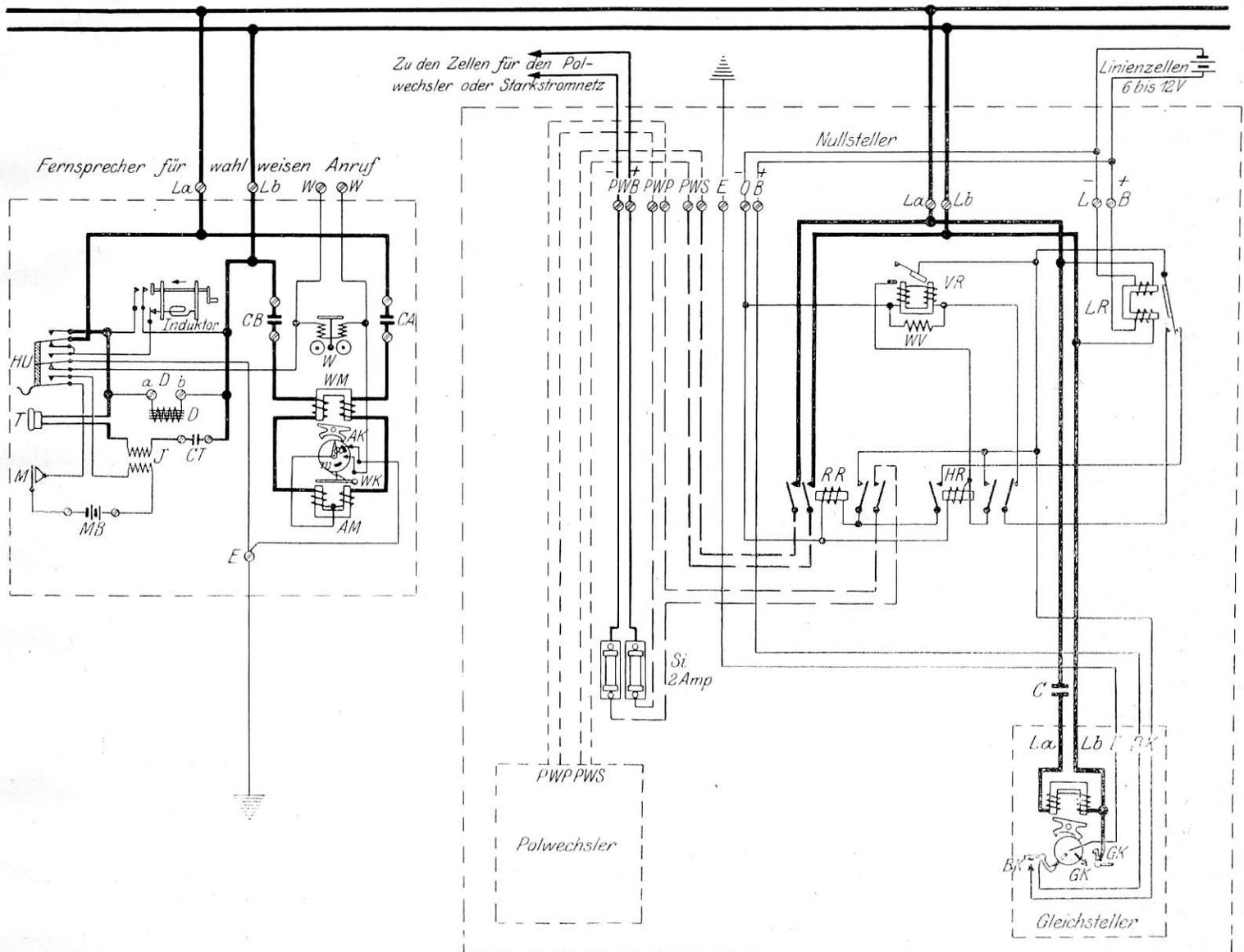


Erde gelegt. Wenn der Magnet A M seinen Anker anzieht, wird der Zeiger frei. Wenn beispielweise von einer Sprechstelle IV die Stelle IX angerufen werden soll, so dreht der Bedienstete in III die Kurbel bei angehängtem Hörer. Der Stromgeber III liegt hierbei zwischen La und Lb, daher fließt der Induktorstrom über die Doppelleitung durch die Spulen der Elektromagneten W M und A M aller Fernsprecher. Die Spulen der Elektromagneten A M für die Auslösung sind gegen einander geschaltet, deshalb werden nur die Wahlelektromagnete erregt, die Zeiger aller Sprechstellen laufen rechts herum. Wenn der Zeiger in III auf 9 angekommen ist, so nimmt der Bedienstete den Hörer vom Haken und dreht wieder die Kurbel des Stromgebers. Der Induktor ist hierbei mit einem Pole geerdet, der andere Pol ist beim Kurbeln mit den beiden Zweigen La und Lb verbunden, also fließt der Magnetstrom über Erde und über beide Zweige zugleich durch die Spulen des Wahl- und Auslöse-Elektromagneten im Fernsprecher der Stelle IX und über den Abzweig aus der Mitte der Spulen des Auslöseelektromagneten über den Schließer W K und über den Wecker W zur Erde, der Wecker W der Stelle IX schlägt an. Da der Wechselstrom in gleichem Sinne durch beide Spulen des Wahlelektromagneten fließt, kann dieser beim Rufen nicht erregt werden, daher stehen die Zeiger beim Rufen still. Nach Beendigung des Gespräches hängen III und IX die Hörer an und die Zeiger werden auf 0 zurückgebracht, indem III die Kurbel des Stromgebers dreht, bis die Zeiger auf 0 stehen; hier werden alle Zeiger angehalten. Ein etwa zurück gebliebener Zeiger kann nachkommen, bevor die übrigen Zeiger weiter laufen können. Wenn nun von neuem gewählt werden soll, so müssen alle Zeiger nach der Gleichstellung auf 0 ausgelöst werden, was durch den Gleichsteller geschieht, dessen Steigrad einige Zähne mehr hat, als die der wahlweisen Fernsprecher; daher bleibt es bei jeder Drehung um einige Zähne zurück.

Die Folge davon ist, daß der Schließer G K des Gleichstellers etwas später geschlossen wird, als die Zeiger auf 0 gelangt sind. Durch diesen vorübergehend verspäteten Stromschluß wird der Lb-Zweig kurze Zeit an Erde gelegt, dadurch werden bei ausgehängtem Hörer durch Drehen der Kurbel alle Elektromagnete für die Auslösung erregt, ihre Anker angezogen

und die Zeiger frei gegeben. In jedem Fernsprecher für wahlweisen Anruf sind noch ein Klemmenpaar b, D, a zum Anschließen einer Drosselspule und zwei Klemmenpaare C A, C B zum Anschließen von zwei Hochspannern vorgesehen. Letztere und die Drosselspule sind nur nötig, wenn die Anlage nach Textabb. 6 einen selbsttätigen Nullsteller erhält. Fernsprecher

Abb. 6 Schaltung und Stromlauf eines Fernsprechers für wahlweisen Anruf mit Gleich- und Null-Steller.



und Nullsteller werden neben einander in die Leitung geschaltet, der Gleichsteller ist auf der Rückwand des Nullstellers befestigt und mit dem Nullsteller verbunden, die Rückwand nimmt auch den Polwechsler auf, so daß der Nullsteller mit der Einrichtung ein Ganzes bildet. Das Einschalten des Nullstellers in die Bezirksleitung erfolgt durch Anschließen der Klemmen La und Lb neben einander. Das Klemmenpaar PWB — und + dient zum Anschalten der Stromquellen für den Polwechsler. Zum Betriebe für den Polwechsler ist Gleichstrom nötig, am besten Starkstrom von 110 oder 220 Volt. Wenn solcher nicht vorhanden ist, so kann auch ein Speicher von 12 oder 24 V oder eine Zellenreihe verwendet werden. Ferner sind Linienzellen von etwa 6 bis 12 V nötig, hier sind Trockenzellen

verwendbar. Wird der Polwechsler durch Speicher oder nasse Zellen betrieben, so können diese als Linienzellen benutzt werden. Wenn die Fernsprecher nicht schon mit einer Drosselspule D und den Hochspannern C A, C B für die selbsttätige Einschaltung des Nullstellers ausgerüstet sind, so müssen diese nachträglich eingebaut werden. Ferner muß auch der Gleichsteller durch einen Hochspanner verriegelt sein, damit der Strom aus den Linienzellen, die über den Magnetschalter L R mit der Bezirksleitung verbunden sind, nicht fließt, wenn die Hörer aller Stellen angehängt sind.

In der Ruhestellung, wenn alle Hörer hängen, ist der Magnetschalter für Linienstrom stromlos. Wenn aber eine Sprechstelle ausgewählt hat, so nimmt sie den Hörer ab, um die ge-

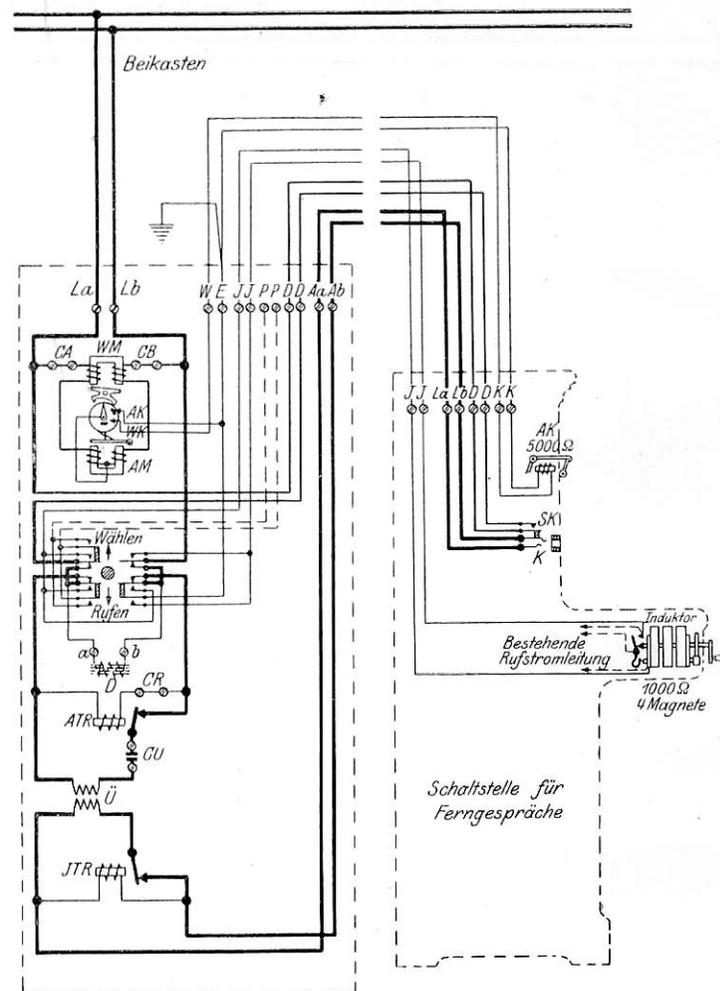
wählte Stelle zu rufen. Der Strom fließt dann aus den Linienzellen über den Magnetschalter L R, über die Leitung und über die Drosselspule D des rufenden Fernsprechers. Der Schalter L R zieht seinen Anker an und schließt seinen Arbeitstrom. Hierdurch wird das Hemmwerk V R mit einer Vorrichtung eingeschaltet, die seinen Schluß nur gestattet, wenn längere Zeit Strom durch die Spulen fließt. Diese Einrichtung hat den Zweck, das Ansprechen des Hemmwerkes zu verhindern, wenn Magnetströme mit dem Induktor in die Leitung gesandt werden. Beim Schließen des Stromkreises für das Hemmwerk V R wird der Magnetschalter H R für »Halt« erregt und dauernd gehalten. Dadurch wird die Einschaltung des Magnetschalters R R für »Rufen« vorbereitet. Wenn der Hörer nach Schluß des Gespräches wieder angehängt wird, schalten die Drosselspulen D der betreffenden Fernsprecher aus, der Magnetschalter L R für den Linienstromkreis wird wieder stromlos, sein Anker fällt ab und der Schließer für Ruhestrom ist geschlossen. Hierdurch wird die vorbereitete Einschaltung des Ruf-Magnetschalters R R vollendet. Die Anker von R R ziehen an und schalten gleichzeitig vier Stromschlußpaare an. Durch das eine Paar wird der eigene Haltestrom eingeschaltet, damit der Ruf-Magnetschalter R R unter Strom bleibt, durch das zweite wird der erregende Stromkreis des Polwechslers eingeschaltet, durch die beiden letzten wird der erregte Stromkreis des Polwechslers mit der Bezirkleitung verbunden, sodafs Wechselstrom in diese fließt. Durch diesen Wechselstrom werden bei allen Sprechstellen die Wahl-Elektromagnete W M erregt und die Zeiger laufen auf 0. Zugleich wird auch der Elektromagnet des Gleichstellers erregt und dessen Steigrad läuft ebenfalls auf 0, sodafs der Schließer B K unterbrochen wird, über den der Haltestrom für alle Magnetschalter H R und R R vorher geflossen ist. Nun fallen die Anker der Magnetschalter R R und H R ab, der Strom für den Polwechsler wird ausgeschaltet und die ganze Anlage in Ruhe gebracht. Durch zwei Sicherungen wird die Stromzelle des Polwechslers gesichert.

Häufig kommt es vor, dafs auch noch eine oder mehrere Vermittlung- oder Schalt-Stellen in die Bezirkleitung geschaltet werden sollen. Der Anschluß einer solchen geschieht durch einen Beikasten mit wahlweisem Schaltwerke, die Schaltung zeigt Textabb. 7. Der Beikasten wird neben die Fernsprecher in die Außenleitung geschaltet, wozu letztere mit dem Klemmenpaar La, Lb des Beikastens verbunden wird. Ein weiteres Klemmenpaar Aa, Ab des Beikastens wird durch eine Doppelleitung mit den beiden Federn der Klinke K der Vermittlungsstelle verbunden. Die Klemme W des Beikastens wird mit der Klappe der Vermittlungsstelle verbunden, der andere Anschluß der Klappe wird an Erde gelegt. Das Klemmenpaar J J ist durch eine Doppelleitung mit dem Induktor der Vermittlungsstelle, die Klemme E wird mit der Erdleitung verbunden. An das Klemmenpaar P P wird der erregende Stromkreis eines Polwechslers geschaltet, wenn die Vermittlungsstelle statt des Induktors einen Polwechsler hat, mit dem sie ruft.

Die Vermittlungsstelle wählt zum Anrufen einer Sprechstelle deren Zahl, indem sie den Schalthebel des Beikastens in die Stellung »Wählen« drückt und die Kurbel des Stromgebers dreht. Wenn ein Polwechsler vorhanden ist, so genügt

das einfache Drücken des Schalthebels. Nachdem die Zahl gewählt ist, wird die betreffende Stelle gerufen, indem der Schalthebel in die Stellung »Rufen« gedrückt und die Kurbel gedreht wird. Dann verbindet die Vermittlungsstelle durch An-

Abb. 7. Schaltung und Stromlauf einer Vermittlungsstelle mit Beikasten zum Anschluß an eine Fernsprechanlage für wahlweisen Anruf.



schalten der Klinke K der Bezirkleitung. Nach Schluß des Gespräches werden die Zeiger wieder auf 0 gebracht, indem der Schalthebel des Beikastens in die Stellung »Wählen« gedrückt und die Kurbel gedreht wird, bis die Zeiger auf 0 stehen. Im Beikasten sind zwei »Trenn«-Magnetschalter A F R und J F R vorgesehen, die verhindern, dafs der Wechselstrom des Induktors von der Bezirkleitung in das Netz der Vermittlungsstelle, und umgekehrt fließt. Sobald von einer Stelle mit Induktorwechselstrom gerufen wird, erhält der auf der betreffenden Seite liegende »Trenn«-Magnetschalter Strom, sein Anker zieht an und der Schließer trennt die weiter führende Leitung ab.

Wie bei den Fernsprechern für wahlweisen Anruf sind im Beikasten ein Klemmenpaar a D b zum Anschließen einer Drosselspule und drei weitere C A, C B und C R zum Anschließen zweier Hochspanner vorgesehen. Die Drosselspule und die Hochspanner sind aber auch hier nur erforderlich, wenn die Anlage mit einem selbsttätigen Nullsteller ausgerüstet ist. Die Vermittlungsstelle mit dem Beikasten ist hierbei so an die Bezirkleitung angeschlossen, wie oben beschrieben wurde,

doch muß noch das Klemmenpaar D D des Beikastens durch eine Doppelleitung mit einem Stromschließer S K der Klinke K der Vermittlungsstelle verbunden werden. Wenn die Klinke angeschaltet wird, so schließt sich der Schließer S K und die Drosselspule D wird eingeschaltet. Die Drosselspule D des Beikastens hat hier dieselbe Aufgabe, wie die Drosselspule D des Fernsprechers; sie liegt in der Leitung, wenn auf einer Stelle der Hörer abgenommen wird, oder wenn bei einer Ver-

mittlungsstelle der Stöpsel der Verbindungsschnüre in die Klinke K der Bezirkleitung gesteckt ist. Die Drosselspule dient auch hier bei der Vermittlungsstelle zur Betätigung der selbsttätigen Nullstellung der Zeiger. Wenn nach Schluß des Gespräches der Stöpsel der Verbindungsschnüre aus der Klinke K der Bezirkleitung gezogen ist, und die Stelle, mit der die Vermittlungsstelle sprach, den Hörer angehängt hat, so laufen die Zeiger selbsttätig auf 0 zurück.

## Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

### Verein deutscher Maschineningenieure.

#### Kunze-Knorr-Bremse für Güterzüge.

Herr Geheimer Oberbaurat Kunze erweiterte in einem Vortrage\*) seine Mitteilungen über die Kunze-Knorr-Bremse für Schnellzüge\*\*) durch Angaben über die Einrichtung der Bremse für langsame Fahrgast- und Güter-Züge. Die Aufgabe war nicht neu, da die Güterzüge amerikanischer Bahnen seit mehr als fünfzehn Jahren mit durchgehenden Luftdruckbremsen von Westinghouse laufen. Diese haben sich indes nicht so bewährt, daß man sie bei Einführung einer durchgehenden Bremse in Deutschland hätte übernehmen können. Alle in Betracht kommenden Gesichtspunkte wurden unter den Eisenbahnverwaltungen eingehend erwogen mit der Anregung, daß alle europäischen Bahnen eine einheitliche durchgehende Güterzugbremse einführen möchten. Auf der dritten zwischenstaatlichen Zusammenkunft im Mai 1907 wurde das Bedürfnis hierfür anerkannt, und in der Niederschrift der «Internationalen Kommission» wurde in Bern im Mai 1909 das endgültige «Berliner Programm» festgelegt und später von den beteiligten Regierungen anerkannt.

Bei der großen Zahl der vorhandenen verschiedenen Bremsarten war es nötig, zur Lösung der Frage ganz neue Wege einzuschlagen und eine Lösung von allgemeinerem Standpunkte zu suchen, die namentlich auch die Verwaltungen mit steilen Bergstrecken befriedigte. Mit der Einführung der Bremse für

\*) Ausführlich in Glasers Annalen.

\*\*) Organ 1917, S. 198.

Güterzüge muß eine Umgestaltung der für langsame Fahrgastzüge erfolgen, wenn in Zukunft Fahrgast- und Güter-Wagen in beliebiger Mischung, besonders in Militärzügen, mit Luftdruckbremse gefahren werden sollen. Aussicht auf Erfolg konnte also nur eine rückwärts lösbare Bremse bieten, die zugleich volle Gewähr gegen Erschöpfung der Bremskraft versprach und den Anforderungen des Betriebes in vollstem Maße gerecht wurde.

Aus diesen Erwägungen ist die Kunze-Knorr-Bremse hervorgegangen eine Vereinigung der Einkammer- mit der Zweikammer-Bremse, die von einem Steuerventile beherrscht wird. Das Wesentliche über die Wirkung ist früher\*) mitgeteilt.

Nach einer vorsichtig aufgestellten Berechnung sind für die Ausrüstung des Bestandes an Lokomotiven und Wagen der preussisch-hessischen Staatsbahnen mit durchgehenden Güterzugbremsen 267 Millionen  $\mathcal{M}$  in neun Jahren aufzuwenden. In diesem Zeitraume werden diese aufgewendeten Kosten neben Deckung des Betriebes durch Ersparen von Bediensteten getilgt und verzinst. Nach der Tilgung vom zehnten Jahre nach Beginn der Ausrüstung bleibt ein Überschufs von 65 Millionen  $\mathcal{M}$  jährlich, der mit Steigerung des Verkehrs in jedem folgenden Jahre wächst. Dieser Überschufs entsteht allein durch Ersparnisse an Gehältern und Löhnen. Zu Ende der Ausrüstung werden gegenüber dem Bremsen von Hand mindestens 35 000 Bremsen weniger erforderlich.

\*) Organ 1917, S. 12.

### Verein deutscher Ingenieure.

#### Vermittlungsstelle für technisch-wissenschaftliche Untersuchungen.

Der Vorstand des Deutschen Verbandes technisch-wissenschaftlicher Vereine hat beschlossen, in seiner Geschäftsstelle eine Einrichtung zu schaffen, die für die Ausführung von wissenschaftlich-technischen Untersuchungen zwischen der Technik und den wissenschaftlichen Instituten der Universitäten und Hochschulen vermitteln soll.

Sehr viele Fragen und die besondere Kenntnis der Arbeitsgebiete sind heute so weit entwickelt, daß manchmal für eine bestimmte Frage nur wenige geeignete Bearbeiter in den wissenschaftlichen Instituten vorhanden sind. Wenn es nun gelingen könnte, alle solche Fragen den jeweils geeigneten Bearbeitern vorzulegen, so würde damit ein sehr erheblicher Nutzen mit geringstem Aufwande an Arbeit geschaffen werden können.

Einerseits könnten die großen geistigen und sachlichen Werte, die in den Einrichtungen der wissenschaftlichen Institute der Universitäten und Hochschulen und in den Kenntnissen und Erfahrungen ihrer Leiter liegen, besser als bisher dem deutschen Gewerbe nutzbar gemacht werden. Andererseits würde dem Gewerbe, soweit es nicht selbst durch seine Einrichtungen, Arbeitskräfte und sonstigen Verbindungen dazu in der Lage ist, also besonders den mit Einrichtungen für Versuche weniger versehenen mittleren und kleineren Werken, die Möglichkeit

gegeben werden, auftretende Fragen nicht ungelöst zu lassen, sondern ihre Lösung durch den Verband in die Wege zu leiten. Auch für die großen Werke wird es manchmal nicht unerwünscht sein, so Anknüpfung an Hochschullehrer zu bewirken, die verwinkelte Fragen wissenschaftlich, aber doch in Zusammenhang mit der Technik zu beurteilen geneigt sind.

Eine große Zahl von Anstaltsleitern auf dem Gebiete der angewandten und physikalischen Chemie, der Physik, der Elektrotechnik und der Ingenieurwissenschaft haben sich bereit erklärt, derartige Arbeiten, die ihnen durch Vermittlung des Deutschen Verbandes zugeführt werden, zu übernehmen; auf jedem der genannten Gebiete haben sich ferner der Geschäftsstelle fachkundige Herren zur Verfügung gestellt, um sie bei der Auswahl der in Betracht kommenden Bearbeiter zu unterstützen.

Der Deutsche Verband und die Leiter der wissenschaftlichen Anstalten hoffen, daß die Vermittlungsstelle für die Dauer des Krieges, für den Übergang und für die Wirtschaft im Frieden von Wert sein und sich nützlich erweisen wird.

Der Verband richtet daher an die Gewerbe der Gebiete der Chemie, der angewandten Physik, der Elektrotechnik, des Maschinenbaues und der Ingenieurwissenschaften die Bitte, sich der Vermittlungsstelle des Deutschen Verbandes, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a durch das geschäftsführende Vorstandmitglied zu bedienen.

# Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

## Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

### Verwendung von Koks und Koksgrus zur Erzeugung von Dampf.

(The Engineer, Januar 1917, S. 51.)

Die Forderungen des Krieges haben auch mit der veralteten Anschauung aufgeräumt, daß Koks und Koksgrus zur Verfeuerung unter Dampfkesseln nicht geeignet seien. Die Schwierigkeiten der Verbrennung von Koks in den bisher mit Kohle beschickten Feuerungen können durch Umgestaltung der Feuerung gehoben werden. Jeder Heizstoff, der nicht weniger als etwa 65% an brennbaren Teilen enthält, kann bei richtiger Anlage der Feuerung, namentlich bezüglich der Zuführung von Luft, mit Vorteil verbrannt werden. Wirtschaftlich hat der ständig wachsende Preis der Kohle und die Zunahme der Kokserzeugung zur Gewinnung der für Kriegszwecke wichtigen Nebenerzeugnisse auf die Verwendung von Stückkoks und Grus hingedrängt, zumal die Preise für diesen Heizstoff stehen blieben, oder sogar fielen. Es ist anzunehmen, daß dieses Verhältnis auch nach dem Kriege auf Jahre hinaus bestehen wird. Wegen unvollkommener Entgasung enthalten Koks außer dem festen Kohlenstoffe und der Asche meist noch bis 5% Gase, Koksgrus enthalten mehr Wasser und Asche als Stückkoks, wodurch der Heizwert oft erheblich gemindert wird.

Der hohe Gehalt an Wasser wird teils beim Ablöschen, teils aus der Luft aufgenommen. Beim Abschlusse von Verträgen sollte daher ein Wassergehalt von höchstens 6% zur Bedingung gemacht werden, weil die Verdampfung erhebliche Verluste an Wärme bedingt. Versuche bei dem Kraftwerke der Strafsenbahnen in Buenos-Aires ergaben, daß 10% Mehrgehalt an Wasser 24% Mehrverbrauch an Heizstoff verursachten.

Der Gehalt an Asche schwankt bis höchstens 30%, je nachdem fette oder magere Kohle gewonnen wird; gute Stückkoks sollten höchstens 6 bis 10%, Koksgrus höchstens 20% enthalten.

Infolge des hohen Gewichtanteiles an festem Kohlenstoffe haben Koks fast den Heizwert von Anthrazit, für gute Ausnutzung sind daher ähnliche Bedingungen maßgebend, wie für diesen, nämlich verstärkter, nötigenfalls künstlicher Zug, dichtes Heranrücken der Heizfläche an den Heizstoff, leichte Beseitigung von Asche und Schlacke. Da die Menge der Verbrennungsgase verhältnismäßig gering ist, sind große Verbrennkammern und die Zuführung von Hülfsluft nicht erforderlich.

Diesen Forderungen kommt der «Marine»-Kessel mit geringen Änderungen an der Innenfeuerung eher nach, als ein Wasserrohrkessel. Sollen Koks auf selbsttätig beschickten Rosten unter Kesseln mit Wasserröhren verbrannt werden, so müssen ohne Änderungen an Rost und Schornstein mindestens 50% Kohle zugesetzt werden. Die Korngröße soll bei solchen Feuerungen 38 mm, die Schütthöhe auf dem Roste etwa 200 mm nicht überschreiten, ferner ist innige Mischung mit der Kohle erforderlich. Bei Wanderrosten ergab sich günstige Verbrennung, wenn Kleinkoks oder Grus aus einem besondern Schüttrichter auf den Rost gegeben und die Kohle darüber gebracht wird. Das Mischverhältnis kann durch Einstellen der Trichter geregelt werden. Die Luft soll bei Koksfeuerung nur durch die Rost-

spalten zugeführt werden, alle Öffnungen für Oberluft sind zu verschließen, der Zug ist entsprechend zu verstärken.

Sollen Stückkoks mit Grus zusammen verbrannt werden, so sind quer liegende Roststäbe vorzuziehen, die die Flugasche besser zurückhalten und das Zusetzen der Rohre und Züge verhüten. Bei gutem Zuge kann mit 73 bis 97, bei verstärktem Zuge mit 150 kg/qm Dampf gerechnet werden. Koks mit mehr als 30% Gehalt an unverbrennbaren Stoffen wird besser in Vorfeuerungen verbrannt, deren Mauerung mit Kanälen zum Vorwärmen der Luft versehen ist. Bei den bisweilen angewendeten Unterschubfeuerungen bietet der große Anfall von Asche Schwierigkeiten.

Von Hand bediente Koksfeuerungen erfordern beim Reinigen und Abschlacken des Feuers unter abgestelltem Zuge besondere Vorsicht, damit Rückschläge der Heizgase und Zündschläge vermieden werden, die bei Ansammlung von Kohlenoxid in den Kesselzügen oder Rohren leicht eintreten. Da die Roststäbe durch die höhere Wärme über dem Roste stark angegriffen werden, sind wassergekühlte Roststäbe oder Kühlung durch Dampf anzuwenden, der in die Aschgrube eingeleitet wird, falls nicht schon das Strahlgebläse zur Erhöhung des Schornsteinzuges unter dem Roste für diese Kühlung sorgt.

Gute Regelung der Luftzufuhr ist bei der Koksfeuerung nicht einfach, zumal die Rauchfahne am Schornsteine fehlt, die den Heizer bei Kohlenfeuerung über den Gang der Verbrennung unterrichtet. Bei Verwendung von Koks ist daher dauernde Überwachung des Vorganges der Verbrennung durch Prüfung der Rauchgase zweckmäßig. Vielfach wird der Gehalt an Kohlensäure hierbei höher getrieben werden können, als bei Abgasen von Kohlenfeuer.

Die rauchlose Verbrennung ist bei Koksfeuerung von Vorteil für die Umgebung.

Die Quelle läßt nun die Ergebnisse von Versuchen mit Koksfeuerung in deutschen und ausländischen Werken folgen. Bei einem kleinen englischen Elektrizitätswerke brachte die Mischung der Kohle mit Koks zu gleichen Teilen eine Kostenersparnis von 18%, wenn der Kessel nur von Abends bis Mitternacht unter Dampf stand.

Das Kraftwerk der Strafsenbahnen in Buenos-Aires hat bei Verbrauch von 10000 t Koks mit durchschnittlich 13,5% Asche und 13% Wasser fortlaufende Versuche angestellt und 14,7fache Verdampfung bei 57,6% Nutzwirkung des Kessels erzielt; bei 6% Wasser im Heizstoffe stiegen diese Werte auf 17,6 und 62%.

Versuche des «London Coke Committee» hatten nachstehendes Ergebnis (Zusammenstellung I):

Für das Strahlgebläse zur Erzeugung des verstärkten Zuges wurden nur 3% des erzeugten Dampfes verbraucht. Festgestellt wurde, daß die Wärme hauptsächlich durch Strahlung übertragen wird, die Heizfläche der Feuerkiste also den Hauptanteil an der Übermittlung der Wärme hat.

Versuche auf amerikanischen Bahnen mit Koksgrus unter selbsttätiger Beschickung ergaben, daß die unmittelbare Heiz-

Zusammenstellung I.

Heizstoff	Fettkohle	Gaskoks	Gaskoks und Grus
Art des Zuges	Natürlich	Verstärkt	Verstärkt
Kosten des Heizstoffes . . . <i>M</i> /t	28,1	28,1	19,68
Dauer des Versuches . . . st	6,5	7,25	7,66
Bauart der Kessel . . . . .	„Cornish“-Kessel		
Ganze Rostfläche . . . . . qm	5,39	5,39	5,39
Heizstoff verbrannt im Ganzen kg	3050	3405	1907 Koks 1907 Grus
„ „ „ . . . . . kg/qm	78,7	78,7	83,6
Wasser verdampft im Ganzen kg	20860	29780	26378
Wasser verdampft bei 100°			
durch 1 kg Koks . . . kg/kg	7,74	9,8	7,99
Verdampfung von 1 cbm Wasser kostet . . . . . <i>M</i>	3,27	2,61	2,11
Gehalt an CO <sub>2</sub> . . . . .	--	16,0	16,25
Wirkungsgrad der Anlage . . %	70,72	85,0	80,9
Ersparnis gegenüber Kohlenfeuerung . . . . . %	—	19	31

fläche der Feuerkiste das fünffache der Rohrheizfläche leistet.

Umfassendere Versuche in Deutschland wurden 1910 auf der Zeche Consolidation bei Dortmund mit Koksgrus und Abfall von der Löschplatte angestellt. Der Heizstoff enthielt 24% Asche, 15% Wasser und 4,5% flüchtige Bestandteile, wurde unter sechs Wasserrohrkesseln von je 3 qm Rost- und 129,6 qm Heiz-Fläche mit der «Praesto»- und «Kridlo»-Feuerung verfeuert und kostete in der Zeche nur 1,88 *M*/t. Jeder Versuch dauerte acht Stunden und ergab nach Abzug des Dampfverbrauches für die Bläser 3,03 und 3,3fache Verdampfung. Gegen Flammrohrkessel war das Ergebnis also ungünstiger.

Ähnliche Versuche auf der Zeche Ludwig ergaben in Flammrohrkesseln 5,2, 4,9 und 4,64fache Verdampfung. Auf der Zeche Achenbach wurde eine Feuerungsanlage nach Wilton

mit Koks und Koksgrus beschickt. Zur Erzeugung des künstlichen Zuges dienen hier drei Strahlgebläse und eine besondere Kammer unter dem Roste, die die Luft gleichmäßig verteilt. Die Bläser werden abgestellt, wenn das Feuer beschickt oder ausgeschlackt werden soll, ihr Verbrauch an Dampf wurde durch besondere Versuche zu etwa 3% der erzeugten Dampfmenge ermittelt. Die 1912 mit natürlichem und künstlichem Zuge fortgesetzten Versuche hatten folgendes Ergebnis:

Zusammenstellung II.

	Natürlicher Zug	Künstlicher Zug
Kosten des Heizstoffes . . . <i>M</i> /t	1,8	1,8
Wasser, verdampft durch 1 kg Koks . . . . . kg/kg	4,08	4,99
Wasser, verdampft in der Stde. auf 1 qm Rostfläche . kg/qm st	100	179
Verdampfung von 1 cbm Wasser kostet . . . . . <i>M</i>	0,8	0,7
Wirkungsgrad des Kessels . . %	52,4	65,8

Bemerkenswert an den deutschen Versuchen sind die niedrigen Kosten der Heizstoffe; die Verdampfung von 1 cbm Wasser kostet 0,7 bis 0,8 *M* im Gegensatz zu dem geringsten Satze von 2,11 *M* in England. Hierzu trägt allerdings der Verbrauch des Heizstoffes am Orte der Gewinnung bei.

Der englische Munitionsminister drängt auf möglichst weitgehende Verwendung von Koks, da an einzelnen Kokereien die Lager wegen gesteigerter Ausbeute der für Kriegszwecke nötigen Nebenerzeugnisse aus der Kohle überfüllt sind. Die beste Verwendung von Koks ist aber auf Lokomotiven und in Kraftwerken möglich. Hierin sind Deutschland und Amerika bereits weit vorangegangen.

A. Z.

## Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

### Pfahlgründung nach Heimbach.

(Schweizerische Bauzeitung 1917 I, Bd. 69, Heft 11, 17. März, S. 125, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 23 bis 30 auf Tafel 30.

M. Heimbach zu Hard bei Bregenz ist die Verbindung von Holzpfählen mit Aufsätzen aus bewehrtem Grobmörtel geschützt. Nachdem der Holzpfahl bis auf etwa 1 m über Boden oder Wasser eingerammt ist, wird ein eiserner oder stählerner Rohraufsatz (Abb. 23 und 24, Taf. 30) aufgesetzt und mit Rohraube und Rammbar über den Pfahlkopf getrieben, der nicht besonders bearbeitet zu werden braucht. Hierauf wird ein Keilring auf den Pfahlkopf gesetzt und mit Pfahlaufsatz in den Pfahl eingetrieben. Der Keilring treibt den walzenförmigen Pfahlkopf zu einem Kegelstumpfe auf und preßt dessen Mantelfläche gegen die Wandung des sich verjüngenden Teiles des Rohres, wodurch eine feste, wasserdichte Verbindung geschaffen wird. Der Keilring hat strahlenförmige Keilansätze, damit keine Strahlrisse im Pfahlkopfe entstehen. Das Aufsatzrohr hat Ringe, die eine Beschädigung des Rohres beim Eintreiben des Keilringes verhindern. Statt des Keilringes kann auch ein kegelförmiger Keil (Abb. 25 und 26, Taf. 30) mit strahligen Keilansätzen verwendet werden. Holzpfahl und Rohraufsatz werden unter der Jungfer

auf die bestimmte Tiefe eingerammt. Hierauf werden die Eiseninlagen des Grobmörtelpfahles eingeführt und das Rohr mit Portlandzement-Grobmörtel ausgegossen.

Die gleiche Pfahlverbindung kann auch mit walzenförmigem Rohraufsatz ausgeführt werden (Abb. 27, Taf. 30), nur müssen bei dieser Anordnung die Eisenringe um das Rohr besonders bemessen werden.

Die gleiche Verbindung kann auch zur Verlängerung des Holzpfahles durch aufgepfropften Holzpfahl verwendet werden (Abb. 28, Taf. 30). Die Verbindung des untern Pfahles mit dem Rohraufsatz erfolgt ebenso, wie bei den Ausführungsformen des Pfahles mit teilweise verjüngtem Rohraufsatz; der über den Kopf des untern Pfahles vorstehende Teil des Rohraufsatzes ist nach oben verjüngt und dient zur Aufnahme des untern, gleichfalls walzenförmig abgesetzten Endes des verlängernden Pfahles. Der auf diesen schlagende Rammbar treibt den Keilring ein.

Bei Anwendung der Pfahlgründung nach Heimbach im Hochbaue ist nur so weit Aushub nötig, als der zugleich den Sockel bildende Kranz aus bewehrtem Grobmörtel in das Erdreich eingreift (Abb. 29 und 30, Taf. 30).

B—s.

## Maschinen und Wagen.

### 1 E 1. II. T. Γ. G-Tenderlokomotive der französischen Ostbahn.

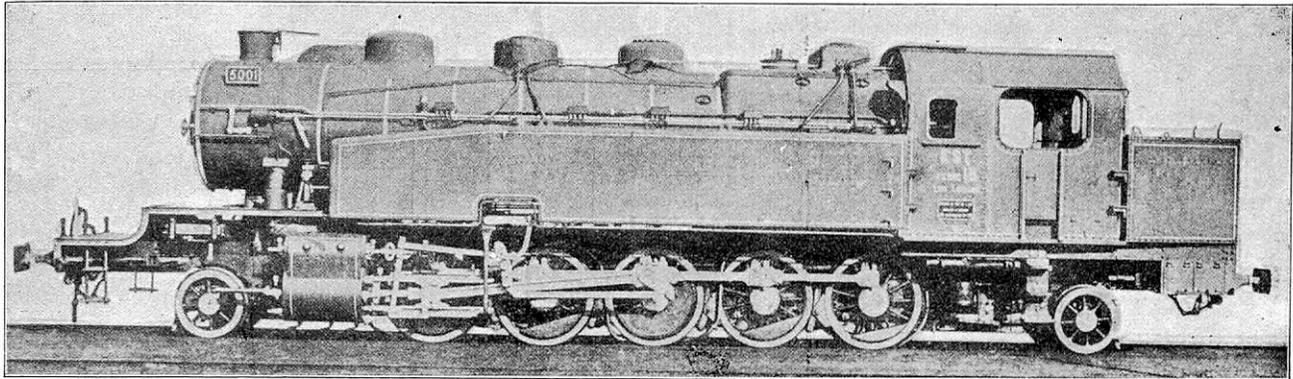
(Die Lokomotive 1917, März, Heft 3, Seite 37. Mit Abbildungen.)

Zwei Lokomotiven dieser Bauart (Textabb. 1) liefs die französische Ostbahn nach Entwürfen von Mestre in ihrer Werkstätte Epernay herstellen; sie sollten schwere Erzzüge

auf den steilen und stark gekrümmten Anschlußgleisen im Becken von Briey befördern. Zeichnungen dieser Lokomotive befanden sich auf der Ausstellung in Gent 1913\*). Der Einfachheit halber wurde von der Verbundwirkung abgesehen.

Der Stehkessel nach Belpaire reicht so tief zwischen

Abb. 1. 1 E 1. II. T. Γ. G-Tenderlokomotive der französischen Ostbahn.



die Rahmen hinab, daß seine Unterkante 1960 mm von Kesselmitte absteht, der Langkessel besteht aus drei Schüssen, auf dem letzten sitzt ein 465 mm hoher, 814 mm weiter Dampfdom. Von hier führt ein Dampfrohr von 120/126 mm Durchmesser nach einem gleichen Dampfdom, bei dem der Untersatz aus Blech, Mantel und Deckel aus Stahlguß bestehen. In dem vordern Dome befindet sich der Regler, der nach amerikanischem Muster als Doppelsitzventil mit unterer Kolbenführung und oberer Haube zur Wasserabscheidung ausgebildet ist. Das Dampfströmrohr tritt vorn aus dem Dome heraus und führt im Bogen nach dem Überhitzer. Die Rückwand der Feuerbüchse ist geneigt, die des Stehkessels durch lange, bis zum letzten Kesselschusse reichende Zugstangen versteift. Auf der Decke des Stehkessels steht ein 80 mm weites Doppelsicherheitsventil mit unmittelbarer Belastung durch Federn nach Adams; es wurde vorläufig auf 12,75 at Dampfdruck eingestellt. Die Feuerbüchse hat eine Feuerbrücke, die mit der nach innen aufgehenden Feuertür eine rauchschwache Verbrennung sichert. Der stark, unter 13°, geneigte Rost besteht aus vier Feldern gußeiserner Stäbe; zwischen dem ersten und zweiten Felde liegt ein 240 mm langer Kipprost.

Als Überhitzer wurde der von Mestre\*) mit je sieben Rauchrohren in drei Reihen gewählt. Die 120/130 mm weiten Einströmrohre führen, aus der Rauchkammer unten seitlich austretend, zu den Dampfzylindern. Das 130 mm über Kesselmitte mündende verstellbare Klappenblasrohr ist von einem walzenförmigen Stabkäfig als Funkenfänger umgeben, der an ein 450 mm über Kesselmitte liegendes wagerechtes Funkengitter anschließt. Die Mündung des Schornsteines ist mit einem umlegbaren Deckel versehen.

Die Hauptrahmen bestehen aus 32 mm starken Blechen; sie sind 15900 mm lang, 1310 mm hoch und bei den Achslagern durch Aufnieten 18 mm dicker Platten verstärkt; jeder Rahmen wiegt 5,2 t. Zur Versteifung dienen die beiden kräftigen Zugkästen aus Flußeisenformguß und ebensolche Zwischenstücke

und Blechverbindungen mit Winkeleisen. Die Dampfzylinder haben einen zweiteiligen Sattel aus Stahlguß mit wagerechter Teilung, dessen obere Hälfte je halb mit der Rauchkammer und dem Langkessel vernietet ist. Die ebenfalls in Stahlguß hergestellte Lagerung des Bissel-Gestelles dient auch als Versteifung des Rahmens, ebenso der innere, über den drei vorderen Triebachsen liegende, aus 12 mm starkem Bleche hergestellte Wasserkasten. Die Stoßscheiben sind 650 mm breit und 350 mm hoch, ihre 85 mm starke Stange hat 120 mm Spiel und führt nach hinten zu einer 1750 mm langen Ausgleichfeder. Die Stangen sind über die Feder hinaus verlängert und noch zweimal geführt, die Übertragung auf die Blattfeder erfolgt daher durch zwei gleitende Pfannen, die Rückstellung durch Schraubenfedern. Der an einem Gelenke drehbar gelagerte Zughaken gestattet für das Durchfahren von Gleisbogen mit 90 m Halbmesser bedeutende Ausschläge, der Zug wird durch vier Wickelfedern aufgenommen.

Die beiden gleichen Bissel-Gestelle haben 2100 mm lange Arme, der vordere ist am hintern Ende des Zylindersattels in Kugelzapfen drehbar gelagert. Das Gestell ist geschmiedet, die Verbindung erfolgt vorn und hinten durch Blechschilde, oben durch ein die Führung des Drehzapfens aufnehmendes Stahlgußstück; der Zapfen hat nach jeder Seite 150 mm Spiel, zur Rückstellung dienen zwei kräftige Schraubenfedern aus 25 mm starkem Rundstahl. Die mit 1220 mm sehr langen und außerhalb der Rahmen sehr hoch gelagerten Tragfedern der Bissel-Achsen übertragen ihre Last mittelbar durch eine Querverbindung und Gleitstützen in 940 mm Entfernung auf die Achsen. Die Bissel-Gestelle nehmen die Bahnräume auf, die Spurkränze der Radreifen werden geschmiert. Die Tragfedern aller Triebachsen liegen unter den Achslagern; sie sind einzeln aufgehängt, Ausgleichhebel nicht vorhanden.

Die wagerechten Dampfzylinder sind mit 55 30 mm starken Schraubenbolzen am Rahmen befestigt, die Kolbenstangen gehen

\*) Organ 1915, S. 39.

\*) Organ 1914, S. 351.

durch, die Stopfbüchsen zeigen die Bauart Schmidt, die in Stahlguß aus einem Stücke hergestellten Kreuzköpfe werden zweigleisig geführt. Die Trieb- und Kuppel-Stangen haben I-Querschnitt und nachstellbare Köpfe, die Kolbenkörper von schwedischer Form sind in Stahlguß hergestellt und mit je drei Heißdampftringen nach Schmidt versehen, die beiden Endkuppelstangen durch Kugelgelenke mit den inneren Stangen verbunden.

Die Dampfverteilung erfolgt durch Steuerung nach Heusinger-Walschaert und Kolbenschieber mit innerer Einströmung, die Umsteuerung durch Schraube. Die Gegengewichte der Triebräder gleichen die umlaufenden Massen vollständig, die hin- und hergehenden nur teilweise aus; die Gegengewichte der Räder der unmittelbar angetriebenen Achse mußten mit Blei ausgegossen werden. Um den Bogenlauf zu erleichtern, wurden die Räder dieser Achse ohne Spurkranz, die Spurkränze der Räder der Endtriebachsen 5 mm niedriger, die der übrigen Triebräder 5 mm schwächer ausgeführt. Für den Leerlauf sind große Luftsaugventile an den Stützen der Einströmröhre, aber keine Druckausgleichshähne vorgesehen.

Das Führerhaus ist geräumig, hinter dem Führerstande ein 1612 mm langer und 1430 mm hoher Kohlenbehälter eingebaut. Die seitlichen Wasserkästen sind des Ausblickes wegen vorn auf 1032 mm Höhe abgechrägt und mit dem innen liegenden Wasserbehälter durch Rohrstützen verbunden. Zwei große runde Sandkästen sitzen auf dem Langkessel und dem Feuerkasten. Durch die zwei Sandrohre auf jeder Seite kann Sand in jeder Fahrriechtung vor die fahrenden Triebräder geworfen werden.

Zu der Ausrüstung gehören ein aufzeichnender Geschwindigkeitmesser von Flaman, Westinghouse-Henry-Doppelbremse, die mit 61,8% der Triebachslast auf alle Triebräder einklotzig von vorn wirkt, Einrichtung zur Dampfheizung mit besonderer Heizschlange für den Fußboden des Führers und Heizers, Sichttöler von Friedmann mit vier Auslässen für Kolben und Schieber und ein von Hand zu bedienender Schmierhahn von Bourdon mit zwei Ausläufen. Bei der Probefahrt beförderte die Lokomotive 890 t auf 15‰ Steigung und 1000 t auf 10‰ Steigung mit 20 km/st, ohne voll beansprucht zu sein.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zylinderdurchmesser d . . . . .	630 mm
Kolbenhub h . . . . .	660 »
Kesselüberdruck p . . . . .	14 at
Kesseldurchmesser, größter innerer . . . . .	1680 mm
Kesselmitte über Schienenoberkante . . . . .	2900 »
Heizrohre, Anzahl . . . . .	118 und 21
» , Durchmesser . . . . .	50/55 und 145,155 mm
» , Länge . . . . .	5400 »
Überhitzerrohre, Anzahl . . . . .	189
» , Durchmesser . . . . .	36/44 und 13/20
Heizfläche der Feuerbüchse . . . . .	16,75 qm
» » Heizrohre . . . . .	152,94 »
» des Überhitzers . . . . .	65,6 »
» im Ganzen H . . . . .	235,29 »
Rostfläche R . . . . .	3,08 »

Durchmesser der Triebräder D . . . . .	1350 mm
» » Laufräder . . . . .	920 »
Triebachslast $G_1$ . . . . .	89,57 t
Betriebsgewicht G . . . . .	118,22 »
Leergewicht . . . . .	91,33 »
Wasservorrat . . . . .	12,92 cbm
Kohlenvorrat . . . . .	5 t
Fester Achsstand . . . . .	6000 mm
Ganzer » . . . . .	12000 »
Zugkraft $Z = 0,75 \cdot p \cdot \frac{(d^{cm})^2 h}{D} =$ . . . . .	20374 kg
Verhältnis H : R = . . . . .	76,4
» H : $G_1 =$ . . . . .	2,63 qm/t
» H : G = . . . . .	1,99 »
» Z : H = . . . . .	86,6 kg/qm
» Z : $G_1 =$ . . . . .	227,4 kg/t
» Z : G = . . . . .	172,3 »

—k.

#### Verfahren zur Untersuchung der Schwingensteuerungen an Lokomotiven.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Februar 1917, Nr. 7, S. 144. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 31 bis 33 auf Tafel 30.

Zur Untersuchung der Wirkung der Steuerung begnügte man sich bislang mit der Aufnahme einiger Schaulinien über die Verteilung des Dampfdruckes zum Vergleiche mit dem vorhandenen Entwurfe der Steuerung. Fehlten bei älteren Lokomotiven sichere Unterlagen über die Steuerverhältnisse, so mußte man die Grundlage des Vergleiches erst durch genaue Messung der Schieberstellungen für viele Stellungen der Kurbel und die wichtigsten Stellungen der Steuerung schaffen. Aus den Dampfdruck-Schaulinien können zwar die Fehler in der Dampfverteilung rasch und einwandfrei festgestellt werden, ein sicherer Schluß auf die Ursache der Fehler ist dagegen nicht immer möglich. Ferner sind die Verhältnisse der Bewegung an der kalten Lokomotive und bei Fahrt unter Dampf verschieden. Die Wärmedehnung des Steuergetriebes verschiebt die Schieber auf den Spiegeln der angeheizten Lokomotive und die stärkere Beanspruchung des Steuergestänges ruft bei der Fahrt unter Dampf Dehnungen und elastische Wirkungen hervor, die bei der Bewegung der kalten Lokomotive fehlen. Der von der Quelle angegebene neue Weg berücksichtigt diese Verschiebungen.

An der zu untersuchenden Lokomotive werden für jede Stellung der Steuerung und jede Seite der Zylinder Schaulinien des Dampfdruckes aufgenommen, wobei die Trommel des Druckzeichners einmal, wie bisher üblich, vom Kreuzkopfe, dann von der Schieberstange aus getrieben wird. Ist nur ein Zeichner verfügbar, so wird die Schnur der Trommel nacheinander mit dem Kreuzkopfe und der Schieberstange verbunden, wobei große Füllungen meist eine Verminderung des Hubes von 1 : 2 nötig machen. Raschere Arbeit ist jedoch möglich, wenn auf jeder Seite des Zylinders zwei Schreibzeuge betrieben werden, eines vom Kreuzkopfe, eines von der Schieberstange aus.

Das Dampfdruck-Schieberhub-Schaubild entspricht der Abb. 31, Taf. 30. Da Ein- und Aus-Strömung von der Schieberbewegung abhängen, müssen die Punkte D und VE, Beginn

der Dehnung und Voreinströmung, ebenso VA und C, Beginn der Vorausströmung und Pressung je senkrecht unter einander liegen. Ist die Fahrgeschwindigkeit nicht zu groß, so sind die Punkte in diesem Schaubilde viel sicherer aufzufinden, als in der Dampfdruck-Kolbenhub-Schaulinie, da je zwei Punkte eben lotrecht über einander liegen müssen. Zweckmäßig wird eine Fahrgeschwindigkeit eingehalten, die eine Umdrehung der Triebachse in der Sekunde nicht überschreitet. Damit möglichst hohe Drücke erzielt werden, ist der Regler weit zu öffnen, die Fahrgeschwindigkeit ist dabei durch rechtzeitiges Bremsen zu regeln. Nach Abb. 31, Taf. 30 gibt die Länge der Einströmlinie von VE bis zur Endlage des Schiebers und von da wieder bis D die größte Eröffnung des Einströmkanals für die betreffende Lage der Steuerung. Die größte Eröffnung der Ausströmung ist von VA bis zur Endlage oder von da bis C zu messen.

Wird der Hub des Schiebers durch die Linie OO geteilt, so ist von dieser bis zur Linie VE-D die äußere, bis zur Linie VA-C die innere Überdeckung des Schiebers zu messen. Die hier erscheinenden Deckungen sind jedoch nicht die wirklich am Schieber ausgeführten, sondern die wirksamen Deckungen, die mit Rücksicht auf die zufällige Stellung der Schieber für die Dampfverteilung maßgebend sind. Der Einfluß einer zu langen oder zu kurzen Schieberstange kommt somit hier voll zur Geltung.

Gelänge es nun noch, die Totlagen  $T_1$  und  $T_2$  des Kolbens in das Dampfdruck-Schieberhub-Schaubild einzuzeichnen, so wäre der wagerechte Abstand von VE bis  $T_1$  die Voröffnung für die Einströmung, der Abstand von VA bis  $T_2$  die Voröffnung für die Ausströmung in der wahren Größe des Schieberhubes.

Das Schaubild aus Dampfdruck und Schieberhub ist allein schon wertvoll, da es eine Reihe wichtiger Größen enthält, die nach Abb. 32, Taf. 30 besonders klar hervortreten, wenn das Schaubild des Schieberweges nach Müller darüber gezeichnet wird. Diese Art der Darstellung empfiehlt sich jedoch für die Untersuchung ausgeführter Steuerungen nicht, da der Schieberkreis durch eine schwierig zu zeichnende, unregelmäßige Linie zu ersetzen ist.

Für die Schwingensteuerungen der Lokomotiven ist es leichter und vorteilhafter, die Schieberschaulinien nach Art der Schieberellipsen darzustellen. Werden nach Abb. 33, Taf. 30 die beiden bei gleicher Lage der Steuerung aufgenommenen Schaubilder des Dampfdruckes unter einem rechten Winkel gegen einander gestellt, so können die Wege des Kolbens und Schiebers in ihrer gegenseitigen Abhängigkeit leicht verfolgt werden. Im Schaubilde des Dampfdruckes und Kolbenhubes können die Stellungen für Beginn des Dehnens, Vorausströmens und Pressens festgestellt werden, während die Lage für den Beginn des Voreinströmens gewöhnlich nicht zu erkennen ist. Im Schaubilde des Dampfdruckes und Schieberhubes sind diese vier Stellungen jedoch genau zu erkennen, da ja Beginn und Ende von Füllen und Ausströmen über einander liegen. Man erhält beispielsweise für das linke Druckschaubild in Abb. 33, Taf. 30 zunächst die zusammengehörigen Punkte 4, 5 und 12. Schon hiermit kann die Schieberellipse in das durch Kolben-

und Schieber-Hub gebildete Rechteck eingezeichnet werden. Da die Bewegung des Schiebers für beide Seiten des Zylinders maßgebend ist, müssen auch die Punkte 10, 11 und 6 der Dampfdruck-Schaubilder der andern Seite derselben Schieberellipse angehören. Mit diesen sechs Punkten und vier Berührenden kann die Ellipse nun schon recht gut gezeichnet werden, dann sind auch die Punkte 1 und 7 im Dampfdruck-Kolbenhub-Schaubilde für den Beginn des Voreinströmens zu bestimmen, wobei zu beachten ist, daß der Dampfdruck in beiden Schaubildern für dieselbe Lage gleich sein muß.

Dann kann das Aufsuchen der Stellungen 3 und 9 bei äußerster Lage der Schieber im Dampfdruck-Kolbenhub-Schaubilde und der Stellungen 2 und 8 bei der Totlage des Kolbens im Dampfdruck-Schieberhub-Schaubilde wertvoll sein. Das erhaltene Schaubild der Schieberbewegung wird nach der Güte der Steuerung von einer mathematischen Ellipse mehr oder weniger abweichen. Aus den Unregelmäßigkeiten kann auf Fehler geschlossen werden.

Ist die Ellipse gut ausgefallen, zeigen sich jedoch an beiden Seiten der Zylinder ungleiche Füllungen und Eröffnungen, so sind entweder die Überdeckungen unrichtig ausgeführt, oder der Schieber befindet sich nicht in der richtigen Lage zum Schieberspiegel. Der letztere Fall ist dadurch zu erkennen, daß die äußere und die innere Überdeckung für dieselbe Seite des Zylinders im Schaubilde der Schieberbewegung als Summe unverändert bleiben, jedoch im gleichen Sinne verschoben erscheinen. Durch Verlängerung oder Kürzung der Schieberstange kann der Schieber richtig gestellt werden, wobei Größe und Sinn der nötigen Verstellung aus dem Schieberschaubilde zu entnehmen sind. Weicht das Schaubild sehr von der Ellipse ab, so kann die Dampfverteilung mitunter durch einseitige Änderung der Deckungen verbessert, oder ein Ausgleich der Füllungen auf beiden Seiten durch eine neue Stellung des Schiebers zum Schieberspiegel erzielt werden, wobei jedoch die übrigen Verhältnisse gewöhnlich eine Verschlechterung erfahren.

Die Ursache der Störungen ist bei starken Abweichungen von der Ellipsenform nur in der äußern Steuerung zu suchen. Entweder ist sie im Entwurfe begründet und durch die Abmessungen und endlichen Stangenlängen hervorgerufen, oder sie ist eine Folge elastischer Nachwirkungen im Getriebe. In letztem Falle bewegt sich der Schieber unregelmäßig und ruckweise, das Schaubild zeigt daher eine Vieleckform. Gewöhnlich sind die Punkte 1 bis 4 und 7 bis 10 des Bildes der Bewegung des Schiebers nach Abb. 33, Taf. 30 in der Richtung der Bewegung zurückgeblieben.

Da die Dehnungen im Steuergestänge von der Größe der Schieberreibung abhängen, die sich mit jedem Hube ändert, so erhält man bei Aufnahme fortlaufender Schaubilder trotz unveränderter Steuerung oft Veränderungen in der Dampfverteilung bei jedem einzelnen Kolbenhube. Fehlen elastische Nachwirkungen im Steuergestänge, so wird das Schaubild auch bei nicht ganz günstiger Anlage der Steuerung eine zwar unregelmäßige, aber doch überall gutgerundete Linie sein.

Es ist vorteilhaft, das Bild der Bewegung des Schiebers auch für die Mittellage der Steuerung aus den Dampfdruck-Schaubildern zu entwerfen. Um die Lokomotive hierbei in

Bewegung zu erhalten, muß man zuvor mit größerer Füllung fahren, da bei Mittellage der Steuerung keine oder nur geringe Arbeit geleistet wird. Bei theoretisch richtiger Anlage der Steuerung und unendlich langen Stangen müßte das Schaubild der Schieberbewegung bei Mittellage der Steuerung in eine Gerade zwischen den Punkten 2 und 8 übergehen. Nur in diesem einzigen Falle werden beide Dampfdruck-Schaubilder, auf gleichen Hub bezogen, auch durchaus gleiche Form aufweisen. An ausgeführten Steuerungen wird dies kaum zutreffen, doch zeigt die Abweichung von der Geraden eben den Gütegrad der Steuerung mit an.

Bei der Steuerung nach Heusinger wird der Schieber bei Mittellage der Umsteuerung nur durch den Voreilhebel vom Kreuzkopfe aus bewegt, während die Bewegung der Schwinge wegen der Mittellage des Steines ohne Einfluß auf die Bewegung des Schiebers bleibt. Die Abweichungen, die sich hierbei im Schaubilde der Bewegung des Schiebers von der Geraden ergeben, sind somit nur durch den Voreilhebel und dessen Getriebe hervorgerufen. Es ist daher leicht, zu entscheiden, ob Fehler in der Bewegung des Schiebers von der des Kreuzkopfes oder der Schwinge herrühren. Erstere bleiben auch in der Mittellage der Umsteuerung voll bestehen, letztere nehmen mit abnehmender Füllung ab und verschwinden in der Mittellage der Umsteuerung völlig. Besonders erfolgreich ist diese Art der Untersuchung für die Prüfung von Lokomotiven mit vier Zylindern, wo die Schieber beider Maschinen einer Lokomotive durch eine gemeinsame äußere Steuerung angetrieben werden. Die Einflüsse durch die endlichen Längen zweier Schubstangen, die oft vierteilige Übertragung und die Wärmedehnungen können die Untersuchung der wirklichen Bewegung der Schieber bei solchen Steuerungen auf andern Wege oft sehr erschweren.

Auch für Ventil-Steuerungen dürfte das Verfahren Vorteile bieten. Von besonderem Werte ist, daß hiermit eine vollständige und genaue Untersuchung der Steuerbewegung möglich ist, ohne daß die Dampfmaschine abgestellt und die Schieber- oder Ventil-Kasten geöffnet werden müssen. A. Z.

#### Sonderwagen für Vermessungsdienst.

(Railway Age Gazette, Dezember 1916, Nr. 22, S. 996. Mit Abbildung.)  
Hierzu Zeichnung Abb. 8 auf Tafel 31.

Zur Unterbringung ihrer mit Aufnahme und Abmessung des Bahnnetzes betrauten Beamten hat die Bessemer und Erie See-Bahn einen vierachsigen Durchgang-Wagen eingerichtet. Die Sitzbänke sind zum größten Teile entfernt und nach Abb. 8, Taf. 31 durch Arbeitstische für den Führer, den Bahnaufsicht- und die Schätzungs-Beamten ersetzt. Der Wagen ist außerdem mit Schränken zur Unterbringung der Pläne und Messgeräte versehen. Er wird mit Öl- und elektrischen Lampen beleuchtet. A. Z.

#### Der Wert der Heizfläche eines Lokomotivkessels für Verdampfen, Überhitzen und Vorwärmen des Speisewassers.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, März 1917, Nr. 13, April 1917, Nr. 14 und 15, S. 258, 313 und 327.)

Der Wert der Heizfläche für den Wärmedurchgang kommt

im Wärmegefälle zum Ausdrucke. Deshalb wird versucht, eine Wärmelinie für die Heizgase im Lokomotivkessel darzustellen, die unter gewissen Voraussetzungen über alle Fragen der Dampferzeugung Auskunft gibt. Da der Wärmeübergang von den Heizgasen an die Heizfläche nicht nur von der Wärme der Gase, sondern auch davon abhängt, ob die Heizfläche von der Brennschicht bestrahlt ist oder nicht, wird die Wärme-Gleichung und -Linie für die Heizgase eines Lokomotivkessels unter der Annahme veränderlichen Wärmedurchganges und unter Berücksichtigung der strahlenden Wärme entwickelt.

Die Wärmelinie hängt von Veränderlichen ab, die mit Ausnahme des Überhitzers nicht nur die Größenverhältnisse und Bauart des Kessels, sondern auch jede beliebige Anstrengung des Rostes und jeden beliebigen Heizstoff zwar näherungsweise, aber in möglicher Anlehnung an Versuchergebnisse von Lokomotiven berücksichtigen. Um die Schaulinie auch auf Heißdampflokomotiven anwenden zu können, muß die Heizfläche des Überhitzers besonders bewertet werden. Die Quelle weist nach, daß die Heizfläche des Rauchrohrüberhitzers nach Schmidt für den Wärmedurchgang etwa 81% der verdampfenden Fläche gleichgesetzt werden kann, wenn es darauf ankommt, aus der Linie die mittlere Wärme der Rauchkammer für eine gewisse Anstrengung zu finden, die den Gütegrad des Kessels bestimmt. Dieser hängt bei einer bestimmten Anstrengung der Rostfläche unter sonst gleichen Verhältnissen der Anfachung des Feuers nur vom Verluste durch Abwärme ab, ändert sich also je nach der Größe der Heizfläche im Verhältnisse zur Rostfläche mit der Wärme der Rauchkammer. Ebenso hängt der Gütegrad von der Anstrengung des Rostes ab, wie an der Hand der Wärmeschaulinie und von Beobachtungen an Lokomotiven nachgewiesen wird. Ist also die Wärme in der Rauchkammer für eine bestimmte Anstrengung bekannt, so ist der Gütegrad für beliebige andere Anstrengungen zu finden; er ergibt die Gerade  $B \cdot h : 10$  über der Anstrengung des Rostes  $B$ , in  $\text{kg/stqm}$  beim Heizwerte  $h$ . Der Gütegrad fällt mit wachsendem  $B$ .

Aus dem Gütegrade des Kessels, dem Heizwerte der Kohle und der Erzeugungswärme des Dampfes wird die Verdampfziffer, aus der Anstrengung des Rostes die stündlich vom Kessel gelieferte Dampfmenge berechnet, die Rechnung wird in der Quelle für die Heißdampflokomotiven der preussischen Staatsbahnen durchgeführt. Hierbei werden die Leistungen der Zylinder für 1 qm Rostfläche bei vorübergehender höchster, größter dauernder und guter durchschnittlicher Leistung mit und ohne Vorwärmen des Speisewassers durch den Abdampf aus den gefundenen Verdampfwerten und dem bekannten Verbrauche an Dampf für 1 PS<sub>i</sub>st der Reihe nach ermittelt. Schliesslich wird noch mit der Wärme Gleichung der Heizgase untersucht, wie der Gütegrad des Kessels verbessert werden kann, um mit geringster Gewichtszunahme den leistungsfähigsten Kessel zu erhalten und Kohle zu sparen. Das wird durch den Abgasvorwärmer möglich.

Aus der Wärmelinie wird die Anfang- und End-Wärme der Heizgase im Vorwärmer ermittelt, wenn die Heizfläche und der Querschnitt der Heizrohre des Vorwärmers gegeben sind. Umgekehrt ist Berechnung des Vorwärmers möglich, wenn das Wärmegefälle der Gase in ihm angenommen wird. Die Er-

wärmung des Speisewassers im Vorwärmer ergibt sich aus dem bekannten Wärmegefälle der Heizgase im Kessel und Vorwärmer und aus der Erzeugungswärme des Dampfes vom Eintritte des Speisewassers in den Vorwärmer durch Verhältnisrechnung. Als Ergebnis der Betrachtung werden die Kohlenersparnisse zusammengestellt, die mit Abdampf und mit Abgas- und Abdampf-Vorwärmern gegenüber derselben Lokomotive ohne Vorwärmer bei mäßiger Anstrengung und größter Dauerleistung zu erreichen sind. Vorausgesetzt sind bei diesem Vergleiche gleiche Leistungen der Lokomotiven in gleichem Dienste. Die Ersparnisse sind außerdem nach Nafs- und Heifs-Dampf, und nach zwei verschiedenen Wärmegraden in der Rauchkammer

vor dem Eintritte der Gase in den Vorwärmer getrennt. Auf diese Weise ist dem Einflusse des Verhältnisses der Heizfläche zur Rostfläche auf die Kohlenersparnis durch Vorwärmen Rechnung getragen.

Der Vergleich der formelmäßigen Ergebnisse mit denen von Versuchsfahrten mit Lokomotiven beweist die Zuverlässigkeit des in der Quelle ausführlich behandelten Verfahrens bei der Nutzenanwendung der Wärmelinie, zumal in diesem Schlufsabschnitte alle Fragen berührt werden, die sich auf die Dampferzeugung einer Lokomotive beliebiger Bauart durch Verdampfen, Überhitzen und Vorwärmen beziehen.

A. Z.

## Betrieb in technischer Beziehung.

### Feuerung mit Holz in Eisenbahnbetrieben.

(Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen, 9. Mai 1917.)

Eine Folge der Kohlennot in den meisten neutralen Ländern sind Versuche, andere Heizstoffe zur Befuerung in Eisenbahnbetrieben heranzuziehen. In Schweden und Norwegen wurden derartige Versuche gemacht, wobei sich herausstellte, dafs alle Lokomotiven mit Holz geheizt werden können, nur sinkt der Dampfdruck etwas herab, die Zuggeschwindigkeit oder die Wagenzahl mufs daher herabgesetzt werden. Auch für Hochgebirgsbahnen ist Holz nicht verwendbar, die Bahn Christiania—Bergen mufs wegen der starken Steigungen bei Kohlen bleiben. Die schwedische Eisenbahnverwaltung läfst längs der Bahnen etwa 3000000 cbm Holz fällen, die etwa

500000 t Steinkohle ersetzen und für den kommenden Winter ausreichen sollen. Im Oktober wird mit der Holzfeuerung begonnen, deren Kosten man auf 20 bis 30 Millionen Kronen veranschlagt. Die norwegischen Versuche wurden auf der Strecke Hammar-Lillehammer und zwar mit Schnellzügen gemacht. Die Erfahrungen ähneln den schwedischen, auch konnte festgestellt werden, dafs zur Bedienung ein Mann mehr erforderlich ist, und die Züge häufiger ihre Fahrt unterbrechen müssen. Norwegen braucht für seinen Eisenbahnbetrieb jährlich rund 220000 t Kohlen, also geben 1500000 bis 2300000 cbm Holz den Ersatz. Zunächst wird Birkenholz verwendet, doch sieht man sich gezwungen, Fichten und Kiefern zu fällen. Der Funkenwurf macht den Umbau der Funkenhauben nötig.

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

### Preussisch-hessische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Die Regierungs- und Bauräte Reinicke und Heinrich, Mitglieder der Eisenbahn-Direktionen in Posen und Hannover, zu Geheimen Bauräten und Vortragenden Räten im preussischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten.

Gestorben: Wirklicher Geheimer Oberbaurat Siegert, früher Vortragender Rat in den Eisenbahnabteilungen des preussischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten.

—k.

## Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

### Schlafeinrichtung für Abteilwagen.

D. R. P. 296685. J. Voest in Neuaußing bei München.

Der Zweck der Erfindung ist die Schaffung einer Schlaf-einrichtung für Abteilwagen mit Seitengang, besonders für III. Klasse, mit fünf Betten aus einem Doppelsitzabteile mit Sitz-lehnen, die in üblicher Weise als Betten aufgeklappt werden können. Der Erfinder will die Nachteile dieser Anordnung vermeiden. Dazu enthält jedes Abteil an den beiden Quer-wänden je zwei aus den Sitzen und Rücklehnen gebildete Schlaf-plätze über einander, ein fünfter ist über diesen über dem Gange zwischen den vier Betten angebracht, das seitlich ver-

schiebbar oder umklappbar ist. Unter dessen Fußende an der Außenwand ist eine Wascheinrichtung vorgesehen.

### Schwimmdrehscheibe.

D. R. P. 296584. J. Vögele in Mannheim.

Der Schwimmkörper besteht aus zwei gleichmittigen Teilen, von denen der innere an die gelenkartige Verbindung der inneren Enden der Fahrbahnträger angeschlossen ist, so dafs beim Auffahren der äußere Teil, und damit die ganze belastete Drehscheibe mit dem Niederdrücken des innern Teiles selbsttätig von der Bodenstützung abgehoben wird, ohne dafs zusätzliches Einpumpen von Flüssigkeit nötig ist, wie bei anderen Lösungen.

## Bücherbesprechungen.

**Die günstigste Form eiserner Zweigelenkbogenbrücken.** Von Dr.-Ing. A. W. Berrer, München und Berlin, 1916, R. Oldenbourg, Preis 4,0 M

Der Verfasser kommt durch zahlenmäßige Verfolgung des Einflusses der Gestaltung von Zweigelenkbogen auf die Verhältnisse der Spannungen zu bestimmten Ergebnissen, die er in Zahlenübersichten kleidet und am Schlusse kurz in Worten zusammenfaßt. Neben der statischen Behandlung des Gegenstandes werden auch die Rücksichten auf die Erzielung eines

befriedigenden Bildes des Bauwerkes verfolgt. Die Untersuchung kommt namentlich zu dem Schlusse, dafs der Sichelbogen im Allgemeinen der Gestaltung mit den Kämpfern wachsender Höhe des Bogens unterlegen ist

Das Werk enthält vielerlei Anregungen und tut einen guten Schritt auf dem Wege zweckmäßiger Vereinigung der statischen, wirtschaftlichen und ästhetischen Gesichtspunkte beim Entwerfen von Brücken vorwärts.