

# ORGAN

für die

## FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. L. Band.

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

22. Heft. 1913. 15. November.

### Neue Schwellenlocherei der Hauptwerkstätte Witten.

L. Hellmann, Regierungs- und Baurat in Kassel.

(Fortsetzung von Seite 387.)

d) Ausgaben für Wohlfahrtszwecke.

1) Anteilige Vergütungen, Beihilfen, Unterstützungen, Belohnungen, Ruhegehälter für Beamte, Witwen- und Waisen-Geld.

Die Ruhegehälter, Witwen- und Waisen-Gelder sind mit der Hälfte ihrer Beträge eingesetzt.

#### Zusammenstellung XI.

Nr.	Art der Bediensteten	Anteil	Kosten							
			v. 1. II. 07 bis 31. III. 07		v. 1. IV. 07 bis 31. III. 08		v. 1. IV. 08 bis 31. III. 09		v. 1. IV. 09 bis 31. I. 10	
			im Ganzen <i>M</i>	anteilig <i>M</i>	im Ganzen <i>M</i>	anteilig <i>M</i>	im Ganzen <i>M</i>	anteilig <i>M</i>	im Ganzen <i>M</i>	anteilig <i>M</i>
1	Vorstand . . . .	$\frac{25}{200}$	476,50	59,56	2 859,00	357,38	2 559,00	319,88	2 132,50	266,56
2	Betriebs-Ingenieur	$\frac{25}{200}$	8,34	1,04	50,00	6,25	870,50	108,81	41,67	5,21
3	Bureaubeamte . .	$\frac{25}{1860}$	1 860,00	25,00	17 875,00	240,26	17 875,00	240,26	14 895,80	200,21
4	Lagerverwalter . .	$\frac{6,91}{25}$	5,00	1,38	30,00	8,29	30,00	8,29	25,00	6,91
5	Werkmeister . . .	$\frac{18,09}{100}$	3,67	0,66	20,00	3,62	20,00	3,62	16,67	3,02
6	Pförtner . . . . .	$\frac{25}{200}$	16,67	2,08	20,00	2,50	20,00	2,50	16,67	2,08
7	Nachtwächter . . .	$\frac{25}{200}$	3,67	0,46	20,00	2,50	20,00	2,50	16,67	2,08
zusammen 1 bis 7 . . .			90,18	—	620,80	—	685,86	—	486,07	—

Zusammen Spalten 4, 6, 8 und 10: 1 882,91 *M*.

Jährliche Kosten durchschnittlich 627,64 *M*.

2) Staatlicher Beitrag zur Kleiderkasse.  
Zusammenstellung XII.

Nr.	Art der Bediensteten	Zahl	An- teil	Dienstkleidungs- zuschufs		Bemerkungen
				im Ganzen	anteilig	
				M	M	
1	Diener . . . .	1	1.25 3.200	80	1.25	Nach § 3, 1 der Kleiderkassenordnung vom 1. IV. 07 zahlt die Verwaltung für die Unterbeamten, die zum Tragen einer Dienstkleidung verpflichtet sind, einen Zuschufs von 30 M für jeden Kopf und jedes Jahr an die Kleiderkasse.
2	Pförtner . . .	1	25 200	30	3.75	
3	Nachtwächter	1	25 200	30	3.75	
Zusammen Nr. 1 bis 3 . . .				8.75		

3) Kosten für freie Fahrt der Beamten.  
Zusammenstellung XIII.

Nr.	Art der Bediensteten	Zahl	An- teil	Kosten für freie Fahrt		Bemerkungen
				im Ganzen	anteilig	
				M	M	
1	Vorstand . . . .	1	25 200	36	4.50	Für jeden Beamten sind jährlich durchschnittlich 36 M für freie Fahrt in Rechnung gestellt.
2	Betriebsingenieur . . .	1	25 200	36	4.50	
3	Bureaubeamte	27	25 1860	972	13.06	
4	Lagerverwalter	1	6.91 25	36	9.95	
5	Werkmeister . .	1	18.09 100	36	6.51	
6	Pförtner und Nachtwächter	2	25 200	72	9.00	
Zusammen Nr. 1 bis 6 . . . .				47.52		

4) Kosten für den bahnärztlichen Dienst  
Zusammenstellung XIV.

Nr.	Art der Bediensteten	Zahl	An- teil	Bahnärztliche Kosten		Bemerkungen
				im Ganzen	anteilig	
				M	M	
1	Lagerverwalter	1	6.91 25	12	3.32	Für jeden Beamten und deren Familienangehörige ist eine feste Jahresvergütung von 12 M für den Bahnarzt berechnet.
2	Werkmeister . .	1	18.09 100	12	2.17	
3	Pförtner . . . .	1	25 200	12	1.50	
4	Nachtwächter . .	1	25 200	12	1.50	
Zusammen Nr. 1 bis 4 . . . .				8.49		

5) Staatlicher Beitrag zur Betriebskrankenkasse.

Nach § 5,5 der Satzungen der Betriebskrankenkasse für den Direktionsbezirk Essen, Ausgabe 1906, leistet die Verwaltung 1,2% des Verdienstes der versicherungspflichtigen Kassenmitglieder als Zuschufs.

Die jährlichen für 300 Arbeitstage gezahlten Durchschnittslöhne betragen nach den Zusammenstellungen III bis X und c 10) bis 13) 36 857,56 M. Hiivon sind nach § 5,1

der Satzungen die Beträge, die das Lohneinkommen von 5 M für den Arbeitstag übersteigen, in Abzug zu bringen. Dies trifft zu für jährlich 300 Arbeitstage bei 4,41 Vorzeichnern mit je 5,12 M, bei 6,69 Lochern mit je 5,04 M und für 8 1/3 Tage im Jahre bei einem Arbeiter zur Instandhaltung der Gas-, Wasser- und elektrischen Anlagen mit 5,40 M täglichem Verdienste, demnach verbleiben 36 857,56 — (4,41 · 300 · 0,12 + 6,69 · 300 · 0,04 + 8,33 · 0,40) = 36 615,19 M. Da nach § 5,3 der Satzungen der Beitrag für jeden Tag des Erhebungszeitraumes mit Einschluss der Sonntage berechnet wird, so beträgt das beitragspflichtige jährliche Lohneinkommen 365 · 36 615,19 = 13 364,48 M.

Zu dem beitragspflichtigen Dienstlohn kommen die Aufsichtsbeamten, die alle weniger als 5 M für jeden Tag im Jahre erhalten, nach Zusammenstellung II mit 3 673,40 M, also ist das beitragspflichtige Lohn- und Dienst-Einkommen 48 221,88 M und der jährliche staatliche Beitrag von 1,2% 578,66 M.

Hierbei ist nicht berücksichtigt, dass der staatliche Beitrag nach § 5,4 der Satzungen für die Dauer der vereinzelt gezahlten Krankenunterstützung in Fortfall kommt.

6) Staatlicher Beitrag zur Arbeiter-Pensionskasse.

Nach § 8,3 und § 38,6 der Satzungen der Pensionskasse für die Arbeiter der preussisch-hessischen Eisenbahngemeinschaft, Ausgabe 1910, werden die Beiträge zu den Abteilungen A und B der Pensionskasse zur Hälfte aus dem Dienst- oder Lohn-Einkommen der Mitglieder, zur Hälfte von der Verwaltung bestritten. Außerdem leistet die letztere nach § 38,6 der Abteilung B einen jährlichen Zuschufs in Höhe eines Sechstels aller Beiträge.

Jährlicher regelmäßiger staatlicher Beitrag zur Abteilung A für 27,5 Mitglieder in der Lohnklasse V mit 36 Pf Wochenbeitrag . . . . . 257,40 M  
zur Abteilung B für 11 Mitglieder in der Lohnklasse VI mit 76 Pf Wochenbeitrag . . . . . 586,30 M  
für 16,5 Mitglieder in der Lohnklasse VII mit 86 Pf Wochenbeitrag . . . . .  
Außerordentlicher Beitrag der Eisenbahnverwaltung:  
1:6 aller Beiträge zur Abteilung B . . . . . 195,43 M.  
Zusammen . 1098,13 M.

7) Kosten für Bäder.

Für jeden Beschäftigten sind jährlich 12 Bäder zu 0,2 M Selbstkosten eingesetzt . . . . . 68,86 M

8) Ausgaben für Erholungsurlaub

für 8 Arbeiter mit je 6 Tagen und 4,80 M Tagesverdienst } 307,20 M  
" 4 " " 4 " " 4,80 " " }

9) Lohnvergütungen für sonstige Arbeitsversäumnisse

nach § 8,3 der Lohnordnung für 25 Arbeiter mit je 12,5 Stunden jährlicher Arbeitsversäumnis und 4,80 M Tagesverdienst = 166,67 M . . . . . 260,42 M  
nach § 8,4 und 5 der L. O. für 25 Arbeiter bei 3,75 M jährlicher Ausgabe für 1 Arbeiter = 93,75 M . . . . .

10) Kosten für freie Fahrt der Hilfsbeamten und Arbeiter

aus Anlaß des Erholungsurlaubes und aus sonstiger Veranlassung für 12 Erholungsfahrten III. Klasse und je 440 km durchschnittlich nach dem Ergebnisse des Jahres 1907, sowie 0,03 M für 1 km und 0,40 M Steuer für jede Fahrkarte . . . . . 163,20 M

für 60 Fahrende, 27,5 Bedienstete mit Familie, für Sommerausflug des Eisenbahnvereines Witten in III. Klasse mit dem Durchschnittspreis von 0,95 M . . . 57,00 M  
 für 4 Arbeiter je 200 km Fahrt aus sonstiger Veranlassung 0,03 M für 1 km und 0,20 M Fahrkartensteuer . . . . . 24,80 M  
245,00 M.

11) Unterstützungen und einmalige Lohnzulagen wegen längerer Dienstzeit

für 25 Arbeiter bei 3,33 M jährlicher durchschnittlicher Ausgabe für 1 Arbeiter . . . . . 83,33 M

e) Betriebsverbrauch. \*)

1) Putzwolle, bunte, für 1 Jahr 90 kg — 100 kg kosten 39,50 M . . . . . 35,55 M

2) Mineralschmieröl, helles, für die Doppellochmaschine von John mit Triebmaschine . . . . . 184 kg für die Doppellochmaschine von Wagner mit Triebmaschine . . . . . 50 „ für 1) Förderwagen . . . . . 36 „ für 5 Drehscheiben von 2,5 D . . . . . 2 „  
 zusammen . . . . . 272 kg  
 100 kg kosten 21,67 M . . . . . 58,94 M

3) Mineralschmieröl, dunkles. — für die Maschine von Wagner für 1 Jahr 90 kg — 100 kg kosten 20,72 M . . . . . 18,65 M

4) Ölrückstände und beschmutzte Öle für Schmierer der Lochstempel. 100 kg „ „ Zungenvorrichtungen . . . . . 25 „ für Schmierer der Rutschschwellen 250 „  
 zusammen . . . . . 375 kg  
 100 kg zu 10 M . . . . . 37,50 M

5) Vaseline, gelbe, 1 kg . . . . . 0,80 „

6) Schmierseife für 1 Jahr 60 kg, 100 kg zu 23,60 M, für 25 Arbeiter und bei 2,4 kg jährlichem Verbräuche für 1 Arbeiter . . . . . 14,16 M

7) Seife, weiße, für 1 Jahr 10 kg, 100 kg zu 43,97 M . . . . . 4,44 „

8) Preßkohlen für 1 Jahr 24 t, 1 t zu 13,15 M . . . . . 315,60 „ für 4 Werkstattöfen für 125 Heitztage von Mitte Oktober bis Mitte März bei durchschnittlich 45 kg täglich für 1 Ofen = 22,5 t für 1 Zimmerofen für 150 Heitztage je 10 kg . . . . . = 1,5 t  
 zusammen . . . . . 24 t

9) Pinsel 12 Stück je 0,85 M . . . . . 10,20 M

10) Ölfarbe 24 kg, 100 kg zu 42,72 M . . . . . 10,25 „

11) Piassavabesen 24 Stück, 100 Stück zu 54,33 M . . . . . 13,04 „

12) Handfeger 5 Stück je 0,95 M . . . . . 4,75 „

13) Aufnehmer 6 Stück je 0,19 M . . . . . 1,14 „

14) Putzfett 10 Dosen je 0,58 M . . . . . 5,80 „

15) Bimstein, geriebener, 110 kg, 100 kg zu 8,53 M . . . . . 9,38 „

16) Handler für 7 Lagerarbeiter je 3 Paare zu 0,55 M . . . . . 11,55 „

17) Kohlenstifte für elektrische Bogenlampen 192 Paare, 100 Paare 8,90 M . . . . . 17,09 „

18) Glühstrümpfe 40 Stück je 0,28 M . . . . . 11,20 „

19) Sicherungspatronen 8 Stück je 0,90 M . . . . . 7,20 „

20) Kohlenbürsten 8 Stück je 0,65 M . . . . . 5,20 „  
 zusammen 1 bis 20 . . . . . 592,44 M

f) Kosten für Wasser.

Trink-, Kaffee-, Wasch-, Scheuer-, Feuerproben- und Verlust-Wasser mit anteiligen Kosten der Miete für Wassermesser und dem Preise von 5 Pf/cbm . . . . . 19,15 M.

\*) Die Einheitspreise sind die durchschnittlichen Beschaffungspreise aus den Jahren 1907, 1908 und 1909.

g) Kosten für Gas.

Allgemeine und Sonder-Beleuchtung, Zündflammen, Kochgas, Verlust und anteilige Miete der Gasmesser beim Preise von 9 Pf/cbm 184,90 M.

h) Kosten für elektrischen Strom.

Preis durchschnittlich 9,736 Pf/KW St.

Strom für Kraftzwecke.

Bei 2 Sekunden Dauer des Stanzens eines Loches sind für jährlich 1 095 784 Löcher 609 Stunden Arbeitslauf erforderlich. Da die rechteckigen Löcher von 46 × 21 × 10 und 58 × 25 × 10 mm im Verhältnisse 4 : 5 von jeder der beiden Doppellochmaschinen gestanzt werden, entfallen auf jede dieser Maschinen bei gleicher Leistung jährlich 135,5 = rund 136 Stunden Arbeitslauf für die kleinen und 169 Stunden für die großen Löcher. Der Leerlauf der Maschine von John umfaßt daher bei durchschnittlich 2663 Betriebsstunden in einem Jahre 2358 Stunden, der Leerlauf der Maschine von Wagner bei durchschnittlich 2582 Betriebsstunden jährlich 2277 Stunden.

Zusammenstellung XV.

	KW St	M
1 Verbrauch bei der Maschine von John bei 500 V Spannung . . . . .	3 318,75	323,11
a) beim Anlassen bei durchschnittlich 15 Amp in 5 Stunden jährlich bei täglich viermaligem Anlassen in je 15 Sekunden für 300 Arbeitstage. . . . .	KWSt 37,50	
b) beim Leerlaufe in 2358 Stunden und 2 Amp . . . . .	2 353,00	
c) beim Stanzen der kleinen Löcher in 136 St mit 5,5 Amp . . . . .	374,00	
d) beim Stanzen der großen Löcher in 169 St mit 6,5 Amp . . . . .	549,25	
zusammen . . . . .	3 318,75	
2 Verbrauch der Maschine von Wagner bei 500 V Spannung . . . . .	5 868,75	571,38
a) beim Anlassen bei durchschnittlich 15 Amp in 5 Stunden jährlich bei täglich viermaligem Anlassen in je 15 Sekunden für 300 Arbeitstage . . . . .	KWSt 37,50	
b) beim Leerlaufe in 2277 Stunden und 3,5 Amp . . . . .	3 934,75	
c) beim Stanzen der kleinen Löcher in 136 St und 11 Amp . . . . .	748,00	
d) beim Stanzen der großen Löcher in 169 St und 13 Amp . . . . .	1 098,50	
zusammen . . . . .	5 868,75	
3 Stromverlust in der Zuleitung für die Triebmaschinen = $\frac{z \cdot i^2}{16 \cdot 1000}$ worin bedeuten : z die jährlichen Stunden für Anlassen, Leer- und Arbeits-Lauf, i die jedesmalige Stromstärke in Amp . . . . .	5,93	0,58
4 Anteilige Strommesserkosten jährlich für 9193 KW St in der Schwellenlocherie bei 49,20 M jährlichen Strommesserkosten für einen durchschnittlichen Jahresverbrauch von 570 012 KW St in der Hauptwerkstätte bei 4% Verzinsung und 10% Abschreibung des Beschaffungspreises von 280 M für den Wattstundenzähler und 10 M jährlichen Unterhaltungskosten. . . . .		0,79
zusammen 1 bis 3 . . . . .	9 193,43	
zusammen 1 bis 4 . . . . .		895,86

Strom für Beleuchtung.  
Zusammenstellung XVI.

		KW St	M
1	Stromverbrauch für 8 Gleichstrom-Bogenlampen zu je 12 Amp bei 440 V in durchschnittlich 288 Brennstunden jährlich . . . . .	1 521	148,08
2	Anteilige Strommesserkosten für 1 521 KW St bei 29,40 M Kosten für einen durchschnittlichen Jahresverbrauch von 8 616 KW St in der Hauptwerkstätte bei 4% Verzinsung und 10% Abschreibung des Beschaffungspreises von 210 M für den Wattstundenzähler ohne Unterhaltungskosten . . . . .		5,19
	zusammen 1 bis 2 . . . . .		153,27
	hierzu Stromkosten für Kraftzwecke . . . . .		895,86

Kosten für elektrischen Strom . . . . . 1 049,13 M.

(Schluß folgt.)

**Der theoretische Längenschnitt von Drahtseilbahnen mit Doppelbetrieb.**

Dr. Ing. R. von Reckenschuß, o. ö. Professor der Technischen Hochschule in Wien.

(Fortsetzung von Seite 393.)

**IV. Anwendung auf eine Seilbahn mit gegebenen Endpunkten.**

In den Gl. 28) und 29) sind die Größen  $x$ ,  $y$  und  $a$  veränderlich,  $L_1$  ist der wagerechte,  $H$  der lotrechte Abstand der Endpunkte,  $\alpha_1$  ist die Neigung der Bahn am Gipfel. Ferner ist:

$$A = H : L$$

$$B = \begin{cases} \frac{p}{2} \frac{H - rL}{P_2 H + S \cdot L} & \text{bei Ballastbetrieb} \\ \frac{p}{P_1 + P_2} & \text{bei Maschinenbetrieb.} \end{cases}$$

$L$  ist die noch unbekannt schiefe Bahnlänge,  $p$ ,  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $r$  und  $S$  sind bekannte Größen.

Im Fufspunkte  $x = y = 0$  hat die Bahnlinie den Neigungswinkel  $\beta_1$ , also folgt:

$$\begin{cases} 0 = L_1 - \frac{1}{8 AB} [(\sin 2 \alpha_1 + 2 \alpha_1) - (\sin 2 \beta_1 + 2 \beta_1)], \\ 0 = H - \frac{1}{8 AB} (\cos 2 \beta_1 - \cos 2 \alpha_1), \\ \frac{L_1}{H} = \frac{\sin 2 \alpha_1 + 2 \alpha_1 - (\sin 2 \beta_1 + 2 \beta_1)}{\cos 2 \beta_1 - \cos 2 \alpha_1} \end{cases}$$

oder in einer für die Zahlenrechnung geeigneteren Form:

$$\text{Gl. 34) } \frac{L_1}{H} = \cotg (\alpha_1 + \beta_1) + \frac{\alpha_1 - \beta_1}{\sin (\alpha_1 + \beta_1) \sin (\alpha_1 - \beta_1)}$$

Überdies muß nach Gl. 10) und 20) gelten:

$$\text{Gl. 35) } \sin \alpha_1 + \sin \beta_1 = 2 H : L$$

und nach Gl. 11) und 21)

$$\text{Gl. 36) } \sin \alpha_1 - \sin \beta_1 = \begin{cases} \frac{2 p H}{2 P_2 H + S \cdot L} & \text{bei Ballastbetrieb} \\ \frac{2 p H}{P_1 + P_2} & \text{bei Maschinenbetrieb.} \end{cases}$$

Die drei Gl. 34), 35) und 36) enthalten neben bekannten Werten die drei unbekannt Gröfsen  $\alpha_1$ ,  $\beta_1$  und  $L$ : sobald diese bestimmt sind, ist auch  $A$  und  $B$  bekannt, und die Gleichung des theoretischen Längenschnittes kann festgelegt werden. \*)

\*) Aus den drei Gl. 34), 35) und 36) können auch die Bedingungen abgeleitet werden, unter denen für den theoretischen Längenschnitt ein ganzer Ast der Zyklode in Betracht käme.

Wählt man  $\alpha_1 = \frac{\pi}{2} = 90^\circ$ ,  $\beta_1 = 0$  und bestimmt aus den Gleichungen die drei Gröfsen  $L_1$ ,  $L$  und  $p$ , so erhält man unter Beachtung der Gl. 13) die schon S. 397 angeführten Ergebnisse.

Da die unmittelbare Lösung dieser Gleichungen nach den Unbekannten  $\alpha_1$ ,  $\beta_1$  und  $L$  unmöglich ist, müssen die fraglichen Gröfsen durch ein Näherungsverfahren ermittelt werden.

Ein erster Näherungswert für  $L$  ist die Länge der Geraden zwischen den Enden  $L = 9 = \sqrt{L_1^2 + H^2}$ .

Damit wird aus Gl. 35) und 36)  $\alpha_1$  und  $\beta_1$  berechnet. Setzt man die gefundenen Werte dieser Winkel in Gl. 34) ein, so wird diese nicht erfüllt sein; es wird sich ergeben:

$$\cotg (\alpha_1 + \beta_1) + \frac{\alpha_1 - \beta_1}{\sin (\alpha_1 + \beta_1) \sin (\alpha_1 - \beta_1)} = F_1$$

statt  $L_1 : H$ .

Wählt man nun für  $L$  einen zweiten Näherungswert, etwa

$$L = L_1 + H^2 : 2 L_1 *$$

und wiederholt die Rechnung, so erhält man aus der rechten Seite der Gl. 34) einen zweiten Wert  $F_2$  statt  $L_1 : H$ .

Durch geradlinige Einschaltung und, wenn nötig, Wiederholung der Rechnung ist es möglich, die Gröfsen  $L$ ,  $\alpha_1$  und  $\beta_1$  mit beliebiger Genauigkeit zu bestimmen. Die Festlegung der Gleichungen des theoretischen Längenschnittes ist dann mit keiner Schwierigkeit mehr verbunden.

**V. Ableitung der Gleichung des theoretischen Längenschnittes unter Zulassung der von A. Vautier eingeführten Annäherung.**

Als Differenzialgleichung des theoretischen Längenschnittes wurde Gl. 27) gefunden:

$$\frac{d^2 y}{ds^2} = 2 AB.$$

Hieraus folgt durch Integrieren

$$\frac{dy}{ds} = \sin \alpha = 2 ABs + C_1.$$

Für die Kreuzungstelle der Wagen gilt:

$$s = \frac{L}{2}, \alpha = \beta;$$

$$\begin{aligned} *) \ 9 = \sqrt{L_1^2 + H^2} &= L_1 \left(1 + \frac{H^2}{L_1^2}\right)^{\frac{1}{2}} \\ &= L_1 \left(1 + \frac{1}{2} \frac{H^2}{L_1^2} - \frac{1}{8} \frac{H^4}{L_1^4} + \frac{1}{16} \frac{H^6}{L_1^6} \dots\right) \end{aligned}$$

Vernachlässigt.

da nach Gl. 14) und 24)

$$\sin \alpha + \sin \beta = 2 A,$$

so ist in diesem Punkte der Bahn

$$\sin \alpha = \sin \beta = A,$$

somit

$$A = ABL + C_1$$

$$C_1 = A(1 - BL)$$

und

$$\frac{dy}{ds} = 2ABs + A(1 - BL).$$

Durch nochmaliges Integrieren ergibt sich

$$y = ABs^2 + A(1 - BL)s + C_2.$$

Für  $s = 0$  ist  $y = 0$ , also  $C_2 = 0$ , und die Gleichung des theoretischen Längenschnittes lautet:

Gl. 37) . . .  $y = ABs^2 + A(1 - BL)s.$

Läßt man nun nach Vautier gelten, daß die wagerechten Längen gleicher Bahnabschnitte überall gleich seien, was nur für die gerade Verbindungslinie der Enden zutrifft, so folgt:

$$ds = k \cdot dx,$$

worin  $k$  ein Festwert ist (Textabb. 3).

$$s = \int k dx$$

$$x = 0, s = 0: s = kx$$

$$x = L_1, s = L; L = kL_1; k = L:L_1$$

$$s = (L:L_1) \cdot x.$$

Durch Einsetzen dieses Ausdruckes in Gl. 37) bekommt man

$$y = AB \left(\frac{L}{L_1}\right)^2 x^2 + A(1 - BL) \frac{L}{L_1} x,$$

und mit Gl. 12) und 22) ergibt sich als Näherungsgleichung für den theoretischen Längenschnitt die quadratische Parabel

Gl. 38) . . .  $y = \frac{BHL}{L_1^2} x^2 + \frac{H}{L_1} (1 - BL)x,$

deren Berechnung allerdings einfacher ist, als die der früher gefundenen Zykloide.

Für  $x = \begin{cases} 0 \\ L_1 \end{cases}$  wird  $y = \begin{cases} 0 \\ H \end{cases}$ , die Linie geht somit durch die beiden gegebenen Endpunkte der Bahn.

Gl. 38) gibt in wesentlich veränderter Form geschrieben die von Vautier auf längerem Wege gefundene Parabel.

Es wurde bewiesen, daß diese Linie die beiden Enden der Bahn in sich schließt, während Vautier in einem Zahlenbeispiele für  $x = L_1$ ,  $y$  nicht  $= H$  erhält; er bemerkt hierzu, dies sei eine Folge der der Rechnung zu Grunde gelegten Annäherung, doch könne der Fehler dadurch unschädlich gemacht werden, daß man ihn durch Vergrößerung des Beiwertes von  $x^2$  um das Maß  $\frac{H - y}{L_1^2}$  auf die ganze Bahnlänge verteile.

Diese Bemerkung muß das Vertrauen in die Rechnung erschüttern. Der von Vautier gefundene Unterschied erklärt sich aber durch Ungenauigkeiten in der Zahlenrechnung; Vautier bestimmt in seinem Beispiele zuerst das nötige Wasserübergewicht  $Q$ , und setzt diesen ungenau gerechneten Wert in die Gleichung des theoretischen Längenschnittes ein, was zur Folge hat, daß die Linie scheinbar nicht durch den gegebenen Gipfel-punkt geht.

Führt man hingegen vor Beginn der Zahlenrechnung den

Ausdruck für das nötige Lastwasser  $Q$  oder die unveränderliche Maschinenkraft, bei Vautier mit  $D$  bezeichnet, in seine Parabelgleichung ein, so folgt für  $x = L_1$  in der Tat  $y = H$ .)

Die Lage der durch Gl. 38) bestimmten Parabel gegen die Endpunkte der Bahn ist folgendermaßen bestimmt. Wählt man:

$$X = x + M, \quad Y = y + N,$$

worin

$$M = \frac{(1 - BL)L_1}{2BL} \quad \text{und} \quad N = \frac{(1 - BL)^2 H}{4BL},$$

so ergibt sich als Scheitelgleichung (Textabb. 5)

$$Y = \frac{BHL}{L_1^2} X^2.$$

Unter der in Wirklichkeit nie zutreffenden Annahme, daß das Gewicht des Seiles gleich dem der Wagen sei (S. 397), wird  $B = 1:L$ , und es folgt  $M = 0, N = 0.$

$x = X, y = Y,$  der Scheitel der Parabel fällt also mit dem untern Ende zusammen, und die Bahn ist am Talende wagerecht. Dies wurde auch für die Zykloide nachgewiesen.

In Gl. 38) kommt die von der Gestalt der Parabel abhängige und zunächst unbekannt Bahnlänge  $L$  vor; es empfiehlt sich, diese Größe auf folgende Art zu bestimmen.

\*) Der Irrtum in der Gleichung von Vautier mußte eine Berichtigung vorgenommen werden, fand weite Verbreitung; er ist anzutreffen in der umfangreichen Arbeit von K. Walloth: „Die Drahtseilbahnen der Schweiz“, Wiesbaden 1893, im „Handbuche der Ingenieurwissenschaften“, V. Teil, 8. Band, Lokomotiv-Stahlbahnen und Seilbahnen, 2. Auflage 1906, im Taschenbuche „Die Hütte“, 21. Auflage 1911, Band III und an anderen Stellen.

Mit den Bezeichnungen von Vautier ist

$$y = \frac{L}{L'}(M - NH)x + MN \frac{L^2}{L'^2} x^2$$

$$M = \begin{cases} \frac{(P + P' + Q)f + C}{P' + Q - P} & \text{für Ballastbetrieb} \\ \frac{D - (P + P')f - C}{P - P'} & \text{für Maschinenbetrieb} \end{cases}$$

$$N = \begin{cases} \frac{P}{P + P' + Q} & \text{für Ballastbetrieb} \\ \frac{P}{P + P'} & \text{für Maschinenbetrieb} \end{cases}$$

$$Q = \frac{(P - P')H + (P + P')L \cdot f + CL}{H - fL}, \quad D = \frac{(P - P')H + (P + P')Lf + C \cdot L}{L}$$

Durch Einführung der Werte  $Q$  und  $D$  in die Ausdrücke für  $M$  bekommt man bei beiden Betriebsarten

$$M = H:L,$$

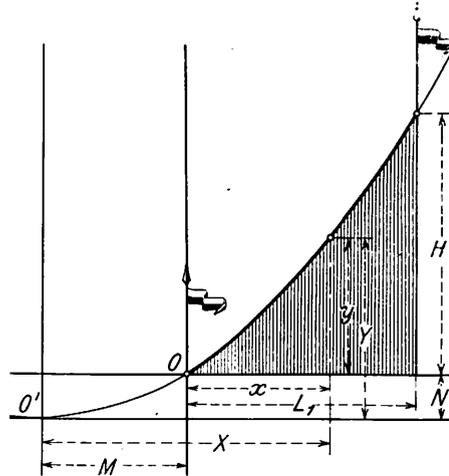
und die Gleichung der Bahn lautet:

$$y = \frac{H}{L'}(1 - NL)x + \frac{NHL}{L'^2} x^2$$

übereinstimmend mit Gl. 38), falls  $B$  statt  $N$ , und  $L_1$  statt  $L'$  gesetzt wird.

Für  $x = L'$  wird  $y = H$ . Die von Vautier für nötig gehaltene und vielfach angeführte „Berücksichtigung des begangenen Fehlers“ kommt somit in Wegfall.

Abb. 5. Parabel.



Ein Näherungswert ist:

$$L = L_1 + H^2 : 2 L_1.$$

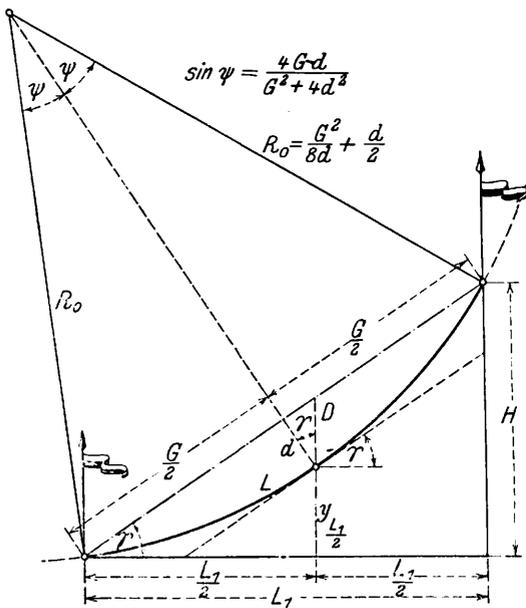
Nun wird der Wert B, der bei Lastwasserbetrieb abhängig, bei Maschinenbetrieb unabhängig von L ist, gerechnet, und Gl. 38)

$$y = \frac{BHL}{L_1^2} x^2 + \frac{H}{L_1} (1 - BL) x$$

kann aufgestellt werden, in der jetzt neben x und y nur bekannte Größen erscheinen.

Wegen der Ungenauigkeit von L wird die Bogenlänge dieser Linie zwischen  $x = 0$  und  $x = L_1$  nicht genau dem angenommenen Werte L entsprechen, aber eine der gerechneten Parabel sehr ähnliche Bahnform wird die richtige sein. Um zu sehen, ob die wirkliche Bogenlänge von der angenommenen L stark abweicht, könnte man die Länge der Parabel zwischen den beiden Bahnenden aus der Gleichung der Parabel bestimmen; nötigen Falles wäre dann die Rechnung mit dem neuen Werte von L zu wiederholen. Da jedoch das für den Längenschnitt in Betracht kommende Parabelstück sehr flach ist, so darf man es durch einen Kreisbogen ersetzen, der durch die beiden Endpunkte und durch den Parabelpunkt in Bahnmittle für  $x = \frac{L_1}{2}$  geht\*) (Textabb. 6).

Abb. 6. Ersetzung des Parabelstückes durch einen Kreisbogen.



Die Länge dieses Bogens ist ziemlich genau

$$L = G + \frac{8}{3} \cdot \frac{d^2}{G},$$

worin

$$G = \sqrt{L_1^2 + H^2}, d = D \cos \gamma = D \frac{L_1}{G}, D = \frac{H}{2} - y_{L_1/2}$$

\*) Wegen der bei der Ableitung der Parabel zugelassenen Annäherung  $s = \frac{L}{L_1} x$  wird für  $s = \frac{L}{2}$   $x = \frac{L_1}{2}$  die Kreuzungstelle der Wagen fällt mit der Mitte der wagerechten Länge  $L_1$  zusammen, was nicht genau zutrifft, da die Bahn eine nach oben zunehmende Steigung aufweist, wodurch die wagerechte Länge der obern Bahnhälfte kürzer wird, als die der untern.

somit

$$L = G + \frac{8}{3} \cdot \frac{D^2 \cdot L_1^2}{G^3}.$$

Mit dem neuen Werte von L ist die Rechnung nochmals durchzuführen: gewöhnlich genügt einmalige Wiederholung. Eine sehr große Genauigkeit bei der Bestimmung der Parabelgleichung ist überflüssig, weil in der Annahme der Parabelform schon ein Verzicht auf die streng richtige Lösung der Aufgabe liegt.

### VI. Einfluss des Seilgewichtes auf die Gestalt des theoretischen Längenschnittes.

Je größer das Seilgewicht p gewählt wird, desto mehr weicht der theoretische Längenschnitt von der die Endpunkte verbindenden Geraden ab: sind die beiden Wagen einer Seilbahn mit Doppelbetrieb auch an ihren talseitigen Enden durch ein Seil verbunden, so kommt für die Berechnung des theoretischen Längenschnittes der Unterschied der Einheitsgewichte des Zug- und Gegenseiles  $p = p_z - p_g$  in Betracht. Man ist dadurch, wie schon Vautier angedeutet hat, in der Lage, sich mit dem Längenschnitte der Seilbahn an das Gelände anzuschmiegen.

Durch Anwendung eines Zugseiles von größerm Querschnitte und Gewichte, als es mit Rücksicht auf die vorkommenden Beanspruchungen nötig wäre, kann der theoretische Längenschnitt stärker gekrümmt werden, bei Anordnung eines

Abb. 7. Zykloide.

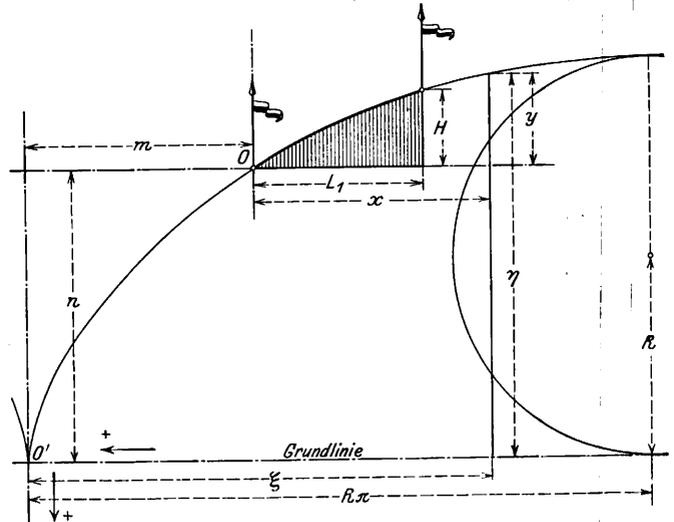
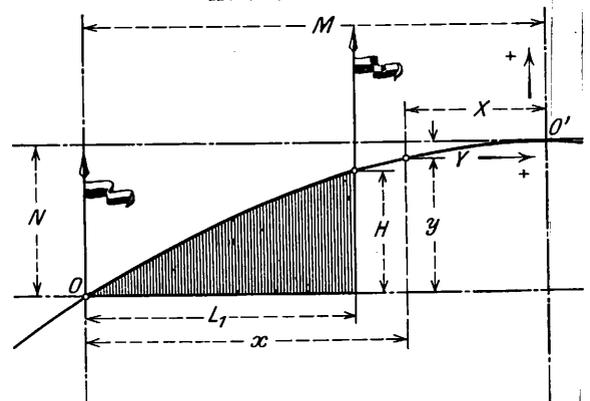


Abb. 8. Parabel.



Gegenseiles nähert sich der Längenschnitt der Geraden. Bei Gegenseil und gleichen Seilgewichten, also  $p = 0$ , ist der Einfluss des Seiles für alle Wagenstellungen gleich Null, der theoretische Längenschnitt ist dann eine Gerade.

Nimmt man das Gegenseil schwerer, als das Zugseil, so

(Fortsetzung folgt.)

wird in der Rechnung  $p < 0$  und die den theoretischen Längenschnitt bestimmenden Linien haben Lagen wie in Textabb. 7 und 8.

Die Größen  $m$ ,  $n$ ,  $M$  und  $N$  entsprechen den gleichbenannten Strecken in den Textabb. 4 und 5.

## Anlage zur Versorgung der Lokomotiven mit Sand.

Dr. Hans A. Martens, Regierungsbaumeister in Thorn.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Tafel 44.

Gelegentlich einiger Fahrten auf englischen Zuglokomotiven fiel dem Verfasser der eifrige Gebrauch des Sanders im Anfahr- und Brems-Abschnitte auf. Beim Anfahren soll durch Sanden die Reibungszahl von  $\frac{1}{7}$  auf  $\frac{1}{4}$  gebracht werden, diese Erhöhung kommt auch der Verkürzung des Bremsweges zu Gute.

Auf deutschen Bahnen ist das Sanden noch nicht so zur Gewohnheit geworden, wenngleich in den letzten Jahren die großen Zuggewichte zu fleißigem Gebrauche des Sanders beim Anfahren zwingen, um den Zug schnell auf Geschwindigkeit zu bringen. Für Gefahrfälle wird aber kein Lokomotivführer den Sand zwecks Erhöhung der Bremswirkung missen wollen.

Mit dem ständigen Gebrauche verbindet sich der Vorteil, daß der Sander auch dauernd in gutem Zustande bleibt. Der Wichtigkeit entsprechend ist auch die Durchbildung des Sanders eine vollkommenere geworden. Diese Gesichtspunkte sprechen für tunlich bequeme Anlagen zu schneller Versorgung der Lokomotiven mit Sand, die leicht vernachlässigt wird, wenn sie mit erheblichen Weiterungen verbunden ist.

Die in Abb. 1 und 2, Taf. 44 dargestellte Anlage ist nach dem Entwurfe des Verfassers im Hauptbahnhofe Thorn ausgeführt worden, zugleich, um die im Lokomotivschuppen störende, übliche Besandung von dort zu entfernen. Die Verunreinigung des Schuppens, das Verstauben des Triebwerkes der nahe dem Sandofen stehenden Lokomotiven und die häufige Unterbrechung des Putzdienstes sind bekannte Nachteile.

Die Besandung der Lokomotiven erfolgt, wie das Kohle- und Wasser-Nehmen zweckmäßig nach der Fahrt. Die Anlage wurde daher vor der Drehscheibe erbaut, über die alle Lokomotiven vom Dienst zum Kohlen- und Wasser-Krane und weiter über die Löschrube zum Schuppen fahren. Die örtlichen Verhältnisse werden unter Beachtung dieser Forderung die günstige Lage bestimmen.

Die Besandungsanlage besteht aus dem Sandlagerraume, dem Trockenraume mit Sandofen, vor dem die zum Heizen erforderliche Kohle lagert, und dem Torgerüste mit elektrischer Laufkatze von 500 kg Tragfähigkeit nebst dem Sandkübel (Abb. 1 und 2, Taf. 44).

Der Sand wird vom Eisenbahnwagen unmittelbar in das Sandlager geladen, von wo er auf den Sandofen geschaufelt wird. Nach dem Trocknen fällt er durch ein Sieb in einen Rumpf mit unter  $33^\circ$  geneigten Seitenflächen, von wo aus er durch einen Schieber dem Sandkübel zugeführt werden kann. Der gefüllte Sandkübel wird durch die Laufkatze elektrisch

gehoben, wobei das vordere, bewegliche Ende der Sandrutsche selbsttätig nach oben klappt. Mit Haspelrad und Kette wird der Sandkübel über den Sandkasten der Lokomotive befördert. Der Anlasser für die Hubmaschine ist neben dem Hebel für den Sandschieber an der Außenwand des Gebäudes bequem zur Hand. Der Sandkübel ist mit Bodenöffnung versehen, durch die mittels eines Schiebers die Entleerung geregelt wird. Der Sandkübel wurde nach Angaben des Verfassers von Orenstein und Koppel in Berlin gebaut.

Die Sandanlage bedient ein Putzer, die Entleerung des Kübels in den Sandkasten der Lokomotive regelt der Heizer. Anstatt der früheren drei Putzer, die zeitweilig ihre Putzarbeit unterbrechen mußten, um von Hand mit Eimern zu besanden, ist jetzt ein Mann ständig mit der Besandung beschäftigt, der noch zu Nebenarbeiten, wie Instandsetzen des Schuppengerätes, Pflege der nahen Drehscheibe, herangezogen wird. Besonders eignen sich für die Bedienung der Anlage Halbinvaliden und Arbeiter im höhern Lebensalter.

Mit dem Trockenofen ist ein Kessel zur Warmwasserbereitung verbunden, wodurch der lange gehegte Wunsch der Wand an Wand mit dem Sandhause untergebrachten Kohlenlader erfüllt wird, Warmwasser zum Waschen zu haben.

Um den Sandwärter herbeizurufen, soll noch eine von der Lokomotive in Gang zu setzende elektrische Klingelanlage eingerichtet werden.

Noch vollkommener liefse sich die Anlage durch einen Sandhochbehälter über dem Trockenofen ausgestalten. In den Hochbehälter würde der Sand vom Anfuhrwagen mittels Laufkatze und Förderkasten befördert. Wird an Stelle des allgemein gebräuchlichen Sandofens eine mit Dampfschlange geheizte, elektrisch angetriebene Siebtrommel verwendet, so wird die Handarbeit auf ein Geringstes beschränkt. Diese Ausführung konnte jedoch in Thorn aus örtlichen Gründen nicht ermöglicht werden.

Die Anlagekosten sind die folgenden:

Bau des Fachwerksgebäudes einschließlich Gründung des Torgerüstes . . . . .	1800 M
Beschaffung des Torgerüstes . . . . .	330 »
» des Sandofens . . . . .	545 »
» zweier Sandkübel . . . . .	170 »
» der Laufkatze . . . . .	725 »
Zusammen . . . . .	3570 M.

Der Zusammenbau wurde von Bediensteten der Verwaltung ausgeführt.

## Kurbel - Meßwerkzeug. \*)

G. Rosenfeldt, Regierungs- und Baurat in Gleiwitz O.-S.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel 45.

Das Werkzeug besteht aus einem mit einem Arme versehenen Ringe A (Abb. 1 bis 3, Taf. 45), in dem ein zweiter zum Teil an seinem Umfange als Schneckenrad ausgebildeter Ring B drehbar gelagert ist, der mittels einer im Gehäuse C gelagerten Schnecke gegen den Ring A verdreht werden kann.

An die Ringe A und B sind in regelmäßiger Teilung je drei Arme a b c und a' b' c' angelenkt, die in den Gelenken 1, 2, 3 verbunden sind.

Auf dem am Ringe A sitzenden, als gerader Maßstab ausgebildeten Arme F kann der mit einem Nonius versehene Schieber S zunächst von Hand verschoben und dann mittels der Schraube s genau eingestellt werden. Der Schieber S trägt eine Vorrichtung für mittige Einstellung, deren drei Meßstifte I, II, III mit dem Schneckentriebe t auf dem Umfange des Prüfkreises der Achse genau eingestellt werden können.

Ferner ist auf dem Arme ein Gradmesser G angebracht, der in 4 mal  $90^\circ$  eingeteilt ist. An der Teilung dieses Gradmessers pendelt ein mit einem Nonius versehenes Pendel P, das sich durch seine Schwere stets lotrecht einstellt.

Die Anwendung ist folgende (Textabb. 7 bis 9 und Abb. 1 bis 3, Taf. 45).

Der Ring A wird mit entsprechend weit gestellten Armen um den Kurbelzapfen Z gelegt. Hierauf wird im Gehäuse C der Ring B mit dem durch die kleinen Rädchen  $r_1$  und  $r_2$  zu betätigenden Schneckentriebe so weit verdreht, daß sich die sechs Arme a, b, c; a', b', c' fest an den Umfang des Kurbelzapfens Z legen.

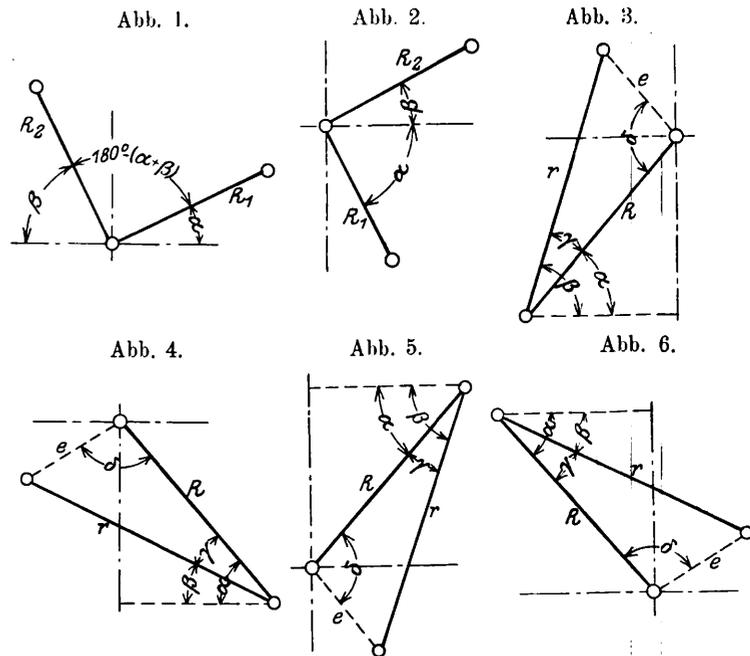
Der Schieber S wird dann auf dem Arme F soweit verschoben, daß die drei Meßstifte I, II, III der an dem Schieber S sitzenden kleinen Vorrichtung für mittige Einstellung mit dem Schneckentriebe t genau auf den Umfang des Prüfkreises der Achse eingestellt werden können, wobei der Schieber S selbst mit der Schraube s genau eingestellt wird. Das Maß des Kurbelhalbmessers kann nun am Nonius auf dem Schieber S festgestellt werden, während der Winkel, um den die Mittellinie m n der Kurbel von der wagerechten Stellung abweicht, am Pendel P auf dem Gradmesser G abgelesen werden kann.

Verfahren der Achssätze und Einstellen ihrer Kurbeln in eine wagerechte oder senkrechte Lage ist hierbei nicht nötig. Vielmehr können der Achssatz und seine Kurbeln in jeder beliebigen Lage stehen, wobei nur die Winkel  $\alpha$  und  $\beta$ , um die die beiden Kurbeln  $R_1$  und  $R_2$  von der Wagerechten abweichen, am Gradmesser des Werkzeuges abzulesen sind, deren Summe den Winkel ergibt, um den die beiden Kurbeln gegen einander versetzt sind, in Textabb. 1:  $180^\circ - (\alpha + \beta)$ , in Textabb. 2:  $\alpha + \beta$ .

Das Werkzeug läßt sich auch in derselben Weise zum Messen einer Gegenkurbel verwenden, wobei deren Länge und der Winkel, um den sie gegen die Hauptkurbel versetzt ist, festzustellen sind.

Ist in Textabb. 3 bis 6 der Winkel der Hauptkurbel R gegen die Wagerechte  $\alpha$ , der Winkel der Gegenkurbel r gegen

die Wagerechte  $\beta$ , so ist der Winkel  $\gamma$ , um den die Gegenkurbel gegen die Hauptkurbel versetzt ist: in Textabb. 3:  $\beta - \alpha$ , in Textabb. 4:  $\alpha - \beta$ , in Textabb. 5:  $\beta - \alpha$ , in Textabb. 6:  $\alpha - \beta$ .



Das Werkzeug ist in diesem Falle um den Zapfen der Gegenkurbel zu legen, und die drei Meßstifte der Vorrichtung zur mittigen Einstellung sind auf den Umfang des Prüfkreises des Kurbelzapfens einzustellen (Textabb. 8).

Aus den gemessenen Längen der Hauptkurbel R, der Gegenkurbel r und dem Winkel  $\gamma$ , um den sie gegen einander versetzt sind, können der Kurbelarm e und der Voreilwinkel  $\delta$  berechnet oder zeichnerisch ermittelt werden.

Zur zeichnerischen Ermittlung aller Kurbelhalbmesser und Winkel der Kurbeln und Gegenkurbeln der Lokomotiven der preussisch-hessischen Staatsbahnen dient die Auftragung Abb. 4, Taf. 45. Der untere Teil besteht aus einer vorgedruckten Millimeter- und Grad-Teilung.

Mit dem Kurbelmeßwerkzeuge werden gemessen:

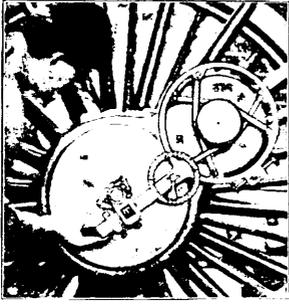
- 1) der Halbmesser R der Hauptkurbel,
- 2) der Halbmesser r der Gegenkurbel und
- 3) der Winkel  $\gamma$  zwischen Hauptkurbel und Gegenkurbel.

Diese drei Größen können nun ohne Zirkel, Maßstab oder Winkelmesser in die Auftragung eingezeichnet werden. Wird dann der Endpunkt der Hauptkurbel R mit dem Endpunkte der Gegenkurbel r verbunden, so ergeben sich daraus der Kurbelarm e und deren Voreilwinkel  $\delta$ , deren Größen mit Zirkel und Winkelmesser abgemessen werden können.

In die Auftragung sind einige Lokomotiv-Gattungen eingezeichnet. Für den Betrieb wird es sich empfehlen, für jede Lokomotiv-Gattung ein Blatt herzustellen. Die Zusammenstellung (Abb. 5, Taf. 45) enthält die Kurbel-Abmessungen aller preussisch-hessischen Lokomotiv-Gattungen.

\*) D. R. P. Nr. 249105. Präzisions-Werkzeugfabrik Alig und Baumgärtel. Aschaffenburg a. Main.

Abb. 7. Messen der Kurbel eines Kuppelrades



Sollten die im Betriebe gemessenen und in die Auftragung aufgenommenen Gröfsen einer Lokomotiv-Kurbelachse mit den vorgeschriebenen Abmessungen nicht übereinstimmen, so sind aus der Auftragung auch die Abweichungen dieser Abmessungen zu ersehen. Danach kann beurteilt werden, ob diese Abweichungen noch zulässig sind, oder berichtigt werden müfsten.

Abb. 8. Messen einer Kurbel mit Gegenkurbel.

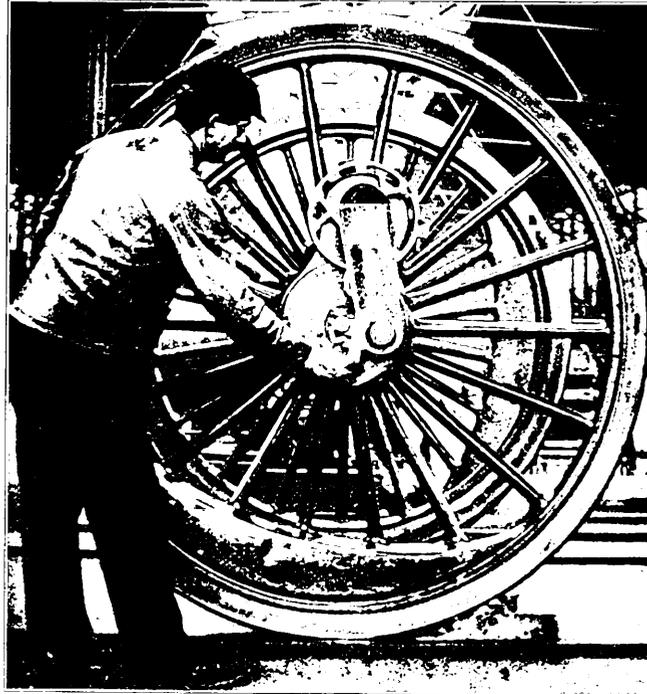
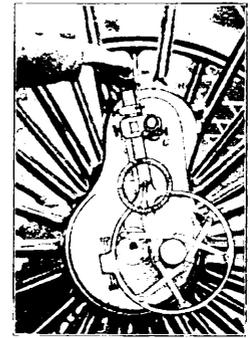


Abb. 9. Messen der Gegenkurbel eines Treibrades.



sind aus der Auftragung abzulesen, ebenso der Unterschied  $AB - AC = R - r \cdot \cos \gamma$ , so dafs nur das Teilen  $BC : CD$  rechnerisch auszuführen ist, um  $\cot \delta$  und daraus  $\delta$  zu erhalten.

Eine solche Auftragung kann auch für alle anderen Bauarten mit Kurbeln und Gegenkurbeln aufgestellt werden, sie leistet bei allen Kurbel-Messungen gute Dienste.

Der Voreilwinkel  $\delta$  folgt aus:  $\cot \delta = \frac{R - r \cdot \cos \gamma}{\sin \gamma}$  | Textabb. 7 bis 9 zeigen die Bedienung des Werkzeuges und zwar:

$$\frac{AB - AC}{CD} = \frac{BC}{CD}$$

Die Mafse  $AC = r \cdot \cos \gamma$ ; und  $CD = r \cdot \sin \gamma$

- » 7: Messen der Kurbel eines Kuppelrades,
- » 8: Messen einer Kurbel mit Gegenkurbel, und
- » 9: Messen der Gegenkurbel eines Treibrades.

## Wiederherstellung und Trockenlegung des Tunnels bei Büdingen.

Dr.-Ing. Walloth, Regierungsbaumeister, Vorstand des Eisenbahnbetriebsamtes 1 in Gießen.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel 46.

### I. Allgemeines.

Die etwa 70 km lange, eingleisige Hauptbahn Gießen—Gelnhausen wurde in den Jahren 1869/70 erbaut. Zwischen Büdingen und Mittelgrundau überschreitet sie in km 59 die Wasserscheide des «Semenbaches» und der «Grundau». In der Scheitelstrecke hat die Linienführung zwischen km 58,407 und 58,942 einen 535 m langen Tunnel vorgesehen, dessen Ausbau zweigleisig erfolgt ist. Das vorhandene östliche Gleis würde in zweigleisigem Betriebe der Fahrrihtung Gelnhausen—Gießen entsprechen. Die Wasserscheide wird von Süden nach Norden mit der Steigung 1 : 95 erstiegen, die in der Scheitelstrecke für 73 m auf 1 : 225 ermäßigt ist, nach Norden folgt das Gefälle 1 : 85, in dem auch der Tunnel liegt (Abb. 1, Taf. 46).

### II. Verhältnisse der Schichtung.

Da aus der Zeit der Erbauung des Tunnels keine Aufzeichnungen über die Gebirgsverhältnisse mehr aufzufinden waren, wurden neue Untersuchungen vorgenommen, die die vermuteten ungünstigen Gebirgsverhältnisse wirklich ergaben. Die Überlagerung bestand gröfstenteils aus, in den oberen Schichten stark verwittertem, Mergeltonschiefer, der in den tieferen Lagen ziemlich fest wurde. Der Mergel war dolomitischen Ursprunges mit etwa 35 % Ton. An Luft zerfällt das Gestein besonders bei Zutritt von Wasser in unzählige schiefrige dünne Plättchen,

wobei es seine Festigkeit gänzlich einbüßt und sehr druckhaft wird.

Das «Fallen» der Schichten war nur unbedeutend, die Lagerung ziemlich gleichmäfsig und nur an mehreren Stellen über der Tunnelmitte und an den beiden Enden von Querklüften durchzogen. In diesen Verwerfungen zeigten die aufgeschlossenen Querschnitte mehrfach durchhängende Schichten von Ton und Kalksteinfelsen. In besonders festen Ablagerungen fanden sich versteinerte Muscheln von 3 bis 5 cm Gröfse, im Kalksteine Einsprengungen von Quarz und Kieselsteinen.

Die Überlagerung des Tunnels ist am nördlichen Portal 15 m, am südlichen 12 m stark und übersteigt in der Mitte 33 m nicht. Das Gelände über dem Tunnel ist Ackerland mit offenen Gräben zur Abführung des Tagewassers nach den beiden Tunnelenden hin.

### III. Druckverhältnisse und Wasserführung.

Nach der Baugeschichte des Tunnels konnte der Ausbruch in den oberen Querschnittschichten ohne Sprengung bewerkstelligt werden, während die tieferen Schichten mit Donarit gesprengt werden müfsten. Diese Tatsache und die Untersuchungen hätten die Ingenieure zur Vorsicht mahnen sollen. Die vorhandenen Druckerscheinungen konnten nicht dieselben bleiben, sie müfsten mit fortschreitender Verwitterung erheblich zunehmen. Allerdings standen den Erbauern noch nicht die

zahlreichen und wertvollen Ergebnisse der großen Alpentunnel zur Verfügung. So begnügte man sich mit einer Ausmauerung von 35 bis 45 cm Stärke, in den Widerlagern mit 45 bis 70 cm. Zum Wölben wurde oberhessischer Buntsandstein verwendet, der wenig widerstandsfähig ist, zumal bei Mangel jeder Abdeckung, auch fehlte eine Übermauerung des Gewölbes, ja sogar die durchweg mangelhafte Auspackung der Hohlräume war im mittlern Gewölbedrittel unterblieben. Durch diese minderwertige, nicht für die Zukunft sorgende Ausführung wurde es möglich, daß das schon beim Baue gefundene Wasser in großen Mengen aus dem Gebirge in das Gewölbe gelangen und starke Setzungen herbeiführen konnte: daß dieser Bau trotzdem 40 Jahre lang gehalten hat, ist ein Glücksfall. Unter dem starken Drucke war das Gewölbe großen Verdrückungen ausgesetzt, so daß zuletzt Scheitelsenkungen von 25 bis 30 cm gemessen wurden. Dazu waren die Fugen stellenweise ganz ausgewaschen, das stets durchnässte Gewölbe blätterte ständig ab, und der Frost rückte den Zusammenbruch in greifbare Nähe. Die Eisbildungen waren zeitweise so stark, daß sich scheinbar Stalaktiten bildeten, und der Zugverkehr ernstlich gefährdet war.

Wegen Mangels an Mitteln konnte man nicht an den zweifellos wirksamsten, völligen Neubau denken, es blieben nur sachgemäße Ergänzung und wasserdichte Abdeckung des Gewölbes übrig, die in der Zeit von August 1909 bis Juni 1912 zur Ausführung gekommen sind.

#### IV. Beseitigung der Mängel.

##### IV. a) Nördliche Tunnelhälfte.

Die Arbeiten begannen mit dem Ausbruche eines Firststollens von  $1,8 \times 2,0$  m: in diesem wurde vom nördlichen Tunnelmund her nach der Mitte fortschreitend ein Feldbahngleis zur Abfuhr der gelösten Massen verlegt. Sodann hat vom Firststollen aus die Freilegung des Gewölberückens von Tunnelmitte nach dem Nordmunde hin stattgefunden. Zugleich wurde das Gewölbe untersucht, wobei der zweigleisige Tunnelquerschnitt sehr zu statten kam (Abb. 2, 3 und 4. Taf. 46). Die Freilegung mußte sich bis zum Widerlager herunter erstrecken, und erfolgte in Ringen von 1,5 m Höhe und 12 m Länge. Die Ausrüstung war als Jochzimmerung mit Querverpfählung vorgesehen worden (Abb. 2. Taf. 46). Nun wurde der Gewölberücken sorgfältig gereinigt, mit Zementbrei übergossen, halbkreisförmig durch Beton ausgeglichen und zur Verstärkung des schwachen Mauerwerkes ein neuer Ring von 38 cm Stärke aus hartgebrannten Klinkern in Zementmörtel ausgeführt (Abb. 3, Taf. 46). Wenn man diese Verstärkung durch einzelne, ohne Verband über einander gelegte Ringe auch nicht als den sonstigen Regeln der Tunnelbaukunst entsprechend ansprechen kann, so erfüllte sie im vorliegenden Falle doch ihren Zweck, da die Nachteile, nämlich Trennung der einzelnen Ringe von einander und Durchdringen des Gebirgswassers, durch besonders gute Ausführung möglichst gemindert wurden. Der Rücken des neuen Gewölbes erhielt eine 2 cm starke Abgleichung aus Zementmörtel mit Zusatz von einem Teile Zeresit auf 10 Teile Mörtelwasser. Nach vollständiger Erhärtung dieser Schicht wurde die ganze Fläche mit 3 bis 4 mm starkem Tektolith belegt, das in einzelnen Bahnen von 1,0 m Breite so aufgebracht wurde, daß

die 10 cm überdeckten Nähte mit der Tunnelachse liefen. Um dichten Schluß aller Stofsstellen zu gewährleisten, mußten die sich überdeckenden Stellen mit heißen Eisenplatten gebügelt, dann mit heißem Asphaltteer bestrichen und mit einem Holzhammer gedichtet werden. Zum Schutze der Tektolithabdeckung wurde dann die ganze Fläche mit heißem Asphalt satt bestrichen und mit einer vollfüßig in Zementmörtel eingebetteten Klinkerflachschiicht belegt (Abb. 3. Taf. 46). Diese wasserdichte Abdeckung war äußerst beschwerlich auszuführen, da die heißen Dämpfe des Asphaltteeres in dem beschränkten Raume das Atmen sehr beeinträchtigten. Nach Fertigstellung dieser Arbeiten wurden ringweise die verbleibenden Hohlräume mit einer Trockenpackung ausgefüllt, zu der der feste Ausbruch der unteren Schichten verwendet wurde.

Zur Abführung des überall durchsickernden Wassers wurden in Kämpferhöhe, anschließend an das neue Gewölbe, gemauerte Rinnen beiderseitig im Gefälle 1 : 25 angelegt. Diese Wasser-rinnen wurden, wie das Gewölbe, gleichzeitig mit diesem hergestellt, mit Zementmörtel verputzt, wasserdicht abgedeckt und mit großen Bruchsteinen oder Klinkern überdeckt, um sichere Wasserabführung zu gewährleisten.

Um trotz der beschränkten Zahl der Arbeitsstellen guten Fortgang zu ermöglichen, wurde in Tag- und Nacht-Schichten gearbeitet. Die Ausbesserungen nahmen regelmäßigen Verlauf, bis etwa 145 m abgedeckt waren. Dann zeigten sich plötzlich bedenkliche Druckerscheinungen des «Hangenden». Man war auf eine verworfene Auflagerung gestolzen, die nach dem Ausbruche des Firststollens und der entsprechenden Zonen an der fast lotrechten Rutschfläche abglitt. Der Druck wurde so stark, daß das alte Gewölbe, selbst in Verbindung mit dem Verstärkungsringe, nicht mehr standhalten konnte und die äußerst kräftige Unterrüstung zerdrückte. Hier mußte zu vollständiger Erneuerung des Gewölbes und der Widerlager geschritten werden, um größere Betriebsstörungen zu vermeiden. Vereinzelt hätte dieses Vorkommnis keinen Anlaß zu Weiterungen gegeben, es wiederholte sich aber in kurzer Zeit bei der Freilegung des Gewölbes; dazu zeigte sich eine viel weiter fortgeschrittene Verwitterung der Schichten, so daß Erneuerung des Gewölbes rückwärts bis zum Nordmunde nötig wurde (Abb. 5, Taf. 46).

Das alte Gewölbe wurde mit 5 cm starker Schalung auf starken Gerüsten drucksicher unterbaut. Dann begann der Ausbruch des Gebirges in Zonen von 2,5 m Länge, innerhalb deren das alte Gewölbe mit den Widerlagern bis zur Sohle entfernt worden ist. Nachdem die Abstützungen gegen das Gebirge und die wagerechten Verstrebenungen in dem ausgebrochenen Gewölbestücke sorgfältig hergestellt waren, wurden die Widerlager von 45 cm auf 1,0 m verstärkt, das Gewölbe 0,8 m stark mit Klinkern in Zementmörtel erneuert. Die Abdeckung erfolgte auch hier in der vorher beschriebenen Weise.

Die  $12 \times 12$  cm weiten Wasserrinnen und Kanäle liegen hinter den Widerlagern im Gefälle 1 : 25 in Höhe von Schienenoberkante, durch Seitenkanäle wird das Wasser dem Hauptkanale in der Tunnelachse zugeführt. Nachdem das Mauerwerk abgebunden hatte, wurden die verbleibenden Hohlräume unter Entfernung aller Traghölzer sorgfältig ausgepackt und im Scheitel geschlossen. Um die Arbeiten schneller voran schreiten zu lassen,

wurden gleichzeitig mehrere Arbeitstellen in Abständen von 50 bis 80 m eingerichtet, so daß man durch mehrere Aufbrüche im Widerlager auf das alte Gewölbe vordrang, und dadurch die Gewölbeerneuerung an vier Stellen in Angriff nehmen konnte. Bis Ende Februar 1911 war die nördliche Tunnelhälfte, rund 267 m, wasserdicht abgedeckt, 145 m Gewölbe waren verstärkt und 122 m Gewölbe und Widerlager erneuert.

#### IV. b) Südliche Tunnelhälfte.

Bevor die Arbeiten im nördlichen Teile beendet waren, begann der Ausbruch des Firststollens im südlichen Teile. Gestützt auf die bei der bisherigen Bauausführung gemachten Erfahrungen konnte man die zweite Hälfte wesentlich rascher fördern. Zunächst wurden fünf Arbeitstollen geschaffen und zwar zwei an beiden Enden und drei in ziemlich gleichen Abständen dazwischen. Durch seitliche Aufbrüche in den Widerlagern gelangte man auf das Gewölbe und trieb den Firststollen in derselben Weise vor, wie im nördlichen Teile; das Schmalspurgleis wurde jedoch nicht im Stollen, sondern entlang dem rechten Widerlager auf der Tunnelsohle verlegt. Der Ausbruch wurde durch Niederbrüche im Gewölbe, wie beim «englischen» Einschnittbetriebe, auf die Tunnelsohle, und von hier in Arbeitswagen nach den Lagerplätzen gebracht. Um Rauchgase fern zu halten, wurden die Arbeitszüge mit Benzinmaschinen gefahren. Nachdem etwa 50 m Firststollen von jedem Ende vorgetrieben waren, wurde mit der Gewölbeverstärkung, wie in der Nordhälfte, in der Tunnelmitte begonnen. Während auch hier 180 m nur verstärkt und wasserdicht abgedeckt wurden, wurde es nötig, den letzten Teil von rund 88 m — vom Südmund her gemessen — ganz zu erneuern. Die Verbeulungen unter der fortgeschrittenen Verwitterung waren hier in ähnlich hohem Grade eingetreten, wie am Nordmunde, ein Beweis, daß diese Zerstörungen in erster Linie der unmittelbaren Wirkung des Frostes zuzuschreiben sind. Auch mag der Gebirgsdruck nach beiden Mundlöchern hin größer gewesen sein, als in der Tunnelmitte, da hier die oberen, weichen und dem Zerfallen mehr preisgegebenen Schichten bei der ursprünglichen Tunnelherstellung leider zu stark angefahren worden waren.

#### V. Erneuerung der Widerlager.

Während diese Arbeiten noch in der Ausführung standen, wurde auch mit der Erneuerung der Widerlager unter dem alten, aber verstärkten, Gewölbe begonnen. Es war hierbei äußerste Vorsicht geboten, da geringes Nachgeben der bloßgelegten und unterfahrenen Widerlager Verzögerungen herbeiführen konnte. Man schaffte daher nur 2 m lange Lucken, die auf 0,60 m unter Schienen-Oberkante geführt wurden. Die Lösung der Massen erfolgte auch hier mit Donaritsprengung. Die neuen Widerlager aus Klinkern in Zementmörtel erhielten durchschnittlich 1,0 m Stärke. Die Rückseite wurde mit Zementmörtel mit Zeresitzusatz 2 cm stark geputzt und mit einer Klinkerflachschiicht belegt. Hinter dem neuen Widerlager führen Abzugkanäle von  $12 \times 12$  cm das Wasser mit 1 : 25 ab, die es nach je 12 m Länge durch Seitenkanäle dem Hauptkanale zuführen. Auf diese Weise sind 129 m Widerlager beiderseits erneuert worden, dagegen hat man in der Tunnelmitte beiderseits je 96 m altes Widerlager belassen, da die Erneuerung aus den oben dargelegten Gründen nicht nötig erschienen war.

#### VI. Einbau der Nischen.

Bei Erbauung des Tunnels hatte man wohl mit Rücksicht auf den zweigleisigen Ausbau auf Seitennischen verzichtet, solle aber die Strecke einmal zweigleisig betrieben werden, so können sie nicht entbehrt werden. Sie wurden daher 2,0 m hoch, 1,0 m breit und 0,7 m tief in den erneuerten Widerlagern angeordnet. In der Sohle jeder Nische liegt ein Senkschacht, in den die Abzugkanäle eingeführt sind. Hinter den Nischen, die unter dem nicht erneuerten Gewölbe liegen, sind senkrechte  $0,12 \times 0,12$  m weite Schächte angeordnet, in die die Wasserinnen münden. Um das Durchdringen des Wassers zu verhindern, sind die Schächte von den Rückwänden der Nischen etwa 3 cm abgesetzt.

Zu den Mörtelmischungen der Erneuerungsarbeiten wurde scharfkantiger, von lehmigen und tonigen Bestandteilen freier Grubensand, Portlandzement der Wetzlarer Zementwerke und Wasserkalk verwendet, und zwar im Verhältnisse von 1 Teil Zement auf 1 Teil Kalk und 3 Teile Sand. Der Putzmörtel erhielt 1 Teil Zement auf 1 Teil Sand mit einem Zusatze von Zeresit.

#### VII. Wiederherstellung der innern Gewölbelaibung und Unterrüstung des Tunnels.

Es blieb nun noch übrig, das alte Gewölbe mit seinen Widerlagern in der innern Laibung auszubessern, die faulen und schadhafte Steine zu erneuern, den Fugenputz neu herzustellen, das Mundmauerwerk abzuwaschen und neu zu verfugen. Diese Arbeiten konnten erst in Angriff genommen werden, als das Gewölbe gut ausgetrocknet war.

Das alte Gewölbe mußte fortlaufend an jeder Arbeitstelle unterüstet werden, was bei dem zweigleisigen Querschnitte auch gut zu erreichen war. Die Hauptbalken waren Rundhölzer von 30 cm in solchem Abstände, daß für die Umrifslinie des in der Tunnelachse liegenden Betriebsgleises ringsum 20 cm Spielraum verblieben ist. Auf die hölzernen Wandstühle wurden Bogen aus I-Eisen Nr. 26 in 1 m Teilung gestellt und gegenseitig wagerecht verspannt. Die einzelnen Gerüstböcke ruhten auf Holzschwellen in Abständen von 1 m. Alle Verbindungen waren verzapft und mit starken Mutterschrauben verschraubt. (Abb. 4, Taf. 46).

Während der Trockenlegung der südlichen Tunnelhälfte wurde es nötig, die beiden Torbauten, die mit je drei Zugankern mit dem neuen Gewölbe verbunden wurden, in ihrer ganzen Höhe mit je zwei Strebepfeilern aus den noch brauchbaren, ausgebrochenen Sandsteinen zu verstreben. Zur Entlastung des nördlichen Mundes mußten Abgrabungen der Boden- und verwitterten Felsmassen vorgenommen werden, weiter wurde noch die Böschung über dem Munde verflacht und zurückgelegt.

#### VIII. Kosten und Bauleitung.

Die Tunnelerneuerung wurde in nahezu drei Jahren ohne jeden ernstlichen Unfall vollendet: sie wäre nicht erforderlich gewesen, wenn bei dem ersten Bau das Wort unseres größten Tunnelbauers Rziha beachtet wäre: «Im Tunnelbaue ist es die größte Kunst, großen Druck fernzuhalten».

Die Ausführung kostete 760 000 M, 2,47 Millionen Klinker, 1420 t Portlandzement und 7,2 t Zeresit sind verarbeitet.

Im einzelnen verteilen sich die Kosten wie folgt:

A. Arbeitsleistungen:	
Unterrüstungen . . . . .	30 000 M
Firststollenbau . . . . .	25 000 »
Gewölbeabdeckung . . . . .	250 000 »
Gewölbeerneuerung . . . . .	160 000 »
Ausbau der Nischen . . . . .	10 000 »
Innenleitung, Mundlöcher . . . . .	60 000 »
Widerlager . . . . .	20 000 »
	555 000 M
B. Baustoffe.	
Klinker . . . . .	75 000 M
Zement . . . . .	36 000 »
Tektolith . . . . .	30 000 »
Sand, Kies, Bruchsteine . . . . .	45 000 »
Zeresit . . . . .	6 000 »
Bahnmeisterei, Entschädigungen . . . . .	13 000 »
Sonstiges . . . . .	5 000 »
	210 000 M.

Die Bauausführung ist im Bezirke der Königlichen Eisenbahndirektion Frankfurt a. M. unter der Oberleitung des bautechnischen Streckendirektors, des Geheimen Baurates Lohmeyer und unter der örtlichen Bauleitung des Verfassers, des damaligen Vorstandes des Eisenbahnbetriebsamtes Gießen 2 erfolgt. Die Bauunternehmung war die Tunnelbaufirma Fischer und Cie. in Oberstein an der Nahe.

#### IX. Folgeerscheinungen.

Eine Begleiterscheinung des Neubaus, die wohl wieder in den besonderen Eigentümlichkeiten des angeschnittenen Mergelbodens begründet ist, bildeten die Risse und Bodensenkungen

über dem Tunnel. Als Folge der Beunruhigung des Gebirges durch die großen Ausbrüche sind Veränderungen der Druckrichtungen und Spannungsverteilungen unausbleiblich. Zeigen die durchfahrenen Schichten dazu noch Querklüfte mit einigermaßen glatten Rutschflächen, so müssen sich die Kräfte selbst bei geringer Überlagerung, wie im vorliegenden Falle, auch an der Oberfläche bemerkbar machen. Das langsame Fortschreiten der Auspackung verursacht selbst bei sorgfältiger Abstützung ungleiche Spannungsverteilung. So zeigten sich, wie auch Verhältnisse der Schichtung vermuten ließen, besonders starke Bodensenkungen im ersten und letzten Drittel des Tunnels, wo die Arbeiten wegen der völligen Erneuerung am langsamsten vorrückten. Die Senkungen, die zunächst nur wenig bemerkbar waren, nahmen immer größeren Umfang an, so daß zuletzt Tiefen von 0,60 m gemessen werden konnten. Nach Beendigung der Bauarbeiten kam auch der Boden wieder zur Ruhe, nachdem durch die Auspackung eine gleichmäßigere Druckübertragung geschaffen worden war.

#### X. Schlufsbetrachtung.

Man könnte irriger Weise zu der Ansicht neigen, die vorstehende Ergänzung und Erneuerung der Gewölbe und auch der Widerlager hätte billiger etwa durch bloßes Zement einspritzen und Vergießen, wenn nötig, unter hohem Drucke und unter Zuhilfenahme von schnell bindendem Zemente bewerkstelligt werden können. Eingehende Prüfung lehrt aber, daß eine solche Ausführung die Druckverhältnisse im Gebirge durch die große Zahl der nötigen Angriffstellen unvorteilhaft beeinflusst, und dadurch noch größere Schäden des Bauwerkes herbeigeführt hätte, ohne daß man seine Standsicherheit, geschweige denn seinen Bestand auf die Dauer hätte gewährleisten können.

### Vorrichtung zum Lösen der Kolbenstange vom Kreuzkopfe. \*)

Emmerich Havas, Maschineninspektor der österreichischen Südbahn in Szombathely.

Hierzu Zeichnungen Abb 6 bis 8 auf Tafel 46.

Abb. 6, Taf. 46 zeigt eine ventillose Wasserpresse, in deren Gehäuse a zwei in einander angeordnete Druckschrauben b und b' bis in den mit Flüssigkeit gefüllten Kolbenraum c eindringen, der den mit dem Stempel d' versehenen Kolben d enthält.

Das Gehäuse a (Abb. 7, Taf. 46) hat zwei einander gegenüber liegende, mit Innengewinde versehene Vertiefungen f, in die je ein Bolzen eingeschraubt werden kann. Letztere passen in zwei Futterringe i und j, die den Raum zwischen den Bolzen und den Kreuzkopflöchern ausfüllen.

Um das Lösen der Kolbenstange h vom Kreuzkopfe zu bewerkstelligen, wird die Presse nach Abnahme der Pleuelstange und des Kreuzkopfkeiles zwischen die Kreuzkopfböden eingeführt (Abb. 7 und 8, Taf. 46) und die durch die Futterringe

gesteckten Bolzen werden in die Bohrungen eingeschraubt. Hierdurch ist die Presse zwischen den Kreuzkopfböden um die Mittellinie des Kreuzkopfbolzens drehbar eingestellt. Nun wird der Kolbenstempel d' durch Anziehen der äußeren Schraube b' in die Kornerhöhlung l der Kolbenstange h gedrückt, wodurch die Presse sich so einstellt, daß ihre Mittellinie genau in die Richtung der Achse der Kolbenstange fällt. Durch weiteres Anziehen der beiden Schrauben b und b' wird ein so kräftiger Druck auf die eingeschlossene Flüssigkeit ausgeübt, daß der Kolben d vorwärts gedrückt, die Kolbenstange herauspreßt.

Der ganze Vorgang erfordert kaum einige Minuten. Schadhaftwerden der Teile ist bei dem mittigen Kraftangriffe unmöglich.

\*) D. R. P. 249995.

## Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

### Technische Einheit im Eisenbahnwesen.

#### Allgemeine Begrenzungslinie für Güterwagen.

In Textabb. 1 und 2 teilen wir die Begrenzungslinie für Güterwagen mit, die der zwischenstaatliche Ausschuss als seinen endgültigen Vorschlag nach drei mündlichen Verhandlungen

unter Berücksichtigung aller Anträge am 14. Dezember 1912 angenommen hat, die somit in Zukunft von der größten Bedeutung für den zwischenstaatlichen Verkehr sein werden. Diese Vereinbarung ist besonders lebhaft zu begrüßen, da durch sie

die den Verkehr in hohem Maße erschwerende große Zahl verschiedener Begrenzungslinien\*) in den verschiedenen Staaten zu Gunsten einer einzigen beseitigt wird.

Die Textabb. 1 und 2 beziehen sich auf Art. II, § 22,

Abb. 1 und 2. Allgemeine Begrenzungslinie für Güterwagen.  
Abb. 1.

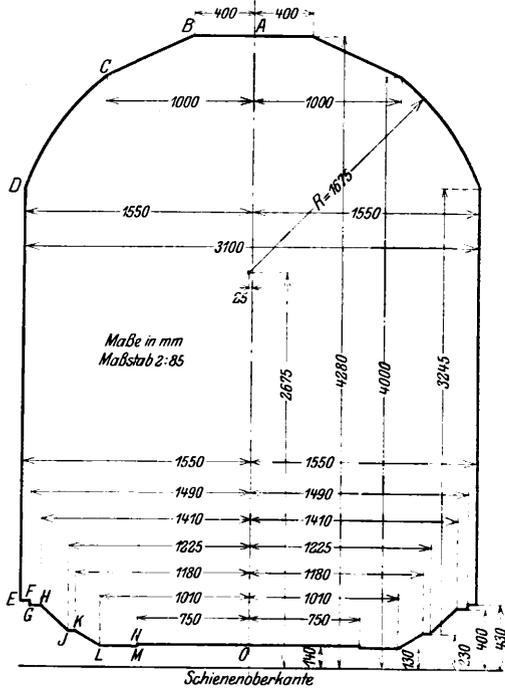


Abb. 2

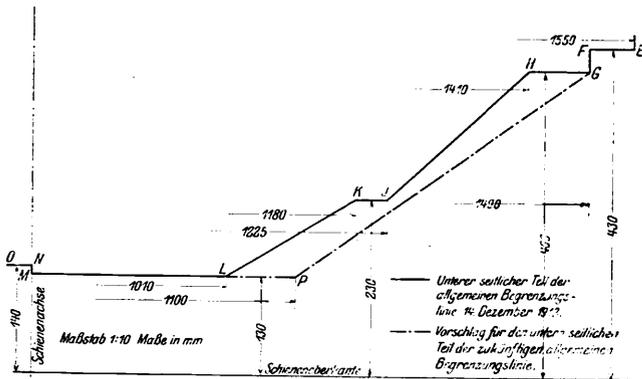
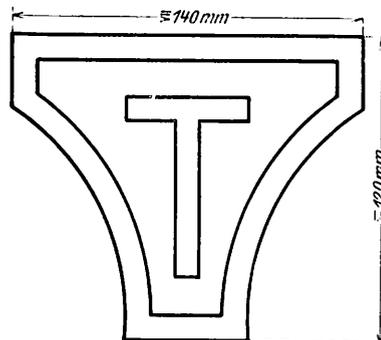


Abb. 3. Zeichen für „Transitwagen“.



4. Der § 25 soll folgende Ergänzung erhalten:  
10. Die „Transitwagen“ im Sinne des § 22<sup>2</sup> das Zeichen T (Textabb. 3), rechts auf den Langseiten der Wagen, wöglich in Augenhöhe.

Art. IV:

Beladung der Güterwagen.

1. An Stelle des bisherigen § 6 tritt folgender Wortlaut:  
1 Die Ladung offener Güterwagen darf bei Mittelstell-

Absatz 2 der «Technischen Einheit». Der Ausschufs hat beantragt, für die Genehmigung der Begrenzung eine zu Beschlussfassungen berechnete zwischenstaatliche Versammlung zu beantragen.

Für den Bau und die Benutzung der Güterwagen hat sich der Ausschufs übrigens auf die folgenden Bestimmungen geeinigt.  
Art. II:

Bauart der Eisenbahnfahrzeuge.

- An Stelle des bisherigen § 18 tritt folgender Wortlaut:  
Kuppelungsteile, die auf weniger, als 140 mm über Schienenoberkante herabhängen könnten, müssen mindestens auf diesen Abstand eingeschränkt oder aufgehängt werden können.
- Der bestehende Wortlaut des § 22 wird Absatz 1.
- Dem § 22 soll ein Absatz 2 beigefügt werden, lautend:  
2 Güterwagen, die ohne besondere Prüfung ihrer Querschnittsmasse auf alle, dem zwischenstaatlichen Verkehre dienenden Linien, mit Ausnahme der ausdrücklich ausgenommenen Strecken, übergehen können, und als Transitwagen (Textabb. 3) bezeichnet werden sollen (§ 25. Ziffer 10), müssen folgenden Bedingungen entsprechen:  
a) Sie müssen in ihrer Mittelstellung im geraden Gleise im Stillstande mit allen dem Federspiele folgenden Teilen innerhalb der in

\*) Eisenbahntechnik der Gegenwart, Bd. I, 2. Aufl., S. 508.

Textabb. 1 und 2 gezeichneten Begrenzungslinie bleiben; die dem Federspiele nicht folgenden Wagenteile, wie Achsbüchsen, dürfen diese Begrenzungslinie um 15 mm, in der Richtung der Mittelachse dieser Linie gemessen, überragen. \*)

- Die größten, nach dieser Begrenzungslinie zulässigen Breitenabmessungen solcher Wagen müssen derart eingeschränkt sein, dass kein Teil des Wagens bei dessen ungünstigster Stellung in einem Geleise von 1465 mm Spur und 250 m Bogenhalbmesser die Begrenzungslinie mehr, als um den Wert k überragt. Die Überragung ist in der Richtung der Schienenebene zu messen, wobei die Achse der Begrenzungslinie rechtwinkelig zur Schienenebene in der Mitte zwischen beiden Schienen anzunehmen ist.
- Diese Einschränkungen sind nach folgenden Formeln zu berechnen:

$$I. E_i = \frac{an - n^2}{500} + \frac{1,465 - d}{2} + q + w + \frac{p^2}{2000} - k + a;$$

$$II. E_a = \frac{an + n^2}{500} + \left( \frac{1,465 - d}{2} + q + w \right) \frac{2n + a}{a} - \frac{p^2}{2000} - k + \beta.$$

In diesen Formeln bedeutet:

$E_i$  = innere Einschränkung, das heißt zulässiger kleinster Abstand eines zwischen den Endachsen oder Drehzapfen liegenden Wagenpunktes von der in Textabb. 1 und 2 gezeichneten Begrenzungslinie in Metern;

$E_a$  = äußere Einschränkung, das heißt zulässiger kleinster Abstand eines über die Endachsen oder Drehzapfen hinaus liegenden Wagenpunktes von der in Textabb. 1 und 2 gezeichneten Begrenzungslinie in Metern;

$a$  = Achsstand, das heißt Abstand der Endachsen oder Drehzapfen in Metern;

$n$  = Abstand des betrachteten Wagenquerschnittes von der nächsten Endachse, oder vom nächsten Drehzapfen in Metern;

$d$  = Entfernung von Außenkante zu Außenkante der Spurkränze bei größter Abnutzung in Metern, gemessen 10 mm außerhalb der beiden in einer Entfernung von 1500 mm von einander anzunehmenden Laufkreise;

$q$  = mögliche Querverschiebung zwischen Lagerschale und Achsschenkel, zusätzlich der zwischen Achshalter und Achsbüchse in Metern, aus der Mittellage heraus nach jeder Seite, bei größter Abnutzung;

$w$  = mögliche Querverschiebung von Drehgestellzapfen und Wiege in Metern aus der Mittellage heraus nach jeder Seite;

$p$  = Drehgestellachsstand, das heißt Abstand der Endachsen der einzelnen Drehgestelle in Metern;

$k$  =  $\begin{cases} 0,075 & \text{für Teile, die 430 mm und mehr über Schienenoberkante liegen;} \\ 0,025 & \text{für Teile, die weniger als 430 mm über Schienenoberkante liegen;} \end{cases}$

$a = 0$ , . . . . . wenn  $an - n^2 + \frac{p^2}{4} \leq 100$ ;

$a = \frac{1}{750} (an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 100)$ , wenn  $an - n^2 + \frac{p^2}{4} > 100$ ;

$\beta = 0$ , . . . . . wenn  $an + n^2 - \frac{p^2}{4} \leq 120$ ;

$\beta = \frac{1}{750} (an + n^2 - \frac{p^2}{4} - 120)$ , wenn  $an + n^2 - \frac{p^2}{4} > 120$ .

\*) Vor dem Jahre 1915 erbaute Wagen mit Hebelbremsen, deren Hebel in der Tieflage in Bremsstellung die Begrenzungslinie nach Textabb. 1 und 2 überschreiten, können als „Transitwagen“ bezeichnet werden, wenn diese Hebel in der Hochlage in Lösestellung innerhalb der Begrenzungslinie bleiben.

ung der Fahrzeuge im geraden Gleise die auf jeder Bahn für den zwischenstaatlichen Verkehr zugelassenen Lademaße nicht überschreiten. Diese Lademaße sind den beteiligten Staaten bekannt zu geben.

<sup>2</sup> Die Breite der Ladungen muß mit Rücksicht auf das Durchfahren scharfer Bogen um die in der Ladetabelle (Zusammenstellung I) angegebenen Maße eingeschränkt werden. Außerdem sind für Ladungen auf Schemelwagenpaaren oder bei Gebrauch von Schutzwagen oder eines Zwischenwagens die Vorschriften des § 9 zu berücksichtigen. Besondere, für einzelne Linien gültige Vorschriften der Bahnverwaltungen sind den beteiligten Staaten bekannt zu geben.

2. An Stelle des bisherigen § 9, Absatz 1, a—c. tritt folgender Wortlaut:

<sup>1</sup> Bei Gebrauch von Schemelwagenpaaren, von Schutzwagen oder eines Zwischenwagens muß die Ladung entfernt bleiben:

- a) von dem Boden dieser Wagen mindestens 100 mm senkrecht gemessen;  
b) von den Seitenwänden dieser Wagen, sofern diese Wände nicht wenigstens 100 mm unter der Ladung bleiben, mindestens um die in Zusammenstellung II angegebenen Beträge.

#### Ladebreiten.

In Zusammenstellung I teilen wir die Einschränkungen der Ladebreiten mit Rücksicht auf die Fahrt in Gleisbögen mit, die der zwischenstaatliche Ausschuss in der Sitzung vom 14. Dezember 1912 als seinen Vorschlag für die Regelung der Ladebreiten im zwischenstaatlichen Verkehre festgestellt hat. Die Zusammenstellung bezieht sich auf Art. IV, § 6, Absatz 2 der «Technischen Einheit».

#### Zusammenstellung I.

**Breiteneinschränkungen der Ladungen auf jeder Seite, in Zentimetern, das heißt kleinste, wagrecht gemessene Abstände zwischen den Ladungen und dem jeweils zugelassenen Lademaße.**

Abstand der Endachsen oder Drehzapfen, in Metern	Für einen Abstand, in Metern, des betrachteten Querschnittes:																				
	von der nächsten Endachse bei Wagen mit 2 oder mehreren Achsen, oder vom nächsten Drehzapfen bei Wagen mit Drehgestellen oder Schemelwagenpaaren.																				
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	8	9	10	11	12	13	14
2,5 zw	0	0	0	0																	
2,5 a	0	1	3	5																	
3 zw	0	0	0	0																	
3 a	0	1	3	5																	
3,5 zw	0	0	0	0	0	0															
3,5 a	0	1	2	4	6	8															
4 zw	0	0	0	0	0	0															
4 a	0	0	2	4	6	8															
4,5 zw	0	0	0	0	0	0															
4,5 a	0	0	2	3	5	7															
5 zw	0	0	0	0	0	0															
5 a	0	0	2	3	5	7															
5,5 zw	0	0	0	0	0	0															
5,5 a	0	0	1	3	5	7															
6 zw	0	0	0	0	0	0															
6 a	0	0	1	3	5	7															
6,5 zw	0	0	0	0	0	0	0														
6,5 a	0	0	1	3	5	7	9														
7 zw	0	0	0	0	0	0	0														
7 a	0	0	1	3	5	7	9														
7,5 zw	0	0	0	0	0	0	0	0													
7,5 a	0	0	1	3	5	7	9	11													
8 zw	0	0	0	0	0	1	1	1	1												
8 a	0	0	1	3	5	7	9	11													
9 zw	0	0	0	0	1	1	1	2	2												
9 a	0	0	1	3	5	7	9	11	14												
10 zw	0	0	0	1	1	2	2	2	2	3											
10 a	0	0	2	3	5	7	9	12	14	17											
11 zw	0	0	1	1	2	2	3	3	3	4	4										
11 a	0	0	2	4	5	8	10	12	14	17	19										
12 zw	0	0	1	2	2	3	3	4	4	5	5										
12 a	0	0	2	4	6	8	10	13	15	17	20	23									
13 zw	0	0	1	2	3	3	4	5	5	6	6	6	6	6							
13 a	0	0	2	4	6	8	11	13	16	18	21	24	27	—							
14 zw	0	0	1	2	3	4	5	6	6	7	7	7	7	8							
14 a	0	0	2	4	7	9	11	14	16	19	22	25	29	—							
15 zw	0	0	1	3	4	5	6	6	7	8	8	8	9	9	9						
15 a	0	1	3	5	7	9	12	14	17	20	23	26	31	—	—						
16 zw	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	10	10	10	10						
16 a	0	1	3	5	7	10	12	15	18	21	24	28	33	—	—						
17 zw	0	1	2	4	5	6	7	8	9	10	10	11	11	12	12	13					
17 a	0	1	3	5	8	10	13	16	18	21	25	30	35	—	—	—					

Abstand der Endachsen oder Drehzapfen, in Metern	Für einen Abstand, in Metern, des betrachteten Querschnittes:																					
	von der nächsten Endachse bei Wagen mit 2 oder mehreren Achsen, oder vom nächsten Drehzapfen bei Wagen mit Drehgestellen oder Schemelwagenpaaren.																					
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	8	9	10	11	12	13	14	15
18 zw	0	1	2	4	5	7	8	9	10	11	11	12	13	13	14	15						
18 a	0	1	3	6	8	11	13	16	19	21	26	32	37	—	—	—						
19 zw	0	1	3	4	6	7	8	10	11	12	12	13	14	15	17	17	18					
19 a	0	1	4	6	9	11	14	17	20	23	28	33	39	—	—	—	—					
20 zw	0	1	3	5	6	8	9	11	12	13	14	16	17	17	19	20	20					
20 a	0	2	4	6	9	12	15	18	21	24	30	35	41	—	—	—	—					
22 zw	0	2	4	6	7	9	11	12	14	16	17	19	21	22	24	26	27	27				
22 a	0	2	4	7	10	13	16	19	22	28	33	39	45	—	—	—	—	—				
24 zw	0	2	4	6	8	10	12	14	16	19	21	23	25	27	30	32	34	35	35			
24 a	0	2	5	8	11	14	17	21	25	31	37	43	49	—	—	—	—	—	—			
26 zw	0	3	5	7	9	11	13	16	19	22	24	27	30	32	35	38	40	42	43	44		
26 a	0	2	5	9	12	15	19	22	28	34	40	47	53	—	—	—	—	—	—	—		
28 zw	0	3	5	8	10	13	16	19	22	26	28	31	34	36	41	44	47	50	51	52	52	
28 a	0	3	6	9	13	16	20	25	31	37	44	50	57	—	—	—	—	—	—	—	—	
30 zw	0	3	6	9	11	14	18	22	25	29	32	35	38	40	46	50	53	56	59	61	62	62
30 a	0	3	7	10	14	17	21	27	34	40	47	54	61	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Für andere als die angegebenen Grundwerte sind die nächst höheren anzuwenden.  
 „zw“ bezeichnet Stellen zwischen, „a“ solche außerhalb der Endachsen oder Drehzapfen.

Bei Ladungen auf Drehgestell- oder Schemel-Wagen von mehr als 4,0 m Achsstand sind die angegebenen Breitereinschränkungen für die zwischen den Drehzapfen liegenden Teile der Ladung zu vergrößern, für die darüber hinausragenden Teile zu verkleinern, und zwar bei dem Achsstande der Drehgestelle oder der Schemelwagen  
 von 4,1 bis 6,0 m um 1 cm  
 über 6,1 m „ 2 „

Die angegebenen Breitereinschränkungen sind für Teile der Ladungen, die unterhalb der Höhe von 0,48 m über Schienenoberkante liegen, um 5 cm zu vergrößern.

Wegen der Breite der Ladungen auf Schemelwagenpaaren oder beim Gebrauche von Schutzwagen oder eines Zwischenwagens ist außerdem Zusammenstellung II zu berücksichtigen.

Belgien nimmt Ladungen über 27 m Länge nur nach vorheriger Vereinbarung an.

**Zwischenraum zwischen Ladung und Wagenwand.**

Fahrt in Gleisbogen nötigen Spielräume zwischen Ladung und Wagenwänden in der Verhandlung vom 14. Dezember 1912 vorschlagsweise geeinigt hat. Die Zusammenstellung II bezieht sich auf Art. IV, § 9, Absatz 1 b der «Technischen Einheit».

Zusammenstellung II enthält die Lichtmaße, auf die sich der zwischenstaatliche Ausschuss für die mit Rücksicht auf die

**Zusammenstellung II.**

**Wagerechte Entfernungen auf jeder Seite, in Zentimetern, zwischen den Ladungen und den Seitenwänden der Wagen bei Verwendung von tragenden Schemelwagen, von Schutzwagen oder eines Zwischenwagens.**

Abstand der Endachsen oder der Drehzapfen des tragenden Wagens oder der Drehzapfen der tragenden Schemelwagen, m	Entfernung, in Zentimetern, zwischen den Ladungen und den Seitenwänden										
	der tragenden Schemelwagen					der Schutzwagen					des Zwischenwagens
	für einen Abstand des betrachteten Querschnittes										
	vom nächsten Drehzapfen von					von der nächsten Endachse oder vom nächsten Drehzapfen des oder der tragenden Wagen von					
2 m	3 m	4 m	5 m	6 m	3 m	4 m	5 m	6 m	6,5 m		
4	—	—	—	—	26	—	—	—	—	—	—
6	13	18	—	—	26	—	—	—	—	—	—
8	14	19	22	—	26	32	—	—	—	—	—
10	15	21	25	28	28	34	41	—	—	—	24
12	16	23	27	31	29	36	44	52	—	—	28
14	18	24	29	34	31	38	47	56	60	—	33
16	19	26	32	37	33	41	50	59	64	—	38
18	20	28	34	41	34	43	53	63	68	—	44
20	21	30	37	44	36	46	56	67	72	—	51
25	25	35	43	52	41	52	64	76	83	—	71
30	28	40	50	60	46	58	72	86	93	—	95

Für andere als die angegebenen Grundwerte sind die nächst höheren anzuwenden.



maschine a liefert. Diese Preßluft dient zum Anfahren und zum Betriebe der Hauptmaschine, wenn auf Neigungen größere Leistungen, also auch größere Zylinderfüllungen nötig werden. Die Luftspeicher dienen zur Aushilfe bei Stillstand der Hilfsmaschine und zur Verstärkung ihrer Leistung. Abb. 13, Taf. 45 zeigt eine Möglichkeit, auch die Haupttriebmaschine zur Lufterzeugung mit zu benutzen. Die mit Schwinghebel angetriebene zweite Preßluftpumpe g liefert dann bei Regelleistung der Haupttriebmaschine die Spül-, Lade- und Einblase-Luft.

Die Versuchlokomotive ist in der letztern Anordnung ausgeführt. Ihr Laufgestell ist von Borsig ganz nach den Vorschriften der preussisch-hessischen Staatsbahnverwaltung durchgebildet und nach Abb. 8 bis 11, Taf. 45 zwischen den Stofsflächen 16,6 m lang. Die beiden Drehgestelle sind seitlich verschiebbar. Die beiden Triebachsen haben 1750 mm Durchmesser und werden mit wagerechten Kuppelstangen von einer dazwischen liegenden Blindwelle, der Kurbelwelle der Haupttriebmaschine angetrieben. Sie sind zur sorgfältigen Dämpfung aller Schwingungen durch Blattfedern unter den Achslagerkasten und durch Doppelschraubenfedern unter den Blattfederträgern doppelt abgedefert. In der Mitte des Plattenrahmens ist der Stahlgulsquerträger für die Triebmaschine angeordnet, der gleichzeitig zur Lagerung der Blindwelle dient. Die einfach wirkende Sulzer-Zweitakt-Maschine hat vier paarweise angeordnete und unter 90° gegen einander geneigte Zylinder mit 380 mm Durchmesser und 550 mm Kolbenhub. Die gegenüber liegenden Arbeitzylinder wirken auf einen gemeinsamen Kurbelzapfen und leisten zusammen 1000 PS. Die Kurbeln sind um 180° versetzt. Die dreimal gelagerte Kurbelwelle trägt aufsen zwei Kurbelscheiben mit den Ausgleichmassen und den Angriffzapfen für die Kuppelstangen. Jeder Zylinderkopf enthält ein Brennstoff- und Anlafs-Ventil und zwei Spülventile für Einblaseluft von 50 bis 70 at, Anlafs-luft von 50 at und Spülluft von 1,4 at. Der Auspuff erfolgt durch Schlitze in der Zylinderwand, die von Kolben geöffnet und geschlossen werden. Die Steuerung, die in der Quelle ausführlich beschrieben und durch Zeichnungen erläutert ist, wird durch aufsermittige Scheiben betätigt. Sie werden zur Umsteuerung bei Änderung der Fahrrihtung vom Führerstande aus verdreht. Zwischen den vier Arbeitzylindern liegen zwei doppelt wirkende Kolbenpumpen und neben diesen eine dreistufige Einblaseluftpumpe, alle drei mit Gelenkhebelantrieb von den Schubstangen der Hauptmaschine. Die Hilfsmaschine ist ebenfalls eine Zweitakt-Diesel-Maschine mit zwei stehenden Zylindern. Sie leistet 250 PS und treibt die beiden liegenden mehrstufigen Luftpumpen unmittelbar an. Die bewegten Massen sind wie bei der Hauptmaschine besonders sorgfältig ausgeglichen. Die Pumpen liefern aus der ersten Druckstufe Spülluft, aus den beiden folgenden hochgepreßte Anlafs- und Einblase-Luft. Zwischen je zwei Druckstufen ist ein Kühler eingeschaltet. Eine Anzahl stehender Stahlfaschen speichert die Preßluft bei Stillstand oder geringem Luftbedarfe der Haupttriebmaschine auf. Der Auspufftopf besteht aus drei neben einander liegenden Röhren im Dache des geschlossenen Überbaues. Die Arbeitzylinder werden mit besonderen Schmierpumpen versorgt, die Lager und Getriebeteile sind mit Preßöl-

schmierung versehen, ferner sind eine Brennstoffpumpe und drei Kühlwasserpumpen vorhanden. Zum Nachfüllen von Öl, Wasser und Heizstoff bei Stillstand der Maschinen dienen vier besondere Handflügelumpen.

An jeder Stirn der Lokomotive liegt ein Führerstand mit den Schalthebeln für die Anlafs- und Brennstoff-Ventile, der Heizstoffregelung, den Umsteuereinrichtungen, dem Bremsventil der Westinghouse-Bremse, den Ventilen für Preßluft-Sandstreuer und die Signalpfeife und den erforderlichen Druckmessern. Vor Beginn der Fahrt wird die Hilfsmaschine in Gang gesetzt, zum Anfahren wird Preßluft in die Hauptmaschine gelassen. Während der Druck steigt, wird die Füllung verkleinert. Sobald 10 km/St Geschwindigkeit erreicht sind, werden die Anlafs-luftventile aus-, die Brennstoffventile eingeschaltet, zur weitem Regelung werden die Füllung der Brennstoffpumpe und der Einblaseluftdruck verändert.

Bei den Vorversuchen haben die Regel- und Steuer-Vorrichtungen anstandslos gearbeitet. Bei der Überführungsfahrt beförderte die Lokomotive zeitweise den Eilgüterzug, in den sie eingestellt war, einschließlic der Dampflokomotive und erreichte damit 70 km/St.

A. Z.

#### Elektrische 2 B + B 2-Lokomotive.

(Engineering Record, April 1913, Nr. 15, Anhang S. 39; Railway Age Gazette, April 1913, Nr. 15, S. 891; Electric Railway Journal, April 1913, Nr. 15, S. 684; Bulletin des Eisenbahn-Kongreß-Verbandes 1913, Oktober, S. 957. Alle Quellen mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 9 auf Tafel 46.

Die Neuyork-Zentral- und Hudsonflufs-Bahn hat neue elektrische 2 B + B 2-Gleichstromlokomotiven in Betrieb genommen, die mit 90,7 t Dienstgewicht erheblich leistungsfähiger sind, als die 104 t schweren älteren 2 D 2-Lokomotiven mit nur 63,5 t Reibungsgewicht. Bei der neuen Lokomotive werden alle Achsen angetrieben, sie sind zu je zweien in einem Drehgestelle vereinigt; je zwei der Drehgestelle tragen nach Abb. 9, Taf. 46 eine Hälfte des in der Mitte geteilten Hauptrahmens, der zwischen den Stofsflächen 16,8 m lang ist. Der Kasten-aufbau ist erheblich kürzer und ruht mit zwei Drehschemeln über der Mitte der gelenkig verbundenen Rahmenhälften. An den Enden bleibt je eine etwa 3,0 m lange Bühne frei, die mit einem Schutzgeländer umgeben ist. Die zweipoligen Triebmaschinen sitzen unmittelbar auf den Achsen und leisten zusammen 1400 PS. Sie können bei 600 V 325 Amp Stundenbelastung bei natürlichem Luftzuge, oder bei künstlicher Lüftung dauernd 260 Amp aufnehmen. Sie sind zu je zweien nebeneinander geschaltet und können durch die Steuerung in drei Schaltungen, neben oder hinter einander oder teils neben, teils hinter einander verbunden werden. Die Dichtungen sind für eine Spannung von 1200 V berechnet, um späterer Spannungserhöhung im Netze Rechnung zu tragen. Der Kasten enthält aufser den Führerständen in der Mitte den elektrisch betriebenen Lüfter für die künstliche Kühlung der Triebmaschinen und die Preßluftpumpe für die Bremsluft mit gleichem Antriebe, ferner ein Filter für die Ansaugeluft. Der Strom wird entweder durch acht Schuhe von der Unterseite einer dritten Schiene, oder mit zwei Rollenstromabnehmern von der Oberleitung abgenommen. Die Lokomotive befördert 900 t Anhängengewicht noch mit 97 km/St.

A. Z.

### Dienstwagen mit Petroleum-Triebmaschine.

(Engineer 1912. Mai, S. 489. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 10 bis 14 auf Tafel 46.

Der bei der englischen Nordostbahn in Betrieb befindliche, 12,7 t schwere, zweiachsige Wagen mit 12 Sitzplätzen wurde nach Entwürfen des Obermaschinen-Ingenieurs dieser Bahn, Vincent L. Raven, von den Gateshead-Werken gebaut. Der Wagen enthält einen für die Beamten bestimmten, in Mahagoni mit Messingbeschlägen ausgestatteten Raum, von dem Türen nach dem an jedem Wagenende angeordneten geschlossenen Führerstände führen. Das mit mechanischen Lüftern ausgestattete Dach zeigt «clerestory»-Bauart. Die Ausrüstung besteht aus einem schmalen Ruhelager, drei großen und sechs kleineren Armstühlen, ferner einem großen mit Klappe versehenen Tische zum Ausbreiten von Zeichnungen und Plänen.

Der Antrieb erfolgt durch eine sechszyindrige, in den Rahmen eingebaute Petroleum-Triebmaschine (Abb. 10 und 11, Taf. 46) der Bauart White und Poppe, die bei 64 km/St 80 bis 90 PS leistet. Die Zylinder haben 127 mm Durchmesser bei 150 mm Hub. Die Maschine treibt eine der beiden Wagenachsen an. Mit der in der Längsachse des Wagens liegenden Maschinenwelle ist eine Hele-Shaw-Kuppelung verbunden, die von jedem Führerstande aus mit Handhebel betätigt werden kann. Dann folgt ein ebenfalls von jedem Führerstande aus ein- und auszurückendes dreistufiges Wechselgetriebe, das mit dem auf die Wagenachse wirkenden Kegelrad-Wendegetriebe (Abb. 14, Taf. 46) durch eine Gelenkwelle verbunden ist. Das in einem besondern Rahmen gelagerte Wechselgetriebe wurde nach Raven's Entwürfen von E. G. Wrigley und Co. in Birmingham ausgeführt. Die Zahnräder zeigen kräftige Abmessungen, für die Höchstgeschwindigkeit ist unmittelbarer Antrieb vorgesehen. Zwischen Kuppelung und Wechselgetriebe sind zwei Kreuzgelenkkuppelungen angeordnet; eine davon (Abb. 12 und 13, Taf. 46) ist mit Freilauf versehen, um die Kuppelung nicht ausrücken zu müssen, wenn der Wagen auf einem Gefälle hinabläuft. Mit Hilfe des Kegelrad-Wendegetriebes kann man den Wagen vor- oder rückwärts laufen lassen.

Außer Hochspannungs-Batteriezündung ist unabhängig davon eine Magnetzündung vorgesehen.

Durch eine im Wagenfußboden angeordnete Klappe kann

### Blitzlicht für Eisenbahnsignale.

(Engineer 1912. Nr. 2934. 22. März. S. 295.)

Die Gasbehälter-Gesellschaft zu Stockholm hat verschiedene Signale der Staats- und Gesellschafts-Bahnen Schwedens mit der von G. Dalén erfundenen Blitzlicht-Vorrichtung ausgerüstet. Sie hat den Zweck, die Signale verschiedener Gattungen zu unterscheiden. Das Blitzen wird dadurch erreicht, daß die Lampe ihren Leuchtstoff regelmäßig abschneidet. Eine Zündflamme entzündet das Gas, wenn es aus dem Brenner entweicht. Auf einmal kann nur eine gewisse Menge Gas durchgehen, sobald diese erschöpft ist, tritt Dunkel ein.

Der Leuchtstoff ist aufgelöstes Azetylen\*) in handlichen Behältern in einem Kasten am Fusse des Signalmastes mit Vorrat

\*) Organ 1912, S. 373. 387; 1913. S. 344.

man auch während der Fahrt zu der Maschine gelangen, deren Hauptlager mittels einer Ölprelle geschmiert werden. Das Kühlwasser, 457 l, wird in die Zylindermäntel gepreßt, die Kühler befinden sich an den Wagenenden auf der Decke. Das Wasser strömt durch jeden dieser Kühler in Reihen, und es ist Vorsorge getroffen, daß das erwärmte Wasser bei kühlem Wetter durch einen Heizkörper im Wagen strömt.

Jeder Führerstand enthält einen Fahrshalter mit Hebeln zur Änderung der Zündung, ferner die Hebel zur Betätigung des Sandstreuers und der Handbremse. Die Beleuchtung ist elektrisch, zur Speisung dienen Speicher. Ein 272 l Petroleum fassender Behälter liegt unter dem Ruhelager, das Petroleum fließt der Maschine zu. Der Wagen legt die Strecke von Leeds nach York, 40 km, in 45 Minuten zurück. —k.

### Zugbeleuchtung Brown, Boveri und Co.

Zu der Bemerkung, daß man auf den schweizerischen Bahnen für die Stromerzeuger der Zugbeleuchtung gewöhnliche Feldpole verwenden konnte, weil die Stromerzeuger nicht in so weiten Geschwindigkeitsgrenzen arbeiten müßten, wie in Frankreich\*) erhalten wir von sachkundiger Seite die folgende Ergänzung.

Zur Zeit sind über 150 schweizerische Wagen in den zwischenstaatlichen Verkehr eingestellt, von denen 30 auf den Strecken Mailand-Paris-Boulogne-Calais und Genf-Marseilles verkehren. Auch die 11 Wagen der Verbindung Basel-Berlin-Ventimiglia-Hamburg-Ventimiglia-Berlin-Basel werden durch die schweizerischen Bundesbahnen beigelegt. Alle diese Wagen sind mit Stromerzeugern von Brown, Boveri und Co. mit gewöhnlichen Feldpolen und mechanischer Bürstenverschiebung um 90° ausgerüstet, die Stromquellen und die Beleuchtung wirken ohne Hilfspole auch bei den höheren Zuggeschwindigkeiten des Auslandes anstandslos.

Bei den Drehgestellwagen werden Stromerzeuger für 750 Hefnerkerzen, bei den dreiachsigen Wagen solche für 375 Hefnerkerzen in Metallfadenlampen verwendet. Die Lampenspannung beträgt 36 V.

Die schweizerischen Bundesbahnen hatten Ende Juni 1913 im Ganzen 2457 Personen-, Gepäck- und Bahnpost-Wagen mit Stromerzeugern von Brown, Boveri und Co. im Betrieb.

\*) Organ 1913, S. 262.

## Signale.

für zwei Monate. Die Lampen brennen Tag und Nacht mit 20 l aufgelösten Azetylgases in 24 St.

Vom Behälter wird das Gas durch einen Druckmesser nach dem Ventile einer Kammer geführt, das durch einen Hebel im Fusse der Lampe gestellt wird. Je länger das Füllen der Kammer dauert, desto länger sind die Zwischenräume zwischen den Blitzen. Von da geht das Gas durch ein Asbest-Luftkissen nach der Zündflamme. Das Kissen hat innen eine Schraubfeder und wird durch eine Stellschraube geregelt. Hierdurch wird sehr feine Einstellung ermöglicht, durch die der Zeitraum für die Lichtdauer bestimmt wird. Für Vorsignale sind etwa 60 Blitze in der Minute erwünscht, das Leuchten mag 0,1 Sek, das Dunkel 0,9 Sek dauern, für Ortsignale sind diese Größen 50 Blitze, 0,5 Sek und 0,7 Sek.

Wo zwei oder mehr Vorsignale an einem Maste ange-

bracht sind, müßten die Blitze gleichzeitig erfolgen. Nach kürzlich auf einer Eisenbahn in London angestellten Versuchen ist völliges Dunkel nicht wünschenswert. Wenn das Aufleuchten durch Wechsel von schwachem und stärkerem Lichte erzeugt wird, kann kein Irrtum dadurch entstehen, daß der Führer bei großer Fahrgeschwindigkeit ein Signal nur für Bruchteile einer Sekunde beobachtet, und das Dunkel mit Abwesenheit eines Signales verwechselt.

B—s.

#### Signalanordnung auf der Untergrundbahn in Paris.

(Génie civil 15. März 1913, S. 387. Mit Abb.)

Auf der Untergrundbahn in Paris werden, wie auf anderen französischen Bahnen, Signale benutzt, die für «Fahrt» weisse, für «Halt» rote Farbe zeigen. Alle Signale werden elektrisch angetrieben und sind von der «Cie des Signaux électriques pour chemins de fer» in Paris hergestellt. Die Blockeinrichtungen sind so getroffen, daß im Allgemeinen jeder Zug vor sich ein Signal in «Fahrt»-Stellung und darauf folgend ein schon entblocktes in «Halt»-Stellung hat, während sich hinter ihm zwei auf «Halt» geblockte Signale befinden müssen. In jedem Bahnhofe stehen Signale an beiden Enden, die auch als Blocksignale, nicht nur als Einfahr- und Ausfahr-Signale dienen, außerdem stehen zwischen den Bahnhöfen noch Blocksignale,

wenn die Haltestellen mehr als 500 m von einander liegen. Die Signale werden nicht durch den Zug, der nur das Blocken und Entblocken besorgt, sondern durch die Blockwärter gestellt, entgegen dem neuern Verfahren der Untergrundbahn in Berlin. Wird ein Signal in «Halt»-Stellung überfahren, so wird die nächste Haltestelle durch ein Läutewerk aufmerksam gemacht. Die Signale werden durch einen Strom von 500 V betrieben, der durch eine dritte Schiene zugeführt wird, nur die Läutewerke der Überwachung werden mit Speicherstrom betrieben. Dieser hochgespannte Strom bedingt sehr sorgfältige Ausführung aller Vorrichtungen, weshalb man auch auf der Nord-Südbahn Nr. 4\*) davon abgewichen ist, und auch die Signale mit Speicherstrom betreibt, was dauernde Bedienung bedingt. Bei der Nord-Südbahn werden aufser den weissen und roten Ein- und Ausfahr-Signalen noch grüne Signale verwendet, um die nachfolgenden Züge je bis zur nächsten Station weiterzuführen, wenn ein Zug zwischen zwei Haltestellen liegen bleibt, während in diesem Falle auf den ältern Linien alle weiteren Züge liegen bleiben, und nur auf besondern Befehl das Einfahr-Signal in «Halt»-Stellung überfahren dürfen, um in den Bahnhof zu gelangen.

Ba.

\*) Organ 1903, S. 385; 1909, S. 97; 1911, S. 396.

### Betrieb in technischer Beziehung.

#### Dienstalter von Angestellten der Eisenbahnen.

Über 2040 noch arbeitende und 1572 jetzt Ruhegehalt genießende Angestellte, die 40 Jahre oder länger dienen, hat die Pennsylvaniabahn ein bemerkenswertes Verzeichnis aufgestellt. Nach den Lohnverzeichnissen haben 489 Angestellte mehr als 50 Jahre gedient, einer davon hat 66 Jahre lang Lohn bezogen.

Zusammenstellung I weist die Verteilung der Angestellten auf die Dienstalter von 50 Jahren an nach.

#### Zusammenstellung I.

Dienstalter	66	64	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50
Zahl der Angestellten	1	3	5	3	8	7	23	20	27	41	42	39	53	93	124

Die Verwaltung hat 4717 Angestellte zwischen 60 und 70 Jahren im Dienste, 70 Jahre bilden die Altersgrenze.

Nach der von den amerikanischen Versicherungs-Gesellschaften benutzten Sterblichkeitsliste von Carlisle wird ein 21 Jahre alter Mann 40,75 Jahre alt: die Pennsylvaniabahn hat 4015 Angestellte, die dieses Alter überschritten haben.

Zusammenstellung II zeigt die Zahl der Angestellten im Alter von 60 bis 69 Jahren:

#### Zusammenstellung II.

Alter	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	über 70
Zahl der Angestellten	702	607	637	570	540	455	347	325	318	216	8.

von 70 Jahren an erhalten alle Ruhehalt.

Der älteste, Abels, ist am 23. Mai 1817 geboren und ursprünglich als Schreiber angestellt.

Von den 8 über 90 Jahre alten wurden beschäftigt als: Schreiber 1, Werkstättenarbeiter 2, Wächter 1, Maurer 1, Schlosser 2, Lokomotivführer später Signalarbeiter 1.

Die Verwaltung bildet ihre Beamten selbst aus. Aus der Schule Kommende erlernen zunächst die Anfangsgründe des Eisenbahnwesens, es dauert viele Jahre, bis der Einzelne als zur Beförderung geeignet ausgelesen wird.

Eine von den Beamten der Bahn veranstaltete Zählung ergibt, daß von 178 Beamten 96% während ihrer ganzen Dienstzeit bei der Gesellschaft gewesen sind, 47% erhielten Universitätsbildung. Die 4% der später Eingetretenen enthalten auch diejenigen, von denen eine von der Verwaltung nicht vorgesehene Ausbildung verlangt werden mußte. G—w.

#### Kopflicht-Versuche des Wisconsin-Eisenbahnausschusses.

(Railway Age Gazette 1912, Band 53, Nr. 16, 18. Oktober, S. 732. Mit Abbildung.)

Auf dem Madison-Zweige der Chikago- und Nordwest-Bahn vom Wisconsin-Eisenbahnausschusse angestellte Kopflicht-Versuche haben ebenso wie die 1909 von Benjamin ausgeführten\*) ergeben, daß die Verwendung von Bogenlicht als Kopflicht ernste Gefahren schafft, besonders weil man bei plötzlichem Erlöschen des Kopflichtes nichts sehen kann, und weil ein Lokomotivführer möglicherweise Zuggattungs-Lichter an einer andern Lokomotive mit Bogenlicht nicht sehen kann.

B—s.

\*) Organ 1911, S. 35.

### Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

#### Verriegelung der Tafeln für Überwachung der Streckenwächter.

D. R. P. 258940. F. X. Glaser in Saybusch, Galizien.

Hierzu Zeichnungen Abb. 3 bis 6 auf Tafel 44.

Der die Überwachungstafel gegen unbefugtes Abnehmen vom Grenzpflocke sichernde Schloßriegel wird in Offenstellung

von einem Sperrgliede gehalten, das beim vorschriftsmäßigen Anbringen der Tafel am Grenzpflocke von dieser zurückgedrückt wird, worauf der Schloßriegel selbsttätig in seine, die Überwachungstafel festhaltende Schließstellung einschnappt; die Überwachungstafel kann erst nach Öffnen des Schlosses mit

einem Schlüssel abgenommen werden. Jedes Paar Schlösser einer Wächterstrecke wird mit einem besondern Steckschlüssel ausgestattet, der fest an dem vom Wächter im Dienste stets zu tragenden Signalmittel sitzt, so daß der Wächter gezwungen ist, seine Überwachungsgänge selbst zu machen. Die Vorrichtung ist in Abb. 3 bis 6, Taf. 44 dargestellt.

Eine auf dem Grenzpflocke 1 durch Schrauben 2 befestigte Platte 3 trägt an der Vorderseite im obern Teile den Schloßkasten 4 und an der Rückseite, in einer Aussparung 5 des Grenzpflockes einen Kasten 6, der das Sperrglied für den Schloßriegel 7 aufnimmt. An der Platte 3 ist nahe ihrem untern Rande eine Falzschiene 8 befestigt, auf die die Tafel 9 gestellt wird, die mit Löchern 10 im obern Teile über Stifte 11 an der Platte 3 gesteckt wird. Der nach Auslösen der ihn sperrenden Zubaltungen durch den Steckschlüssel 12 mittels des Handgriffes 13 in die Offenstellung zu verschiebende Schloßriegel 7 ist mit einer Öffnung 14 versehen, in die bei der Offenstellung des Riegels 7 ein Stift 15 der in dem Kasten 6 untergebrachten Sperrvorrichtung greift. Der Stift 15 sitzt am obern Ende eines in dem Bocke 16 der Platte 3 schwingbaren zweiarmligen Hebels 17, gegen dessen unteres Ende die Feder 18 drückt, die den Stift 15 nach vorn zu bewegen sucht. An dem obern Arme des Hebels 17 ist noch ein durch die Platte 3 nach aussen reichender Stift 19 angebracht, der vor der Platte 3 mit einem flachen Kopfe 20 versehen ist.

Die Überwachungstafel 9 wird bei geöffnetem Schloßriegel 7 (Abb. 6, Taf. 44) auf die Falzschiene 8 gestellt, dann mit ihren Löchern 10 auf die Stifte 11 gesteckt und gegen die Platte 3 gedrückt. Dabei wird der Stift 19 von der gegen seinen Kopf 20 drückenden Tafel 9 nach innen entgegen der Wirkung der Feder 18 verschoben, wodurch der Hebel 17 so gedreht wird, daß sein Stift 15 aus der Öffnung 14 des Riegels 7 entfernt wird. Dieser schnappt dann in die Schließstellung (Abb. 4, Taf. 44) ein, so daß die Tafel 9 gegen unbefugtes Abnehmen gesichert ist.

Zum Abnehmen der Überwachungstafel 9 müssen die Zubaltungen des Schlosses mit dem Steckschlüssel 12 ausgelöst werden, worauf der Riegel 7 mittels des Handgriffes 13 in die Offenstellung verschoben wird, bis der Stift 15 der Sperrvorrichtung in die Riegelöffnung 14 einschnappt. Gleichzeitig wird der Stift 19 nach vorn aus der Platte 3 herausgeschoben, wobei die Tafel 9 nach vorn gedrückt wird. Die Verriegelungs-

vorrichtung ist nur zum Anbringen einer neuen Überwachungstafel bereit. G.

#### Staubsichere Abdichtung von Triebwerksteilen.

D. R. P. 262012. E. Metzeltin, Hannover-Linden.

Wenn man Triebwerksteile wie Lager, Gleitbahnen, Bolzen gegen Staub und Schmutz durch möglichst vollständige Verkleidung sichert, aus der nur die Trieb- und Lauf-Räder durch Ausschnitte hervorragen, so müssen diese wegen des Spiels der Tragfedern und der Abnutzung der Radreifen zu weit gemacht werden, so daß sie nicht staubdicht schliessen. Nach der Erfindung soll sichere Abdichtung dadurch erreicht werden, daß in der Verkleidung durch Einführen von Dampf, Prefsluft oder Prefsgasen Überdruck erzeugt wird, der den Staub durch Abblasen aus den Spielräumen fernhält. B-n

#### Klappenverschlufs für Selbstentlader.

D. R. P. 260464. B. Loens in Aachen.

Im Gegensatz zu älteren Klappverschlüssen ist ein besonderes Handrad auf der Kurbelwelle zwischen den Schubkurbelgetriebenen beider Entladeklappen angeordnet. An diesem ist ein umstellbarer Mitnehmerbolzen angebracht, der mit entsprechend an den Antriebskurbeln der Klappen befestigten Bolzen so in Eingriff kommt, daß je nach seiner Stellung die eine oder die andere Schubkurbel angetrieben wird, so daß man nach Bedarf die eine oder die andere, oder kurz hinter einander beide Hälften entladen kann. B-n

#### Zweikammerbremse, bei der der Totraum zur Beschleunigung der Bremsung in eine besondere Kammer entlüftet wird.

D. R. P. 262014. Knorr-Bremse A. G. in Berlin-Lichtenberg.

Zur Vermeidung der Bremsverzögerung durch Ausblasen der Luft aus Leitung und Toträumen ohne Anwendung der viel Unterhaltung erfordernden Auslaßventile wird die Verbindung des Totraumes mit einer oder mehreren Dehnkammern unmittelbar durch die Druckstange des Bremskolbens oder durch deren Dichtkolben gesteuert. Um den mit der Abnutzung der Bremsklötze veränderlichen Kolbenhub auszugleichen, kann der Drehraum nach einem weiteren Patentansprüche in zwei oder mehrere, nacheinander zu öffnende Kammern geteilt werden, so daß bei geringem Bremsklotzabstand nur eine Kammer, bei größerem zwei oder mehr Kammern zur Aufnahme der Prefsluft des Totraumes zur Wirkung gelangen. B-n

## Bücherbesprechungen.

**Die Berechnung der Rahmenträger** mit besonderer Rücksicht auf die Anwendung. Von Professor Dr.-Ing. Fr. Engesser. Berlin, 1913, Ernst und Sohn. Preis 1,8 M.

Das 51 Seiten starke Oktavheft bringt in der dem Verfasser eigenen lichtvollen, und die tatsächlichen Bedürfnisse unter Ausschaltung der unnötigen Verwickelungen berücksichtigenden Weise die Mittel zur statischen Untersuchung der in neuester Zeit stark betonten Rahmenträger mit geraden und krummen Gurten. Wenn der Verfasser auch an anderer Stelle betont, daß die Rahmenträger den wirklichen Fachwerken wirtschaftlich unterlegen sind, so hat das vorliegende Buch zur Klärung dieser Frage doch einen hohen Wert und bietet für Fälle, in denen der Rahmenträger wegen Forderung rechteckiger freier Öffnungen nicht zu umgehen ist, ein wirksames Hilfsmittel für den Entwerfenden.

Die gediegene Arbeit wird in allen an der Baustatik beteiligten Kreisen als wertvolle Bereicherung begrüßt werden.

**Opus Galatinum. Sinus- und Cosinus-Tafeln von 10" zu 10".** Herausgegeben von Dr. W. Jordan, weil. Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover. 2. berichtigte Auflage. Hannover und Leipzig, 1913, Hahn'sche Hofbuchhandlung. Preis 7 M.

Die neue Auflage des Werkes unterscheidet sich von der ersten nur durch die Ausmerzung einiger gefundener Fehler.

Sie ermöglicht die scharfe Bestimmung siebenstelliger Werte noch für 0,1°, und gibt neben jedem Hauptwerte auch an, welchem Winkel der 400°-Teilung er entspricht, so daß beide Teilungen gedeckt sind.

Das klassische Werk ist von größtem Werte für scharfe Rechnung größerer Vermessungsnetze, da es nach Anordnung, wie nach Ausstattung den weitestgehenden Ansprüchen genügt. Es ist ein würdiger Denkstein für den leider so früh seiner fruchtbaren Arbeit entrissenen Verfasser.

**Von den Siemens-Firmen ausgeführte elektrische Hoch- und Untergrund-Bahnen in Berlin.** Siemens und Halske A. G. und Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H.

Anläßlich der Eröffnung der neuen Untergrundstrecke Spittelmarkt—Schönhauser Allee haben die Erbauer eine ebenso reizvolle wie lehrreiche Übersicht über ihre bisherigen Ausführungen in Groß-Berlin herausgegeben, die in knappster Fassung und vortrefflicher Darstellung die Grundlagen der Entwürfe, das Netz, die Bauanlagen auch während ihrer Entstehung, die Betriebsmittel und deren Ausstattung, die Kosten und die Betriebsleistungen mitteilt und zu den wichtigsten Veröffentlichungen über städtische Schnellbahnen gehört, über die wir zur Zeit verfügen. Die mustergültige Kürze bei reichstem Inhalte macht das kleine Werk zu einem besonders wirksamen Hilfsmittel für Arbeiten auf diesem Gebiete.