

# O R G A N

für die

## FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LII. Band.

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

18. Heft. 1915. 15. September.

### Berechnung der kürzesten Fahrzeiten von Eisenbahnzügen.

E. Rosseck, Regierungsbauführer in Danzig, zur Zeit Regierungsbaumeister in Kiel, Kaiserliche Werft.  
(Schluß von Seite 289.)

#### F) Brems-Wege und -Zeiten.

Die Brems-Zeiten und -Wege werden unter Benutzung der für die Bremsdauer in Rechnung zu setzenden mittleren Werte der Reibung zwischen Bremsklötzen und Radreifen angegeben.

Bezeichnet  $P' \text{ kg t}$  den ganzen Klotzdruck auf 1 t Last, so ist mit Berücksichtigung des Zugwiderstandes, da  $P' = P : Q$

$$m \cdot v \, dv = (P' \mu^{**}) + s + \varrho + a + b v^2 \, dl$$

$$dl = \frac{m \cdot v \, dv}{P' \mu^{**} + s + \varrho + a + b v^2}; \quad l = \left[ \frac{m}{P' \mu^{**} + s + \varrho} \frac{v^2}{2 \cdot (a + b v^2)} \right]_{v_2}^{v_1^{**}} = \frac{m}{P' \mu^{**} + s + \varrho + \frac{w_1 + w_2}{2}} \frac{v_1^2 - v_2^2}{2}$$

Gl. 26)  $l^m = \frac{110}{2 \cdot 3,6^2} \frac{V_1^2 - V_2^2}{P' \mu^{**} + s + \varrho + \frac{w_1 + w_2}{2}} = 4,24 \frac{V_1^2 - V_2^2}{P' \mu^{**} + s + \varrho + \frac{w_1 + w_2}{2}} \cdot dt = \frac{dl}{v} = \frac{m \, dv}{P' \mu^{**} + s + \varrho + a + b v^2}$

Gl. 27)  $\dots \dots t^{\text{Sek}} = \frac{m}{P' \mu^{**} + s + \varrho} \cdot \frac{v}{a + b v^2} \Big|_{v_2}^{v_1} = \frac{110}{3,6} \frac{V_1 - V_2}{P' \mu^{**} + s + \varrho + \frac{w_1 + w_2}{2}} = 30,56 \frac{V_1 - V_2}{P' \mu^{**} + s + \varrho + \frac{w_1 + w_2}{2}}$

Die Verzögerung ist:  $\left( \frac{d^2 l}{dt^2} \right)^{m/\text{Sek}^2} = \left( \frac{dv}{dt} \right)^{m/\text{Sek}^2} = \frac{P' \mu^{***} + s + \varrho + w}{m} \, m/\text{Sek}^2$

#### G) Beispiel 2.

Für den D-Zug von 480 t Gewicht der Wagen und 623 t im Ganzen sind die Brems-Wege und -Zeiten mit Berücksichtigung des Zugwiderstandes für eine Betriebsbremsung auf der Wage-rechten aus 90 km/St bei trocknen und nassen Flächen zu berechnen. Der Druck der Bremsklötze betrage 70 % des gebremsten Lokomotiv- und Wagen-Gewichtes und 70 % des

Tendergewichtes mit halben Vorräten und bleibe während der Bremsung unverändert; dann ist  $P' = 575000 \cdot 0,7 : 623 = 646,1 \text{ kg t}$ .

Die Widerstände des Zuges sollen für Lokomotive,  $W_L$ , und Wagen,  $W_w$ , einzeln ermittelt†) werden. Die Zusammenstellungen enthalten die Wege und Zeiten nach Beginn des Wirkens der Bremsen.

#### Zusammenstellung IX.

Betriebsbremsung des D-Zuges aus 90 km/St bei trocknen Flächen und unveränderlichem Drucke der Bremsklötze.

$V_1$ km/St	$\mu_1$	$P \mu_1$ kg	$\mu_1' \dagger\dagger$	l m	t Sek	$d^2 l : dt^2$ m/Sek <sup>2</sup>
90	0,141	56743	0,1674	307,0	24,5	0,87
80	0,147	59158	0,1764	230,0	20,7	0,91
70	0,154	62004	0,1854	168,6	17,3	0,95
60	0,164	66009	0,1962	117,5	14,1	1,00
50	0,176	70840	0,2106	76,1	11,0	1,07
40	0,192	77280	0,2304	44,8	8,1	1,16
30	0,215	86540	0,2556	22,8	5,4	1,29
20	0,250	100645	0,2952	8,8	3,2	1,50
10	0,313	125983	0,3618	1,8	1,3	1,86
0	0,450	181045	0,4500	0,0	0,0	2,67

#### Zusammenstellung X.

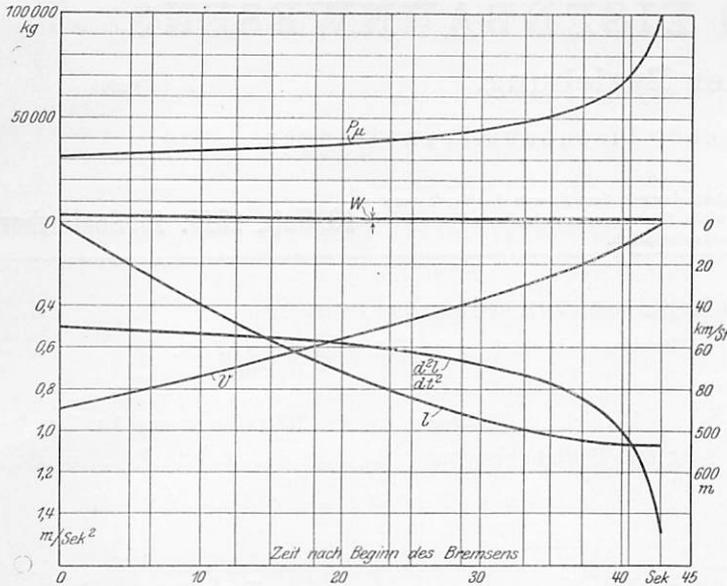
Betriebsbremsung des D-Zuges aus 90 km/St bei nassen Flächen und unveränderlichem Drucke der Bremsklötze.

$V_1$ km/St	$\mu_2$	$P \mu_2$ kg	W kg	$\mu_2' \dagger\dagger$	l m	t Sek	$d^2 l : dt^2$ m/Sek <sup>2</sup>
90	0,078	31395	3272	0,093	537,0	42,8	0,51
80	0,082	33005	2965	0,098	405,0	36,4	0,53
70	0,086	34615	2695	0,103	297,0	30,4	0,54
60	0,091	36628	2461	0,109	207,0	24,8	0,57
50	0,098	39945	2263	0,117	134,9	19,4	0,61
40	0,107	43068	2091	0,128	79,3	14,2	0,67
30	0,119	47898	1975	0,142	40,3	9,7	0,73
20	0,139	55948	1885	0,164	15,6	5,6	0,85
10	0,174	70035	1831	0,201	3,2	2,3	1,05
0	0,250	100635	1813	0,25	0,0	0,0	1,50

\*) Die mittleren Werte der Reibung  $\mu'$  gelten für die ganze Bremsdauer, bis die Geschwindigkeit  $v_2$  erreicht ist. — \*\*) Das zweite Glied der Gleichung ist nur näherungsweise richtig, da  $v$  nicht genau nach einer Geraden abnimmt. — \*\*\*)  $\mu$  Wert der Reibung bei der Geschwindigkeit  $v$ . — †) S. 289. — ††) „Hütte“, 21. Auflage, I, S. 246. Die mittleren Werte  $\mu'$  der Reibung bis zum Stillstande wurden nach den von Wichert für die einzelnen Geschwindigkeiten ermittelten Werten  $\mu$  errechnet. Ruppell, Organ 1889, S. 116.

Für trockene Flächen enthält Zusammenstellung IX, für nasse X die Werte  $\mu$  und  $\mu'$ , die Bremskräfte  $P \cdot \mu$ , die Bremswege und -Zeiten bis zum Stillstand und die Verzögerung  $d^2l : dt^2$  als Abhängige von  $V^{km,St*}$ ). Textabb. 9 zeigt die

Abb. 9.



Schaulinien für nasse Flächen einschliesslich der in Zusammenstellung X angegebenen Werte  $W$  des Zugwiderstandes.

Nach der bisher üblichen Art der Berechnung würde man sagen: Der Zuschlag für das Bremsen beträgt bei nassen Flächen und 90 km/St Grundgeschwindigkeit mit Berücksichtigung des Zugwiderstandes, jedoch ohne Berücksichtigung der Zeit bis zum Beginne des Bremsens

$$\Delta t = 42,8 - \frac{537 \cdot 3,6}{90} = 42,8 - 21,5 = 21,3 \text{ sk} = 0,355 \text{ Min.}$$

**II. Ermittlung der Brems-Wege und -Zeiten auf der Wagerechten für die Fahrplanaufstellung.**

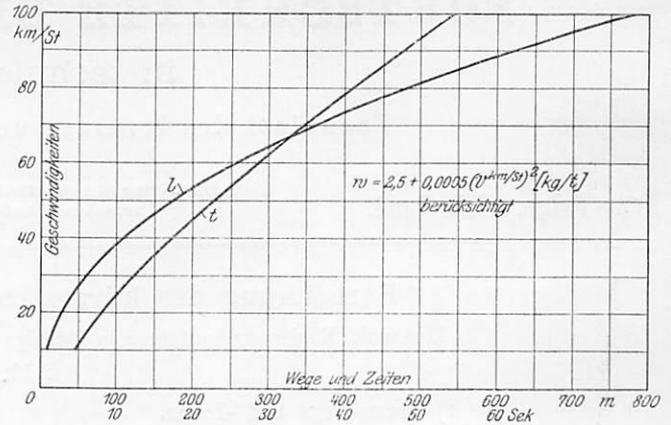
Für nasse Flächen wird der Zugwiderstand gemäss Gl. 1) und 2) mit  $w_{kg,t} = 2,5 + 0,0005 (V^{km,St})^2$  angesetzt, um für Schnell- und Personen-Züge dieselbe Zusammenstellung benutzen zu können. Der Druck der Bremsklötze wird unveränderlich\*\*), bei durchgehender Bremse ungefähr mit 60 % des Zuggewichtes eingeführt. Diese Annahme trifft nur annähernd zu, denn die verschiedenen Lokomotivgattungen für Schnellzüge und Personenzüge haben wegen Verschiedenheit des gebremsten Lokomotivgewichtes verschiedenen Einfluss auf den ganzen Bremsklotzdruck, der sich auch mit der Länge der Züge ändert; bei zwei- und vierachsigen Personenwagen und D-Zugwagen beträgt der Bremsklotzdruck 65 bis 70 % des Leergewichtes der Wagen, bei dreiachsigen 80 % des auf die Endachsen entfallenden Leergewichtes. Der Klotzdruck ist in Wirklichkeit veränderlich, weil der Lokomotivführer nach der Vorschrift abgestufte Betriebsbremsungen ausführen soll; der Bremsweg ist also gröfser, als bei nicht abgestufter Betriebsbremsung.

Alle diese Umstände sind durch die Herabsetzung des Klotzdruckes auf 60 % berücksichtigt, jedenfalls rechnet man

\*) „Hütte“, 21. Auflage, III, S. 886. Abb. 101, Schaulinie I.  
\*\*) Gilt also nicht für die neue Schnellbahnbremse.

mit dieser Zahl sicher. Zusammenstellung XI und Textabb. 10 zeigen die sich ergebenden Werte bei der Annahme, dass bei Einkammer-Luftdruckbremsen und längeren Zügen 2 Sekunden bis zum Beginne des Wirkens der Bremsen vergehen.

Abb. 10.



Zusammenstellung XI.

Brems-Wege und -Zeiten für Schnell- und Personen-Züge auf der geraden Wagerechten bei Betriebsbremsung; der Zugwiderstand ist berücksichtigt, nasse Flächen sind vorausgesetzt. Der Klotzdruck ist unveränderlich = 60 % des Zuggewichtes.

$$l^m = 0,56 V + 4,24 \frac{V_1^2}{P'\mu' + \frac{w_1 + w_0}{2}} \text{ *)}, t^{\text{Sek}} = 2 + 30,56 \frac{V_1}{P'\mu' + \frac{w_1 + w_0}{2}}$$

V km/St	$\mu'$	l m	t Sek
10	0,201	9,1	4,5
20	0,164	28,0	8,0
30	0,142	60,1	12,4
40	0,128	108,0	17,3
50	0,117	173,0	22,8
60	0,109	256,0	28,6
70	0,103	357,0	34,6
80	0,098	477,0	40,8
90	0,093	620,0	47,6
100	0,0894**)	781,0	54,1

Bei Güterzügen müssen nach Feststellung des Druckes der Bremsklötze  $P'_{kg,t***})$  l und t nach Gl. 26) und 27) errechnet werden. Die Zeit vom Geben des Haltsignales bis zum Beginne des Wirkens der Bremsen kann bei Handbremsen gleich 10 Sek. gesetzt werden.

$$\text{Der zugehörige Weg ist } l_1^m = 10 \cdot V_1 : 3,6 = 2,78 V_1.$$

**J) Beispiel 3 für die Verwendung der Schaulinien.**

Für die Fahrt der 2 C. IV. T. F. S-Lokomotive mit 480 t Last des D-Zuges vom Anfahren in Güssen bis zum Anhalten in Mansfeld †) ist die Höchstgeschwindigkeit 90 km/St. Die bei Windstille für die kürzeste Fahrzeit nach dem angenäherten Verfahren erhaltenen Werte geben die Spalten 7, 8, 9, 10 und 11,

\*)  $w_0$  kg t Widerstand des Zuges bei der Geschwindigkeit  $V=0$ .  
\*\*) Dieser Wert ist von Meyer-Absberg angegeben: Organ 1913, S. 330.  
\*\*\*) „Hütte“, 21. Auflage, III, S. 882.  
†) Strahl hat dasselbe Beispiel nach seinem Verfahren durchgerechnet: Glasers Annalen 1913, II, S. 100.

die von Strahl ermittelten die Spalten 4, 5 und 6 der Zusammenstellung XII an. Der Bogenwiderstand soll der Einfachheit halber vernachlässigt werden\*).

Zusammenstellung XII.

2 C. IV. T. F. S-Lokomotive mit D-Zug von 480 t.  
Strecke Güsten—Mansfeld; V höchstens = 90 km/St.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
O. Z.	l	s	V <sub>I</sub> '	V <sub>II</sub> '	t	Z <sub>i</sub> **)	p	V <sub>I</sub>	V <sub>II</sub>	t
	km	‰	km/St	km/St	Min	kg	kg t	km/St	km/St	Min
1	0,6	0	0	42,75	1,737	8883 (41,2)	14,29	0	40,3	1,745
2	1,0	8	42,75	48,6	1,300	8300 (46)	5,32	40,3	45,8	1,400
3	2,0	3,37	48,6	68,4	1,990	6946 (60)	7,81	45,8	63	2,170
4	5,0	10	68,4	50,8	5,240	7820 (50)	2,55	63	50,3	5,500
5	0,5	0	50,8	60,7	0,537	7400 (55)	11,9	50,3	59,3	0,525
6	0,9	-3,9	60,7	80,9	0,778	6210 (70)	13,87	59,3	74,3	0,783
7	1,7	0	80,9	91,0	1,190	5612 (80)	8,6	74,3	84,5	1,283
8	1,1	5	91,0	88,6	0,732	5612 (80)	4,48	84,5	80,3	0,817
9	0,4	0	88,6	90	0,244	5612 (80)	9,03	80,3	82,5	0,283
10	2,4	-2,86	90	90	1,600	5350 (85)	10,99	82,5	90	1,617
11	1,2	0	90	90	0,800	3272 ***)	5,25	90	90	0,800
12	5,0	10	90	57,4	4,290	6210 (70)	2,91	90	52	4,280
13	1,4	0	57,4	76	1,242	6550 (65)	8,6	52	69,5	1,385
14	6,9	10	76	49,5	7,130	7400 (55)	2,91	69,5	42,6	7,340
15	1,7	0	49,5	0	1,926	—	—	42,6	0	2,061
	31,8				30,736					31,989

Der Rechnungsgang soll zu den Zeilen 1, 2, 4, 10, 12 und 15 gezeigt werden. Die Zahlenwerte entsprechen der Genauigkeit des Rechenschiebers.

Zeile 1.  $l^{km} = 0,6$ ;  $V_I^{km/St} = 0$ .

Nach Textabb. 4 ist  $Z_i = 8883$  kg und da  $s = \varrho = 0$ ,  $p = Z_i : Q = 8883 : 623 = 14,29$  kg/t. Trägt man  $l = 0,6$  km in Textab. 3 von 0 aus ab, so erhält man  $V_{10}^H = 32$  km/St. Nach Gl. 8) ist dann mit  $p_{10} = 10$  kg/t und  $a = 2,5$ .

$$V_{II} = \frac{V_{10}^H}{\sqrt{\frac{p_{10} - a}{p - a}}} = \frac{32}{\sqrt{\frac{10 - 2,5}{14,29 - 2,5}}} = \frac{32}{\sqrt{\frac{7,5}{11,79}}} = 40,3 \text{ km/St.}$$

Die zugehörige Zeit ist nach Gl. 9)  $t = t_{10} V_{10} : V$ . Nach Textabb. 3 ist bei  $V_{10}^H = 32$  km/St  $t_{10} = 132$  Sek,  $t = 132 \cdot 32 : 40,3 = 104,8$  Sek = 1,745 Min.

Zeile 2.  $l^{km} = 1$ ;  $V_I^{km/St} = 40,3$ .

Bei 46 km/St ist  $Z_i = 8300$  kg †).  $s = \varrho = 0$  gibt  $p = Z_i : Q - s = 8300 : 623 - 8 = 13,32 - 8 = 5,32$  kg t.

Bei der Zugkraft  $p = 5,32$  kg/t entspricht der Geschwindigkeit  $V_I = 40,3$  km/St die Geschwindigkeit ††)

$$V_{10}^I = V_I \sqrt{\frac{p_{10} - a}{p - a}} = 40,3 \sqrt{\frac{7,5}{5,32 - 2,5}} = 40,3 \cdot 1,63 = 65,6 \text{ km/St.}$$

Trägt man nun in Textabb. 3 vom Schnittpunkte der (l, V<sub>10</sub>) Linie mit V<sub>10</sub><sup>I</sup> = 65,6 km/St 1 km nach rechts ab und

\*) Auch Strahl vernachlässigt ihn.

\*\*) Die eingeklammerten Zahlen geben die Geschwindigkeiten an, zu denen die Zugkräfte nach Textabb. 4 gehören.

\*\*) Die Zugkraft ist so groß, daß die Geschwindigkeit 90 km/St bleibt, das heißt, daß der Zugwiderstand überwunden wird.

†) Die Zugkraft braucht mit Rücksicht auf die Kesselleistung nur ungefähr dem der Textabb. 4 zu Grunde liegenden Gesetze zu entsprechen, darf aber nicht dauernd größer sein.

††) Siehe D). Beispiel 1, „zu Zeile 2“, S. 292.

sucht wieder den Schnittpunkt mit der (l, V<sub>10</sub>) Linie, so erhält man  $V_{10}^H = 74,7$  km/St und

$$V_{II} = \frac{V_{10}^H}{\sqrt{\frac{p_{10} - a}{p - a}}} = \frac{74,7}{1,63} = 45,8 \text{ km/St.}$$

Die Berechnung der zugehörigen Zeit erfolgt wie in D), Beispiel 1 zu «Zeile 2», S. 292.  $t = t_{II} \cdot V_{10}^H : V_{II} - t_I \cdot V_{10}^I : V_I = 340 \cdot 74,7 : 45,8 - 290 \cdot 65,6 : 40,3 = 556 - 472 = 84$  Sek = 1,4 Min.

Zeile 4.  $l^{km} = 5$ ,  $V_I^{km/St} = 63$ ,  $\varrho = 0$ ,  $p = Z_i : Q - s = 7820 : 623 - 10 = 12,55 - 10 = 2,55$  kg/t.

Hier liegt der Fall E. 1), S. 293, «Steigung mit Anlauf»,  $p > 2,5$  vor\*), also gelten die Gl. 20) und 21) und Textabb. 7.

$$V_{2,6}^I = V_I \sqrt{\frac{p_{2,6} - a}{p - a}} = V_I \sqrt{\frac{0,1}{p - 2,5}} = 63 \sqrt{\frac{0,1}{0,05}} = 63 \cdot 1,414 = 89,2 \text{ km/St.}$$

Textabb. 7 gibt für  $l = 5$  km:  $V_{2,6}^H = 71,2$  km/St,  $V_{II} = 71,2 : 1,414 = 50,3$  km/St.  $t = t_{2,6}^H \cdot V_{2,6}^H : V_{II} - t_{2,5}^I \cdot V_{2,6}^I : V_I = 1098 \cdot 71,2 : 50,3 - 867 \cdot 89,2 : 63 = 1560 - 1230 = 330$  Sek = 5,5 Min.

Zeile 10.  $l^{km} = 2,4$ ,  $V_I^{km/St} = 82,5$ .

Gemäß den obigen Erläuterungen ist für  $\varrho = 0$ ,  $p = Z_i : Q + s = 5350 : 623 + 2,86 = 8,6 + 2,86 = 11,46$  kg/t.

$V_{10}^I = 82,5 \sqrt{7,5 : 8,96} = 82,5 \cdot 0,914 = 75,3$  km/St.

In diesem Falle ist  $V_{10}^H$  gegeben, da die Geschwindigkeit  $V_{II} = 90$  km/St nicht überschritten werden darf, nämlich  $V_{10}^H = 90 \cdot 0,914 = 82,3$  km/St. Nach Textabb. 3 beträgt der zwischen den Geschwindigkeiten  $V_{10}^I$  und  $V_{10}^I$  zurückgelegte Weg  $l_1 = 0,95$  km und die zugehörige Zeit:

$$t_1 = 385 \cdot 82,3 : 90 - 343 \cdot 75,3 : 82,5 = 352 - 313 = 39 \text{ Sek} = 0,65 \text{ Min.}$$

Den Rest des Streckenabschnittes  $l_2 = l - l_1 = 2,4 - 0,95 = 1,45$  km muß der Zug mit der ungefähr unveränderlichen Geschwindigkeit von 90 km/St durchfahren. Es ist also:

$$t_2 = 1,45 \cdot 60 : 90 = 0,967 \text{ Min}$$

$$t_1 = 0,65 \text{ »}$$

$$t = 1,617 \text{ Min.}$$

Zeile 12.  $l^{km} = 5$ ,  $V_I^{km/St} = 90$ ,  $\varrho = 0$ ,  $p = Z_i : Q - s = 6210 : 623 - 10 = -0,02$  kg/t.

Hier liegt der Fall E. 2) (S. 294) «Steigung mit Anlauf» bei  $p < 2,5$  vor, also sind Textabb. 8 und Gl. 23) und 24) maßgebend.

$$V_{0,01}^I = V_I \sqrt{\frac{a - p_{0,01}}{a - p}} = 90 \cdot \sqrt{\frac{2,49}{2,5 + 0,02}} = 90 \cdot 0,992 = 89,1 \text{ km/St.}$$

Textabb. 8 gibt für  $l = 5$  km,  $V_{0,01}^H = 51,6$  km/St

$$V_{II} = V_{0,01}^H : 0,992 = 51,6 : 0,992 = 52 \text{ km/St und}$$

$$t = t_{0,01}^H \cdot V_{0,01}^H : V_{II} - t_{0,01}^I \cdot V_{0,01}^I : V_I = 821 \cdot 89,1 : 90 - 560 \cdot 51,6 : 52 = 812 - 555 = 257 \text{ Sek} = 4,28 \text{ Min.}$$

Bei der genauen Rechnung ergibt sich hierfür nach den Gl. 16) und 22) entsprechenden Gleichungen

$$Z_i' = Z_i - sQ = 6210 - 6230 = -20 \text{ kg,}$$

$$A + C = 1813; B = 2,3326; V_I = 90 \text{ km/St,}$$

\*) Die Werte von V<sub>10</sub> sind dann nicht mehr ablesbar.

$$l = 33854 \lg \frac{Z_i' - A - C - 0,18 V_i'^2}{Z_i' - A - C - 0,18 V_{II}'^2} = 5000,$$

$$\lg \frac{1833 + 1458}{1833 + 0,18 V_{II}'^2} = 0,14799,$$

$$\frac{3291}{1833 + 0,18 V_{II}'^2} = 1,40613; V_{II}' = 53,07 \text{ km/St.}$$

$$t' = \frac{68400}{\sqrt{B(A+C-Z_i')}} \arctg \left( \frac{(V_i - V_{II}') \frac{1}{3,6} \sqrt{\frac{B}{A+C-Z_i'}}}{1 + \frac{B}{A+C-Z_i'} \frac{V_i \cdot V_{II}'}{12,96}} \right)$$

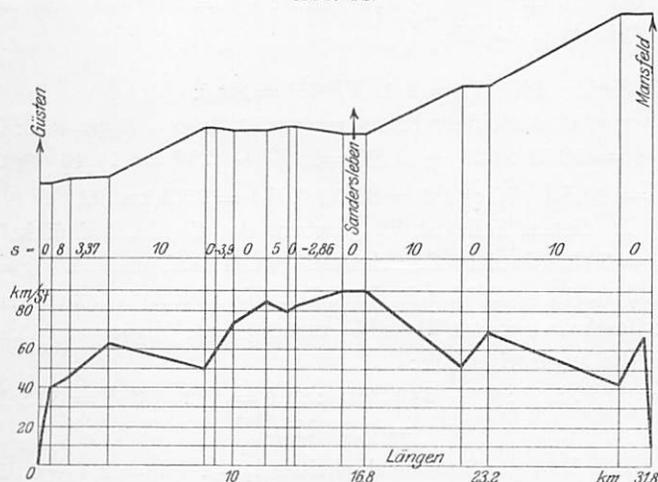
$$t' = \frac{68400}{\sqrt{2,3326 \cdot 1833}} \arctg \left( \frac{(90 - 53,07) \frac{1}{3,6} \sqrt{\frac{2,3326}{1833}}}{1 + \frac{2,3326}{1833} \cdot \frac{90 \cdot 53,07}{12,96}} \right)$$

$t' = 254,7 \text{ Sek} = 4,244 \text{ Min.}$

Zeile 15.  $l^{\text{km}} = 1,7, V_I^{\text{km St}} = 42,6.$

Hat man die bis Zeile 14 einschliesslich angenähert ermittelten Geschwindigkeiten in Textabb. 11 als Höhen und die

Abb. 11.

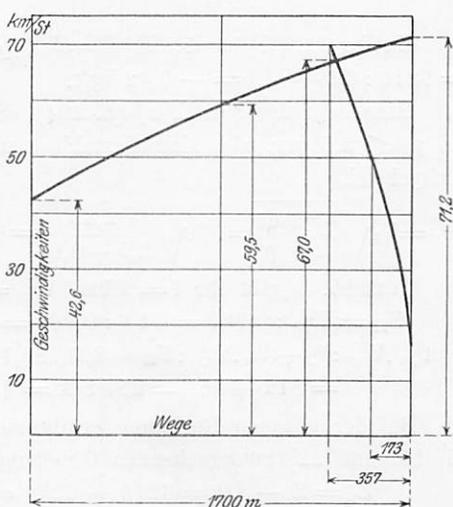


zugehörigen Streckenabschnitte als Längen aufgetragen\*), so muß noch die Stelle ermittelt werden, an der der Regler zu schliessen und die Betriebsbremsung einzuleiten ist. Die Stelle, an der die Geschwindigkeit = 0 sein

muß, ist bekannt. Trägt man von hier aus rückwärts die aus Textabb. 10 abzugreifenden Bremswege als Längen und die zugehörigen Geschwindigkeiten als Höhen auf, so erhält man nach Textabb. 12 die gesuchte Stelle als Schnittpunkt der Schaulinien der Fahr- und der Brems-Geschwindigkeiten.

Dann ist mit  $s = Q = 0$

Abb. 12.



\*) Strahl, Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1913, I, S. 330; Glasers Annalen 1913, II, S. 104.

$$p = Z_i : Q = 7400 : 623 = 11,9 \text{ kg/t, } V_I = 42,6 \text{ km/St, } V_{10}^I = 42,6 \sqrt{7,5 : 9,4} = 42,6 \cdot 0,89 = 37,9 \text{ km/St.}$$

Nach Textabb. 3 wird für

$$l_a = 0,85 \text{ km, } V_{10a}^{II} = 53, V_a^{II} = 53 : 0,89 = 59,5 \text{ km/St,}$$

$$l_b = 1,7 \text{ km, } V_{10b}^{II} = 63,2, V_b^{II} = 63,2 : 0,89 = 71,2 \text{ km/St.}$$

Trägt man nun nach Zusammenstellung XI die Schaulinie der Bremsgeschwindigkeit auf, so erhält man den Schnittpunkt ungefähr bei 67,0 km/St.

Mit  $V_{10}^{II} = 67,0 \cdot 0,89 = 59,6 \text{ km/St}$  ist:

$$t_1 = 261 \cdot 59,6 : 67,0 - 158 \cdot 37,9 : 42,6 = 232 - 141 = 91 \text{ Sek} = 1,516 \text{ Min.}$$

Nach Textabb. 10 beträgt die für das Bremsen von 67,0 km/St aus nötige Zeit:  $t_2 = 32,7 \text{ Sek} = 0,545 \text{ Min.}$

$$t_1 + t_2 = 2,061 \text{ Min.}$$

Ist auf der Strecke eine Ermäßigung der Geschwindigkeit nötig, so ist die Geschwindigkeit an dieser Stelle bekannt. Aus Textabb. 10 kann man dann die Brems-Wege und -Zeiten erhalten, die nötig sind, um aus einer höhern Geschwindigkeit die verlangte zu erreichen. Trägt man nun in der Weg-Geschwindigkeit-Linie die Bremswege von der bekannten Stelle aus rückwärts als Längen und die Geschwindigkeiten als Höhen auf, so erhält man die Stelle, an der die Bremse in Tätigkeit gesetzt werden muß, wie vorher als Schnittpunkt der Schaulinien der Fahr- und der Brems-Geschwindigkeit.

Mit der Näherung ergibt sich bei Beispiel 3 die ganze Fahrzeit zu ungefähr 32 Min. bei Windstille; bei der Versuchsfahrt des Zentralamtes wurden bei leichtem Seitenwinde und mit Ermäßigung der Geschwindigkeit im Gefälle vor Sandersleben 32,5 Min gebraucht\*).

### K. Zusammenfassung.

Im Vorstehenden wird ein Näherungsverfahren angegeben, das ermöglicht, nach Bestimmung der Zugkraft-Geschwindigkeit-Linie der in Betracht kommenden schwächsten Lokomotive und bei Angabe des größten Zuggewichtes, des Streckenschnittes und der Zugart durch einfaches Umrechnen mit dem Rechenschieber und Abgreifen an Schaulinien die kürzesten Fahrzeiten genau genug zu ermitteln. Die Ergebnisse werden mit denen einer ebenfalls angegebenen, genauen Art der Rechnung verglichen. Zum Gebrauche sind im Ganzen sieben Tafeln zu je zwei Schaulinien, davon drei Tafeln für die Wege und Zeiten von D-Zügen und Rohgutzügen, drei für Personenzüge mit leichten Wagen und gemischte Güterzüge, eine für die Brems-Wege und -Zeiten der Schnell- und Personen-Züge auf der Wagerechten erforderlich.

Dieses Näherungsverfahren ist auch auf elektrischen Betrieb anwendbar, da die Fahrwiderstände von elektrischen Stadtbahnzügen auch dem Ausdrucke  $w^{\text{kg/t}} = a + b V^2$  folgen.\*\*)

Die Fahrwiderstände sind verhältnismäßig leicht auf der Strecke der elektrischen Zugförderung Magdeburg-Leipzig-Halle festzustellen\*\*\*).

\*) Glasers Annalen 1913, II, S. 101, Abb. 5.

\*\*) Manermann: Elektrotechnische Zeitschrift 1903, S. 26; Kadrnocka: Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 1904, S. 393.

\*\*\*) Strahl: Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1913, I, S. 329.

Auf der Lokomotive könnte ein aufschreibender Geschwindigkeitmesser die Geschwindigkeiten aufzeichnen, außerdem wären die Ampèrezahlen abzulesen und mit Hilfe der

Schaulinie der Drehmomente die Zugkräfte zu bestimmen. Zur Nachprüfung dienen dann Beobachtungen der Spannung und der Stellungen des Fahrschalters.

## Die Hochbahn in Hamburg.

G Schimpff, Professor in Aachen.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel 47, Abb. 1 bis 7 auf Tafel 48, Abb. 1 bis 3 auf Tafel 49, Abb. 1 bis 11 auf Tafel 50 und Abb. 1 bis 10 auf Tafel 51.

(Fortsetzung von Seite 283.)

### IV. Bauausführung und Bahnkörper.

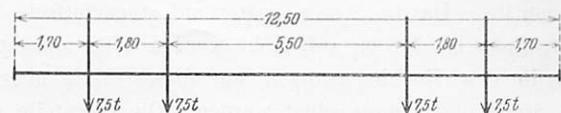
Der Baugrund war nicht besonders günstig. Der hoch liegende Geestboden besteht in der Hauptsache aus festem, wenig Wasser durchlassendem Tone und Lehme, die oberen Schichten erwiesen sich stellenweise als stark gefaltet, und unvermutet zeigten sich Wasser führende, schwierige Triebssandschichten, oft in so schnellem Wechsel, daß die beiden Widerlager derselben Straßenunterführung verschieden gegründet werden mußten. Der tief liegende Marschboden besteht aus weichem, wasserführendem Tone mit über- oder zwischengelagerten Schlamm-schichten von teilweise recht erheblicher Mächtigkeit; erst in größerer Tiefe findet sich tragfähiger Sand und Kies, viele Bauwerke mußten daher auf Holz- oder Beton-Pfählen gegründet werden. An anderen Stellen wurde der nicht tragfähige Boden unter dem Bahnkörper ausgehoben und durch eine Sandschüttung ersetzt. In der innern Stadt bereiteten die vorgefundenen Reste alter Gründungen aus Holz und Mauerwerk manche Schwierigkeiten; so mußten an der Haltestelle Hauptbahnhof die starken Grundmauern des frühern Steintores entfernt werden, in der StraÙe Rödingsmarkt fand man die Reste eines alten Fleetes. Absenkung des Grundwassers erwies sich bei dem wenig durchlässigen Untergrunde als unausführbar, man mußte die Baugruben durch Rohrstränge und Pumpen trocken legen. Die Aussteifung der Baugruben erfolgte in der Regel durch Einrammen von I-Eisen, deren Köpfe quer durch die Baugrube mit starken Holzstempeln abgespreizt wurden. Die Wände der Baugruben wurden zwischen den I-Eisen teils mit Holzbohlen, teils mit Platten aus Schlacken-Eisenbeton gehalten. Bisweilen stand der Boden bis 2 m Höhe ohne Absteifung. Bei sehr breiten und tiefen Baugruben, wie die für die Haltestelle Hauptbahnhof, wurden die Spreizen zwischen den I-Eisen durch Erdanker ersetzt. Im untern Drittel der I-Eisen blieb der Boden zunächst in Böschung stehen; nachdem die Tunnelsohle in der Mitte mit Beton belegt war, wurden die I-Eisen durch Fußstreben gegen diesen abgestützt und die Baugrube unter den Streben vollends ausgehoben.

GroÙe Schwierigkeiten bereitete der Tunnelbau unter dem Adolfsplatze, der Börse, der GroÙen Johannisstraße und dem Rathausmarkte. Nachdem ein Teil des alten Börsengebäudes niedergelegt war, wurden beiderseits des Bahnkörpers, aber unabhängig von diesem, die Grundmauern für den Neubau des Gebäudes aufgeführt. Während der Adolfsplatz für den Fuhrverkehr zeitweilig gesperrt werden konnte, mußte dieser in der GroÙen Johannisstraße und am Rathausmarkte dauernd über die Baugruben hinweggeleitet werden. Auch bereitete die Verlegung der Rohrleitungen und Kanäle manche Schwierigkeit. In der Mönckebergstraße konnte der Bahnkörper vor

Herstellung der Straße ausgeführt werden. Die große Breite der GroÙen Allee zwischen Hauptbahnhof und Berlinerort erlaubte die Ausführung der Unterpflasterbahn in offener Baugrube. Auch der teilweise gewölbte Tunnel zwischen Schlump und Landungsbrücken wurde in offener Baugrube hergestellt, da bei der geringen Überdeckung bergmännischer Vortrieb teurer geworden wäre. Die Erdbewegung erfolgte in ausgiebigem Maße zu Wasser. Die zwischen dem Mönckedammfleete und der Börse gewonnenen Bodenmassen wurden am Mönckedammfleete in Schuten verladen, die zwischen Hauptbahnhof und Güntherstraße gewonnenen am Kuhmühlenteiche verladen; an den Stellen, wo der Nordring die Alster und ihre Seitenkanäle kreuzt, wurden die Schuten durch Bagger entladen und der Boden zur Herstellung des Bahnkörpers verwandt. Auf der Strecke Kellinghusenstraße -- Landungsbrücken wurde der Massenausgleich auf dem Bahnkörper selbst mit der Rollbahn bewirkt. Der überschüssige Boden wurde zum größern Teile an den Landungsbrücken in Elbschiffe verladen, zum kleinern mit StraÙenfuhrwerken abgefahren. In den Dammstrecken wurden die Bauwerke vor Beginn der Erdarbeiten errichtet, die langen eisernen Unterbauten sind zuletzt aufgestellt, um die Kosten für Erhaltung und Verzinsung während der Bauzeit zu verringern. Abb. 4, Taf. 41 zeigt den bei größerer Tiefe verwendeten Tunnel mit gewölbter Decke, Abb. 4 bis 7, Taf. 43 die Tunnelquerschnitte mit ebener Decke, deren Formgebung sich an den Unterpflastertunnel in Berlin\*) anlehnt; durchgehende Betonsohle (Abb. 4 bis 7, Taf. 43) wurde nur erforderlich, wo der Tunnel in das Grundwasser taucht. In den Beton der Wände und Sohle sind wagerechte Rundeisen eingelegt. Alle 60 m trennt eine Dehnfuge das ganze Bauwerk quer, Risse sind daher in den Tunnelwandungen nirgends entstanden. Der Schutz gegen Grund- und Tage-Wasser besteht aus Papplagen, deren Zahl sich nach dem Wasserdruck richtet und die mit Asphaltanstrich und versetzten Nähten auf einander geklebt wurden; die Dehnfugen sind durch einen gebogenen Streifen Zinkblech unter der Dichtschicht gedeckt.

Der Berechnung der Bauwerke wurde ein Lastenzug aus vier, oder ungünstigen Falles drei vierachsigen, 12,5 m langen Wagen mit 7,5 t Achsdruck zu Grunde gelegt (Textabb. 1).

Abb. 1.

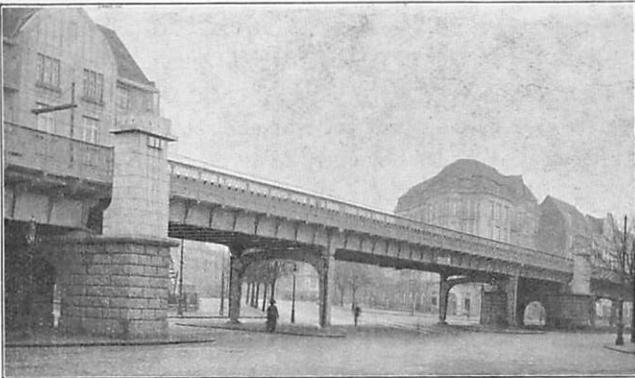


Für die eisernen Unterbauten wurde die Bauweise der Hochbahn in Berlin, bei der die Stützen mit den Hauptträgern

\*) Organ 1902, S. 140.

zusammenhängen, nicht verwendet, weil der gute Baugrund meist in großer Tiefe lag, statisch unbestimmte Tragwerke mit wagerechten Kräften deshalb möglichst vermieden werden mußten. Vielmehr wurden zur Aufnahme der Bremskräfte in Abständen von 100 bis 120 m, meist an den Straßenskreuzungen Steinpfeiler oder Bremsrahmen errichtet und der Unterbau zwischen diesen in 12 bis 20 m Teilung durch Pendelrahmen gestützt, die außer den senkrechten nur Wind- und Fliehkräfte aufnehmen. Die Hauptträger des Unterbaues zwischen den Haltestellen Landungsbrücken und Mönckedamm, am Waisen- und Armen-Hause und auf dem Marktplatze von Barmbek wurden als Fachwerk- (Abb. 6 bis 10, Taf. 42, Abb. 8 bis 12, Taf. 43 und Abb. 5 bis 7, Taf. 41), in der Isestraße (Abb. 1 bis 4, Taf. 44 und Textabb. 2) und zwischen Uhlandstraße

Abb. 2. Hauptträger Isestraße, Klosteralle.



und Mundsburg als Blech-Träger ausgebildet. Die Fachwerkträger sind als Kraggelenkträger (Abb. 9 bis 12, Taf. 43) ausgebildet, die Blechträger sind über den Pendelrahmen getrennt. In der Mitte zwischen je zwei Bremsrahmen sind Dehnfugen (Abb. 7, Taf. 41) angeordnet, in denen der Eisenbau und das Kiesbett unterbrochen und in die Fahrschienen Auszüge eingebaut sind.

Besondere Schwierigkeiten machte die Anordnung des Unterbaues zwischen den Haltestellen Landungsbrücken und Baumwall. Hier liegt unter der Straße ein Stammsiel von 4,3 m innerer und 5,5 m äußerer Breite; da aber der Abstand der Rahmenbeine des Unterbaues auf höchstens 4,52 m bemessen werden konnte, hätten diese auf dem Sielkörper errichtet werden müssen. Um das zu vermeiden, wurden schon beim Baue des Sieles beiderseits Mauerwerkspfeiler zur Aufnahme der Hochbahnstützen errichtet (Abb. 8 bis 12, Taf. 41). Auf diese Steinpfeiler wurden Unterzüge gelegt, die die Last der Rahmenfüße aufnehmen. Der äußerst geringen Bauhöhe wegen mußten für jede Stütze zwei Unterzüge angeordnet werden, trotzdem schneiden sie noch in das Gewölbe des Sieles ein, so daß hier das Mauerwerk entfernt und durch ein Gufseisenformstück ersetzt werden mußte. Da die Straße später auf sturmflutfreie Höhe gebracht, dazu bis 1,8 m aufgehöhht werden soll, mußten die Gelenke in den Hochbahnstützen um dieses Maß über der jetzigen Straßenhöhe angeordnet werden. Die Eisenteile unter der Straße sind vollständig mit Beton umhüllt. Die Bremsrahmen sind auf dieser Strecke geschlossen ausgebildet, sie wiegen bis zu 60 t.

Die Ausbildung der Straßensunterführungen machte besondere Schwierigkeiten. Zur Einschränkung der Behinderung des Verkehrs wurde die Anzahl der Stützen möglichst beschränkt und teilweise gegen den Vertragsplan bis auf die Hälfte vermindert. Zwischen der Haltestelle Rödingsmarkt und dem Mönckedammfleete (Abb. 1 bis 4, Taf. 45 und Textabb. 3 und 4)

Abb. 3. Haltestelle Rödingsmarkt und gekrümmter Hauptträger.

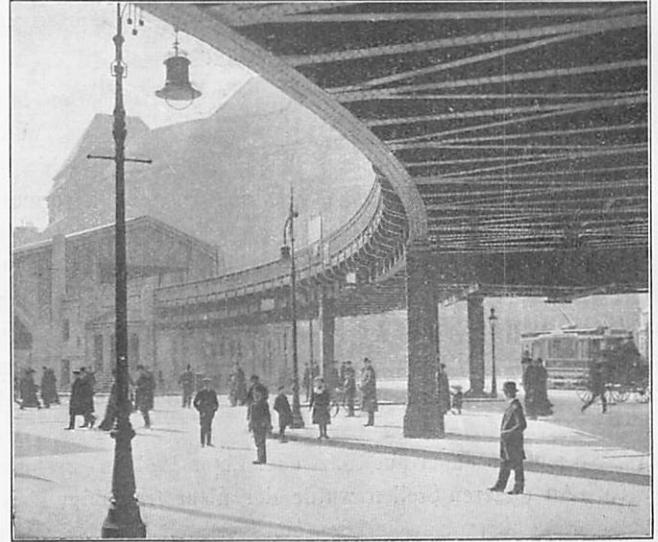


Abb. 4. Gekrümmter Hauptträger Rödingsmarkt.



wurden gekrümmte Hauptträger angewendet und durch die bessere Anschmiegung des Tragwerkes an den Bahnkörper und den verfügbaren Raum eine Vergrößerung des erst vorgesehenen Halbmessers von 61 m auf 71 m erzielt. Bei allen eisernen Tragwerken wurde gefälliges Aussehen nicht durch schmückendes Beiwerk, sondern durch die Formgebung der Tragteile und Gufsstücke erstrebt und erreicht. Die Widerlager und Pfeiler sind alle mit Werksteinen, Granit, Porphy, Sandstein, Basaltlava und namentlich Muschelkalk, verblendet. Beispiele zeigen die Abb. 5 und 6, Taf. 44, Abb. 1, Taf. 46,

#### Zusammenstellung VI.

Bildung des Bahnkörpers der Ringlinie und der drei Zweiglinien nach Rothenburgsort, Ohlsdorf und Eimsbüttel.

#### A. Tunnel:

a) gewölbte . . . . .	420 m
b) mit gerader Decke . . . . .	7400 „

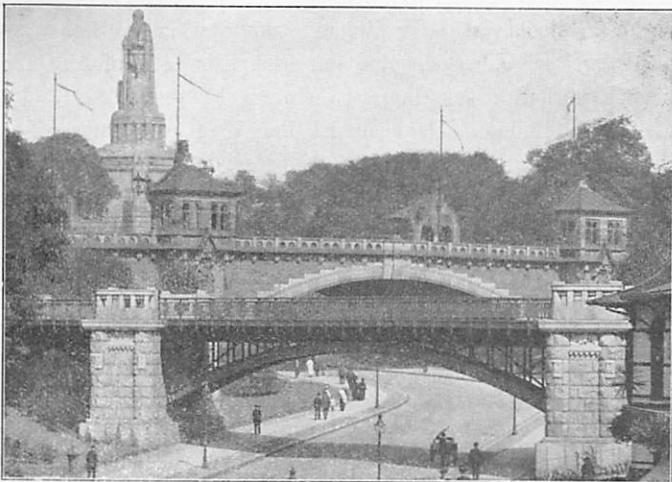
- B. Hochbahn auf Bauwerken:  
 a) steinernen . . . . . 1590 m  
 b) eisernen . . . . . 4050 "
- C. Straßenunterführungen und Brücken:  
 a) 45 Straßenunterführungen . . . . . 1470 "

Abb. 5, Taf. 45 und Textabb. 5 und 6. Zusammenstellung VI zeigt die Bildung des Bahnkörpers der Ringlinie.

Abb. 5. Brücke über die Alster.



Abb. 6. Brücke über die Helgoländer Allee.



V. Die Haltestellen.

(Abb. 6 bis 9, Taf. 45, Abb. 6, Taf. 46, Abb. 1 bis 5, Taf. 47, Abb. 7 bis 12, Taf. 44, Abb. 14, Taf. 43, Abb. 1 und 2, Taf. 49, Abb. 1 bis 7, Taf. 48, Abb. 1 bis 10, Taf. 50, Abb. 1 bis 3, Taf. 51 und Textabb. 7 bis 13).

In Zusammenstellung VII sind die Haltestellen und ihre Abstände angegeben. In der innern Stadt war es nicht möglich, Abb. 7.

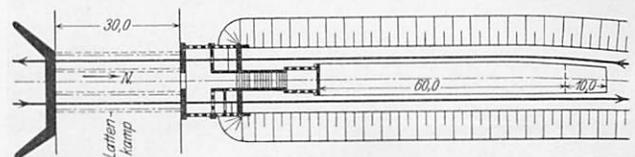


**Zusammenstellung VII.**  
Haltestellen und deren Abstände\*).

O. Z.	Name	Abstand m	O. Z.	Name	Abstand m
<i>I. Ringlinie.</i>					
1	Landungsbrücken	723,5			
2	Baumwall	599			
3	Rödingsmarkt	575			
4	Rathausmarkt	537			
5	Barkhof	476			
6	Hauptbahnhof	1117			
7	Berlinertor	650,5			
8	Lübeckerstraße	578,5			
9	Uhlandstraße	599			
10	Mundsburg	886,5			
11	Wagnerstraße	580			
12	Dehnhaide	1120,5			
13	Barmbek	897			
14	Flurstraße	1171			
15	Borgweg	884			
16	Sierichstraße	750			
17	Kellinghusenstraße	658,5			
18	Eppendorferbaum	936			
19	Hoheluftbrücke	1187,5			
20	Schlump	461,5			
21	Sternschanze	859			
22	Feldstraße	668,5			
23	Millerntor	562			
—	Landungsbrücken	17480			
<i>II. Zweiglinie nach Rothenburgsort.</i>					
6	Hauptbahnhof	760			
24	Spaldingstraße	678			
25	Süderstraße	944			
26	Billstraße	699			
27	Rothenburgsort	3081			
<i>III. Zweiglinie nach Ohlsdorf.</i>					
17	Kellinghusenstraße	785			
28	Hutwalckerstraße	689			
29	Lattenkamp	1273			
30	Alsterdorf	2238			
31	Ohlsdorf	4985			
<i>IV. Zweiglinie nach Eimsbüttel.</i>					
20	Schlump	645			
32	Emilienstraße	1265			
33	Osterstraße	480			
34	Hellkamp	2390			
<i>V. Zweiglinie, Waldhörferbahn.</i>					
a) Barmbek—Volksdorf.					
13	Barmbek	1820			
35	Habichtstraße	1450			
36	Hinschenfelde	3450			
37	Farmsen	2610			
38	Berne	3170			
39	Volksdorf	12500			
b) Volksdorf—Wohldorf.					
39	Volksdorf	1620			
40	Volksdorf N	1615			
41	Lottbek	2015			
42	Wohldorf	5250			
c) Volksdorf—Groß-Hansdorf.					
39	Volksdorf	1775			
43	Volksdorf Ost	2700			
44	Ahrensburg West	1575			
45	Ahrensburg Süd	1440			
46	Schmalenbek West	1590			
47	Schmalenbek Ost	1480			
48	Groß-Hansdorf	10560			
<i>VI. Alstertalbahn.</i>					
31	Ohlsdorf	2000			
49	Kl. Borstel	1100			
50	Hoheneichen	1120			
51	Wellingsbüttel	1580			
52	Poppenbüttel-Sasel	5800			
<i>VII. Langenhorner Bahn.</i>					
31	Ohlsdorf	1480			
53	Fuhlsbüttel	2140			
54	Langenhorn Mitte	3975			
55	Ochsenzoll	7595			

die für den Betrieb erwünschten Mittelbahnsteige anzuwenden. Um häufigen Wechsel in der Lage der Bahnsteige zu vermeiden, wurden auf der Stadtstrecke Landungsbrücken-Barmbek Außenbahnsteige (Textabb. 12 und Abb. 12, Taf. 44), auf der Nordringstrecke Mittelbahnsteige (Abb. 1 bis 5, Taf. 50) gewählt. Eine Ausnahme machen die Abzweigungen, von denen die

Abb. 8. Haltestelle Lattenkamp. Lageplan. Maßstab 1:1800.



\*) Die erst später auszuführenden Haltestellen sind weggelassen.

Abb. 9. Haltestelle Mundsberg.



Abb. 10. Haltestelle Lübeckerstraße. Lageplan. Maßstab 1:1500.

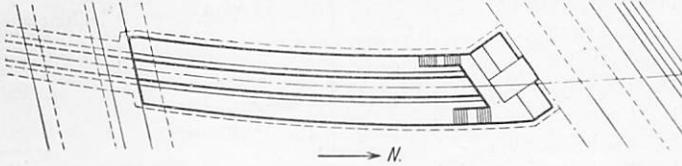


Abb. 11. Haltestelle Lübeckerstraße.

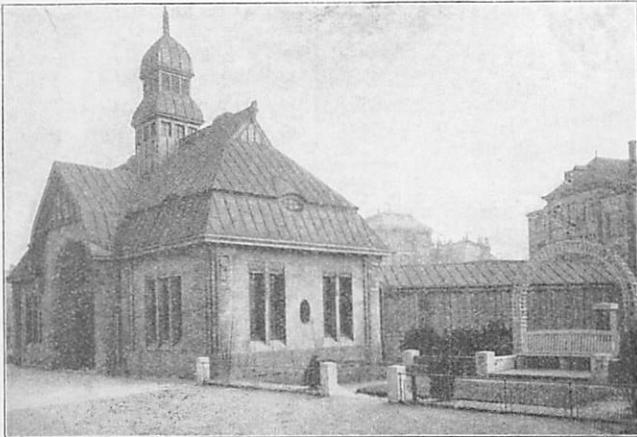


Abb. 12. Haltestelle Barkhof. Lageplan. Maßstab 1:1500.

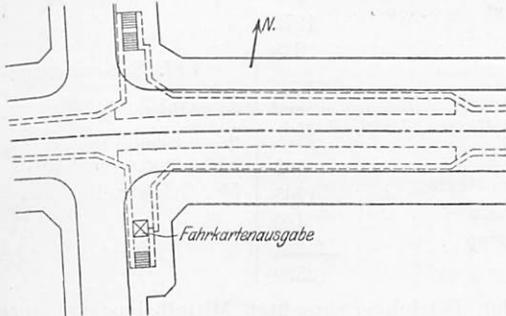
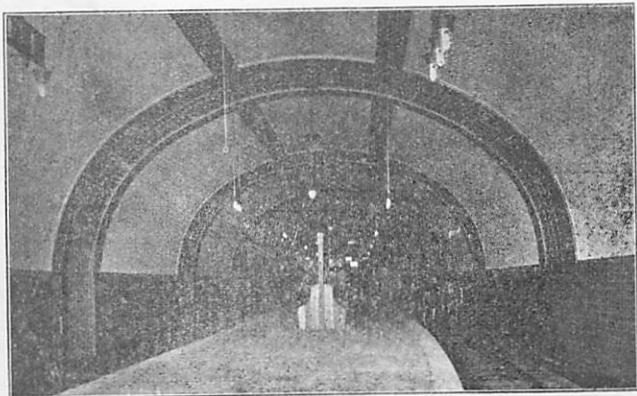


Abb. 13. Bahnsteigtunnel.



Haltestelle Schlump (Abb. 2, Taf. 47) einen Mittel- und einen Aufsens-Bahnsteig, die übrigen je zwei Inselbahnsteige erhalten haben. Die Zweiglinien erhalten nur Mittelbahnsteige. Die Bahnsteige liegen 80 cm über SO. Ihre Länge beträgt 60 m, auf der Bahn nach den Walddörfern und Langenhorn 70 m, die Breite der Mittelbahnsteige 7,5 m, der Aufsensbahnsteige 3,5 m. Die Treppenbreite schwankt je nach der Bedeutung der Haltestelle zwischen 2,5 und 4 m; bei Mittelbahnsteigen beträgt sie in der Regel 3,5 m.

An den Kreuzungen mit der Stadtbahn am Hauptbahnhofe (Abb. 6, Taf. 45, Abb. 1 bis 3, Taf. 51 und Textabb. 13) und an der Sternschanze (Abb. 14, Taf. 43) ist ein Übergang von der Hochbahn sowohl zur Stadtbahn, als auch zu den Fernzügen ohne Berührung der Straße möglich, und zwar durch je einen besondern Bahnsteigtunnel, der mit allen Bahnsteigen durch Treppen verbunden ist. In Sternschanze (Abb. 14, Taf. 43) ist die Anordnung so getroffen, daß in der Schalterhalle rechts die Fahrkartenausgabe der Stadtbahn, links die der Hochbahn liegt; des geringen Verkehrs wegen werden die Fahrkarten beider Bahnen zur Zeit an einem Schalter verkauft. Rechts ist der Zugang zur Stadtbahn, links zur Hochbahn. Die Übergehenden durchschreiten den hintern Teil der Schalterhalle; das Ganze ist eine recht geschickte Lösung auf engem Raume. Dagegen ist der Weg von einem Zugschwerpunkte zum andern an der Sternschanze und am Hauptbahnhofe ziemlich groß, weil die Verbindungstreppen an den Enden der Bahnsteige liegen und die Stadtbahnsteige mit Rücksicht auf die langen Dampfzüge nach Friedrichsruh große Länge haben. Zweckmäßiger wäre es gewesen, beide Turmbahnhöfe so auszubilden, daß die Mitten der Bahnsteige über einander lagen und außer der senkrechten Entfernung nur ein kurzer wagerechter Weg zurückzulegen war, wie im Turmbahnhöfe am Gleisdreiecke in Berlin. Diese ungünstige Anordnung erklärt sich dadurch, daß die kreuzenden Tunnelstücke der Hochbahn unter den Gleisen der Staatsbahn 1899 bis 1904 zu einer Zeit entworfen und ausgeführt wurden, als die Schnellbahnfragen noch ungeklärt waren, und für die Stadtbahn der elektrische Betrieb mit kurzen Zügen noch kaum erwogen wurde.

In Ohlsdorf sind Empfangsgebäude und Stadtbahntunnel für Stadtbahn und Hochbahn gemeinsam; in Barmbek (Abb. 6, Taf. 46) ist das Empfangsgebäude gemeinsam, die Bahnsteigtunnel liegen neben einander. In Rothenburgsort soll die Hochbahn neben dem Stadtbahnhofe liegen.

Bei den eigenen Haltestellen der Hochbahn ist die Höhe zwischen Straße und Bahnsteig stellenweise recht erheblich; um sie geringer erscheinen zu lassen, wurde die Schalterhalle in eine mittlere Höhe, etwa 2 m über oder 3 m unter die Straße gelegt, der Raum zwischen Schalterhalle und Straße wurde zur Anlage eines etwas vertieft liegenden öffentlichen Abortes ausgenutzt. Die Schalterhallen sind hell und geräumig, die Schalter wurden, wo nur ein Eingang vorhanden, für den Eintretenden rechts angeordnet.

Die Haltestellen auf eisernem Unterbaue haben geschlossene Hallen (Abb. 3 bis 5, Taf. 47) erhalten. Durch entsprechende Ausbildung des Tragwerkes und Anwendung von Einrahmungen mit Winkeleisen sind ohne wesentliche Mehrkosten Schatten-

wirkungen erzielt, durch die die äußere Erscheinung der eisernen Wandflächen belebt wird, während die Längsseiten der älteren Hochbahnhöfe in Berlin, so die des Bahnhofes Hallesches Tor, flach und unschön wirken. Die Haltestellen des Nordringes und der Zweiglinie nach Ohlsdorf haben einfache, 40 m lange Bahnsteigdächer (Abb. 1, Taf. 49, Abb. 1, Taf. 48 und Textabb. 8) ohne Seitenwände bekommen; ebenso werden auch die Haltestellen der Linien nach Langenhorn und den Walddörfern ausgebildet. Um den Reisenden Schutz gegen die Witterung zu geben, wurde der Windfang der Zugangstreppe an ihrem Austritte zum Bahnsteige zu einem Warteraum erweitert; so wurde der die Übersicht erschwerende Einbau von Wartehäuschen in die Bahnsteige vermieden. Auch die Diensträume sind bei Außenbahnsteigen nicht in den Bahnsteig selbst eingebaut, sondern auf Auskragungen oder in Nischen angeordnet, so daß sie den Bahnsteig nicht verengen.

Besonders gefällig und dabei geschickt angeordnet sind die frei stehenden Hochbahnhaltestellen Mundsburg (Abb. 7 bis 9, Taf. 45 und Textabb. 9) und Wagnerstraße (Abb. 8 und 9, Taf. 44). Die Halle hat einen verbreiterten Mittelbau. Hier münden die Zugangstrecken, ohne den Bahnsteig zu verengen, so daß der Reisende unmittelbar zu dem Schwerpunkte des Zuges geführt wird; neben der Treppenumündung liegen die Diensträume.

Die Haltestellen im Einschnitte (Abb. 4 bis 7, Taf. 48 und Textabb. 10 und 11) haben ein besonderes Empfangsgebäude quer über den Gleisen erhalten; soweit der Bahnkörper von Futtermauern eingeschlossen ist, kragen die sich nur über die Bahnsteige erstreckenden Überdachungen von diesen aus.

Die Decke der Untergrundbahnhaltestellen (Abb. 1 bis 5, Taf. 50) ist, soweit die Höhenverhältnisse es zuließen, höher angelegt, als die angrenzende Tunneldecke, wodurch die Raumwirkung erheblich verbessert wurde. Die Träger wurden ummantelt und die ganze Decke in Kastenrahmen aufgelöst. Hier sind die Wände des Tunnels, der Zugangstrecken und Vorhallen fast zu reich mit Werkstein, Marmorfiesen, Tonplatten und Mosaik geschmückt.

Bei Haltestellen der Hochbahn ist das Tragwerk des Bahn-

körpers für sich durchgeführt, mit den Bahnsteigen und ihrem Tragwerke, der Halle und den darunter liegenden Räumen steht es nicht in Verbindung. So ist es gelungen, die Erschütterungen des Zugverkehrs von der eigentlichen Bahnhofsanlage fern zu halten und das Entstehen von Rissen in den Decken zu vermeiden.

Um zu schroffen Übergang vom Tageslichte gegen den dunklern Tunnel zu vermeiden, sind bei den Haltestellen der Untergrundstrecken in die Decken der Schalterhallen und Treppenläufe reichliche Oberlichte aus «Luxferprismen» eingebaut worden (Abb. 10 bis 12, Taf. 44 und Textabb. 12), die nach dem Bahnsteige zu allmähig schmaler werden.

Eine eigenartige Lage hat die Haltestelle Landungsbrücken (Abb. 6 bis 10, Taf. 50); sie liegt am Abhange des Hügels der Seewarte. Der Eingang ist durch einen Turm bezeichnet, zu dem eine Freitreppe hinaufführt. Es erscheint technisch möglich, von diesem Eingange aus eine Fußgängerbrücke über die Straße zu schlagen und den Hochbahnhof so mit den gegenüber liegenden Landebrücken und dem benachbarten Elbtunnel ohne Überschreitung des hier sehr belebten Fahrweges zu erreichen; vorläufig hat man davon aber abgesehen.

Baulich bemerkenswert ist auch die Haltestelle Hauptbahnhof (Abb. 1 bis 3, Taf. 51 und Textabb. 13), mit zwei Bahnsteigen. Die Höhe zwischen Straße und Bahnsteig beträgt 9,5 m, sie ermöglichte die gewölbartige Ausführung der Tunneldecke. Zur Ersparnis an Baukosten wurden zwei neben einander liegende Gewölbe ausgeführt und der Zwischenpfeiler mit Durchbrechungen versehen, die den Blick von einem zum andern Bahnsteige gestatten. Die Tunnelwände sind blau, die Tunneldecke goldgelb getönt, wodurch eine sehr ansprechende Raumwirkung erzielt wird.

Unmittelbar neben der Haltestelle wurde der Raum zwischen der Straßenoberfläche und der Lichtraumungrenzung durch Einziehung einer Zwischendecke zur Aufstellung der Schaltanlage und der Speicher eines elektrischen Unterwerkes ausgenutzt; die Maschinenanlage des Unterwerkes steht in einem besondern Tunnelraume neben dem Bahnkörper.

(Fortsetzung folgt.)

## Die Ursachen der Schlaglochbildung an den Radreifen der Lokomotiven.

J. Jahn, Professor in Danzig.

Schlaglöcher entstehen infolge der Schrägstellung der Achsen in den durch Abnutzung gebildeten Achslagerspielräumen. Diese Auffassung habe ich in einer kürzlich\*) veröffentlichten Arbeit begründet. In zwei Fußnoten wies ich auf eine einschlägige Untersuchung des Herrn Maschinenleiters Busse in Kopenhagen\*\*) hin. Ich werde darauf aufmerksam gemacht, daß auch ein Hinweis auf eine frühere Arbeit\*\*\*) desselben Verfassers am Platze gewesen wäre. Ich hole das Versäumte hiermit gern nach. Busse kommt in seiner Untersuchung bereits zu dem Schlusse, daß die Spielräume der Achslager für die Entstehung der Schlaglöcher verantwortlich zu machen seien. Der Weg, den er zur Gewinnung seiner Ergebnisse einschlägt, ist ein anderer, als der von mir

betretene; die Ergebnisse selbst decken sich daher nicht vollständig mit den meinigen. Eine Auseinandersetzung hierüber würde die Leser ermüden, denen ich vielmehr angelegentlichst empfehlen möchte, sich mit den Arbeiten von Busse vertraut zu machen. Es ist unstrittig sein Verdienst, zuerst auf die Rolle hingewiesen zu haben, die die Spielräume bei der Bildung der Schlaglöcher spielen. Er blieb aber nicht bei rechnermäßigen Erörterungen stehen. Auf seine Veranlassung wurden für die dänischen Staatsbahnen bis auf die Lage der Zylinder genau gleiche Schnellzuglokomotiven mit Innen- und Außen-Zylindern beschafft\*), um die Ueberlegenheit der ersteren hinsichtlich der Schlaglochbildung zu erweisen. Es ist also sein hervorragendes Verdienst, durch einen Versuch im Großen die einschlägigen Fragen der Lösung näher gebracht zu haben.

\*) Organ 1905, S. 154.

\*) Organ 1914, S. 333.

\*\*) Organ 1905, S. 155.

\*\*\*) Organ 1904, S. 80.

### Berechnung von zweimittigen Korbhogen mit Zwischengerade.

W. Strippen, Ingenieur in Weimar bei Bochum.

Bei der Berechnung von zweimittigen Korbhogen mit einer Zwischengeraden kommen in Frage (Textabb. 1) die Halbmesser  $R$  und  $r$ , die Strecken  $m$  und  $n$  zwischen dem Schnittpunkte der Gleisachsen und den Bogenanfängen, die Länge  $l$  der Zwischengeraden, die Winkel  $\alpha$ ,  $\beta$  und  $\gamma$  am Mittelpunkte und zwischen den Berührenden.

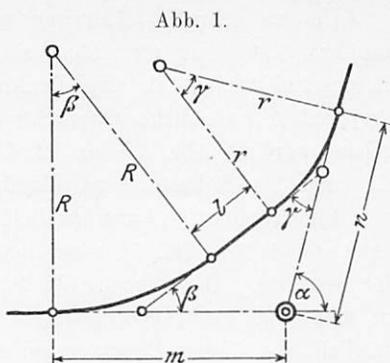


Abb. 1.

Von diesen acht Stücken müssen zur Lösung einer bestimmten Aufgabe fünf gegeben sein; so erhält man die sechsundzwanzig Aufgaben der Zusammenstellung I.

Zusammenstellung I.

O. Z.	Gegeben:	Gesucht:	O. Z.	Gegeben:	Gesucht:
1.	R . r . m . n . l	$\alpha . \beta . \gamma$	14.	R . r . m . 2 *	n . l
2.	R . r . m . n . a	l . $\beta . \gamma$	15.	R . r . n . 2 *	m . l
3.	R . r . m . n . $\beta$	l . a . $\gamma$	16.	R . r . l . 2 *	m . n
4.	R . r . m . n . $\gamma$	l . a . $\beta$	17.	R . m . n . 2 *	r . l
5.	R . r . m . l . a	n . $\beta . \gamma$	18.	R . m . l . 2 *	r . n
6.	R . r . m . l . $\beta$	n . a . $\gamma$	19.	R . n . l . 2 *	r . m
7.	R . r . m . l . $\gamma$	n . a . $\beta$	20.	r . m . n . l . a	R . $\beta . \gamma$
8.	R . r . n . l . a	m . $\beta . \gamma$	21.	r . m . n . l . $\beta$	R . a . $\gamma$
9.	R . r . n . l . $\beta$	m . a . $\gamma$	22.	r . m . n . l . $\gamma$	R . a . $\beta$
10.	R . r . n . l . $\gamma$	m . a . $\beta$	23.	r . m . n . 2 *	R . l
11.	R . m . n . l . a	r . $\beta . \gamma$	24.	r . m . l . 2 *	R . n
12.	R . m . n . l . $\beta$	r . a . $\gamma$	25.	r . n . l . 2 *	R . m
13.	R . m . n . l . $\gamma$	r . a . $\beta$	26.	m . n . l . 2 *	R . r .

Allen Aufgaben dienen nach Textabb. 1 die sechs Grundgleichungen Gl. 1) bis 6).

- Gl. 1) . .  $R \sin \beta + r \sin \alpha - r \sin \beta = m + n \cos \alpha - l \cos \beta$ ,
- Gl. 2) . .  $R \cos \beta + r \cos \alpha - r \cos \beta = R + l \sin \beta - n \sin \alpha$ ,
- Gl. 3) . .  $R \sin \alpha - R \sin \gamma + r \sin \gamma = n + m \cos \alpha - l \cos \gamma$ ,
- Gl. 4) . .  $R \cos \alpha - R \cos \gamma + r \cos \gamma = r + l \sin \gamma - m \sin \alpha$ ,
- Gl. 5) . .  $R \sin \beta + r \sin \gamma + l = m \cos \beta + n \cos \gamma$ ,
- Gl. 6) . .  $R \cos \beta + m \sin \beta = (R - r) + r \cos \gamma + n \sin \gamma$ .

O. Z. 1). Gegeben R . r . m . n . l.

Man schreibe Gl. 1) und 2):

$$(R - r) \sin \beta + l \cos \beta = m + n \cos \alpha - r \sin \alpha,$$

$$(R - r) \cos \beta - l \sin \beta = R - n \sin \alpha - r \cos \alpha.$$

Vervielfältigt man jede Seite mit sich selbst und zählt dann zusammen, so erhält man:

$$\sin \alpha + \frac{rR - m \cdot n}{nR + m \cdot r} \cos \alpha = \frac{2rR + m^2 + n^2 - l^2}{2(nR + m \cdot r)};$$

mit

Gl. 7) . . .  $\frac{rR - m \cdot n}{nR + m \cdot r} = \text{tng } \varphi$  wird:

Gl. 8) .  $\sin(\alpha + \varphi) = \frac{2rR + m^2 + n^2 - l^2}{2(nR + m \cdot r)} \cos \varphi.$

Ist  $\alpha$  nach Gl. 7) und 8) berechnet, so folgt aus Gl. 1)

$$\sin \beta + \frac{l}{R - r} \cos \beta = \frac{m + n \cos \alpha - r \sin \alpha}{R - r},$$

und mit

Gl. 9) . . .  $\frac{l}{R - r} = \text{tng } \varphi$  wird:

Gl. 10) .  $\sin(\beta + \varphi) = \frac{m + n \cos \alpha - r \sin \alpha}{R - r} \cdot \cos \varphi.$

O. Z. 2). Gegeben R . r . m . n . a.

Aus Gl. 1) und 2) folgt:

$$\sin \beta + \frac{R - r \cos \alpha - n \sin \alpha}{m + n \cos \alpha - r \sin \alpha} \cos \beta = \frac{R - r}{m + n \cos \alpha - r \sin \alpha}.$$

Mit

Gl. 11) . .  $\frac{R - r \cos \alpha - n \sin \alpha}{m + n \cos \alpha - r \sin \alpha} = \text{tng } \varphi$  wird

Gl. 12) . .  $\sin(\beta + \varphi) = \frac{(R - r) \cos \varphi}{m + n \cos \alpha - r \sin \alpha}.$

O. Z. 3). Gegeben R . r . m . n .  $\beta$ .

Aus Gl. 6) folgt:

$$\cos \gamma + \frac{n}{r} \sin \gamma = \frac{R \cos \beta + m \sin \beta - (R - r)}{r}, \text{ oder mit}$$

Gl. 13) . . . . .  $\frac{n}{r} = \text{tng } \varphi,$

Gl. 14)  $\cos(\gamma - \varphi) = \frac{R \cos \beta + m \sin \beta - (R - r)}{r} \cos \varphi.$

O. Z. 4). Gegeben R . r . m . n .  $\gamma$ .

Aus Gl. 6) folgt:

$$\cos \beta + \frac{m}{R} \sin \beta = \frac{(R - r) + n \sin \gamma + r \cos \gamma}{R}, \text{ oder mit}$$

Gl. 15) . . . . .  $\frac{m}{R} = \text{tng } \varphi,$

Gl. 16)  $\cos(\beta - \varphi) = \frac{(R - r) + n \sin \gamma + r \cos \gamma}{R} \cos \varphi.$

O. Z. 5). Gegeben R . r . m . l . a.

Aus Gl. 4) folgt:

$$\cos \gamma + \frac{l}{R - r} \sin \gamma = \frac{R \cos \alpha + m \sin \alpha - r}{R - r},$$

oder mit Gl. 9)

Gl. 17)  $\cos(\gamma - \varphi) = \frac{R \cos \alpha + m \sin \alpha - r}{R - r} \cos \varphi.$

O. Z. 6). Gegeben R . r . m . l .  $\beta$ .

Aus Gl. 1) und 2) folgt:

$$\cos \alpha + \frac{m - (R - r) \sin \beta - l \cos \beta}{R + l \sin \beta - (R - r) \cos \beta} \sin \alpha = \frac{r}{R + l \sin \beta - (R - r) \cos \beta}$$

und mit

Gl. 18) . .  $\frac{m - (R - r) \sin \beta - l \cos \beta}{R + l \sin \beta - (R - r) \cos \beta} = \text{tng } \varphi$

Gl. 19) .  $\cos(\alpha - \varphi) = \frac{r \cdot \cos \varphi}{R + l \sin \beta - (R - r) \cos \beta}.$

**O. Z. 7).** Gegeben R. r. m. l.  $\gamma$ .

Aus Gl. 4) folgt:

$$\cos \alpha + \frac{m}{R} \sin \alpha = \frac{r + (R - r) \cos \gamma + l \sin \gamma}{R}$$

und mit Gl. 15)

$$\text{Gl. 20)} \quad \cos(\alpha - \varphi) = \frac{r + (R - r) \cos \gamma + l \sin \gamma}{R} \cdot \cos \varphi.$$

**O. Z. 8).** Gegeben R. r. n. l.  $\alpha$ .

Aus Gl. 2) folgt:

$$\cos \beta - \frac{l}{R - r} \sin \beta = \frac{R - r \cos \alpha - n \sin \alpha}{R - r},$$

oder mit Gl. 9)

$$\text{Gl. 21)} \quad \cos(\beta + \varphi) = \frac{R - r \cos \alpha - n \sin \alpha}{R - r} \cos \varphi.$$

**O. Z. 9).** Gegeben R. r. n. l.  $\beta$ .

Aus Gl. 2) folgt:

$$\cos \alpha + \frac{n}{r} \sin \alpha = \frac{R + l \sin \beta - (R - r) \cos \beta}{r},$$

oder mit Gl. 13)

$$\text{Gl. 22)} \quad \cos(\alpha - \varphi) = \frac{R + l \sin \beta - (R - r) \cos \beta}{r} \cos \varphi.$$

**O. Z. 10).** Gegeben: R. r. n. l.  $\gamma$ .

Aus Gl. 3) und 4) folgt:

$$\begin{aligned} \cos \alpha + \frac{n + (R - r) \sin \gamma - l \cos \gamma}{r + l \sin \gamma + (R - r) \cos \gamma} \sin \alpha &= \\ &= \frac{R}{r + l \sin \gamma + (R - r) \cos \gamma} \end{aligned}$$

und mit:

$$\text{Gl. 23)} \quad \frac{n + (R - r) \sin \gamma - l \cos \gamma}{r + l \sin \gamma + (R - r) \cos \gamma} = \text{tg } \varphi$$

$$\text{Gl. 24)} \quad \cos(\alpha - \varphi) = \frac{R \cos \varphi}{r + l \sin \gamma + (R - r) \cos \gamma}.$$

**O. Z. 11).** Gegeben: R. m. n. l.  $\alpha$ .

Aus Gl. 3) und 4) folgt:

$$\begin{aligned} \frac{n + m \cos \alpha + R \sin \gamma - l \cos \gamma - R \sin \alpha}{\sin \gamma} &= \\ &= \frac{R \cos \alpha - R \cos \gamma + m \sin \alpha - l \sin \gamma}{1 - \cos \gamma} \end{aligned}$$

oder:

$$\cos \gamma + \frac{R(1 - \cos \alpha) - m \sin \alpha}{R \sin \alpha - m \cos \alpha - (n + l)} \sin \gamma = 1 \quad \text{und}$$

hieraus:

$$\begin{aligned} \text{Gl. 25)} \quad \text{tg } \frac{\gamma}{2} &= \\ &= \frac{2 \left( R \text{tg } \frac{\alpha}{2} - m \right)}{2R + (m - n - l) \text{tg } \frac{\alpha}{2} - (m + n + l) \text{ctg } \frac{\alpha}{2}}, \end{aligned}$$

dann aus Gl. 5):

$$\text{Gl. 26)} \quad r = \frac{m \cos \beta + n \cos \gamma - l - R \sin \beta}{\sin \gamma}.$$

Zur unmittelbaren Bestimmung des Halbmessers r aus den gegebenen Stücken schreibe man

Gl. 1) und 2)

$$(R - r) \sin \beta + l \cos \beta = m + n \cos \alpha - r \sin \alpha,$$

$$(R - r) \cos \beta - l \sin \beta = R - n \sin \alpha - r \cos \alpha.$$

Vervielfältigt man jede Seite mit sich selbst und zählt dann zusammen, so erhält man:

$$\text{Gl. 27)} \quad r = \frac{m^2 + (n + l)(n - l) - 2n(R \sin \alpha - m \cos \alpha)}{2(m \sin \alpha + R \cos \alpha - R)}.$$

**O. Z. 12).** Gegeben: R. m. n. l.  $\beta$ .

Aus Gl. 5) und 6) folgt:

$$\cos \gamma + \frac{m \sin \beta - R(1 - \cos \beta)}{R \sin \beta - m \cos \beta + (n + l)} \sin \gamma = 1 \quad \text{und}$$

hieraus:

$$\text{Gl. 28)} \quad \text{tg } \frac{\gamma}{2} = \frac{2 \left( m - R \text{tg } \frac{\beta}{2} \right)}{2R + (m + n + l) \text{tg } \frac{\beta}{2} - (m - n - l) \text{ctg } \frac{\beta}{2}},$$

dann r nach Gl. 26).

**O. Z. 13).** Gegeben: R. m. n. l.  $\gamma$ .

Aus Gl. 5) und 6) folgt:

$$\cos \beta + \frac{m - R \text{tg } \frac{\gamma}{2}}{R + m \text{tg } \frac{\gamma}{2}} \sin \beta = \frac{R + (n + l) \text{tg } \frac{\gamma}{2}}{R + m \text{tg } \frac{\gamma}{2}}; \quad \text{mit}$$

$$\text{Gl. 29)} \quad \frac{m - R \text{tg } \frac{\gamma}{2}}{R + m \text{tg } \frac{\gamma}{2}} = \text{tg } \varphi \quad \text{wird:}$$

$$\text{Gl. 30)} \quad \cos(\beta - \varphi) = \frac{R + (n + l) \text{tg } \frac{\gamma}{2}}{R + m \text{tg } \frac{\gamma}{2}} \cos \varphi.$$

**O. Z. 14).** Gegeben: R. r. m und zwei Winkel.

Aus Gl. 6) folgt:

$$\text{Gl. 31)} \quad n = \frac{r + R \cos \beta + m \sin \beta - R - r \cos \gamma}{\sin \gamma}$$

und aus Gl. 4)

$$\text{Gl. 32)} \quad l = \frac{R \cos \alpha + m \sin \alpha - r - (R - r) \cos \gamma}{\sin \gamma}.$$

**O. Z. 15).** Gegeben: R. r. n und zwei Winkel.

Aus Gl. 2) folgt:

$$\text{Gl. 33)} \quad l = \frac{r \cos \alpha + (R - r) \cos \beta + n \sin \alpha - R}{\sin \beta}$$

und aus Gl. 6)

$$\text{Gl. 34)} \quad m = \frac{(R - r) + r \cos \gamma + n \sin \gamma - R \cos \beta}{\sin \beta}.$$

**O. Z. 16).** Gegeben: R. r. l und zwei Winkel.

Aus Gl. 2) erhält man:

$$\text{Gl. 35)} \quad n = \frac{R + l \sin \beta - r \cos \alpha - (R - r) \cos \beta}{\sin \alpha}$$

und aus Gl. 4)

$$\text{Gl. 36)} \quad m = \frac{r + l \sin \gamma + (R - r) \cos \gamma - R \cos \alpha}{\sin \alpha}.$$

**O. Z. 17).** Gegeben: R, m, n und zwei Winkel.

Aus Gl. 6) erhält man:

$$\text{Gl. 37)} \quad r = \frac{R + n \sin \gamma - R \cos \beta - m \sin \beta}{2 \sin^2 \left( \frac{\gamma}{2} \right)}$$

und durch Einsetzen dieses Wertes in Gl. 5):

$$\text{Gl. 38)} \quad l = \frac{m \sin \left( \beta + \frac{\gamma}{2} \right) - 2 R \sin \frac{\beta}{2} \sin \frac{\alpha}{2}}{\sin \frac{\gamma}{2}} - n.$$

**O. Z. 18).** Gegeben: R, m, l und zwei Winkel.

Aus Gl. 4) erhält man:

$$r = \frac{m \sin \alpha + R \cos \alpha - R \cos \gamma - l \sin \gamma}{1 - \cos \gamma} \quad \text{oder:}$$

$$\text{Gl. 39)} \quad r = \frac{m \sin \alpha - l \sin \gamma - 2 R \sin \frac{\alpha + \gamma}{2} \sin \frac{\beta}{2}}{2 \sin^2 \left( \frac{\gamma}{2} \right)},$$

dann n aus Gl. 31) oder 35).

**O. Z. 19).** Gegeben: R, n, l und zwei Winkel.

Aus Gl. 2) erhält man:

$$\text{Gl. 40)} \quad r = \frac{n \sin \alpha - l \sin \beta - 2 R \sin^2 \left( \frac{\beta}{2} \right)}{2 \sin \frac{\gamma}{2} \sin \frac{\alpha + \beta}{2}},$$

dann m nach Gl. 34) oder 36).

**O. Z. 20).** Gegeben: r, m, n, l, a.

Aus Gl. 1) und 2) folgt:

$$\cos \beta + \frac{n \sin \alpha - r (1 - \cos \alpha)}{m + l + n \cos \alpha - r \sin \alpha} \sin \beta = 1 \quad \text{und}$$

hieraus:

$$\text{Gl. 41)} \quad \text{tg} \frac{\beta}{2} = \frac{2 \left( n - r \text{tg} \frac{\alpha}{2} \right)}{(m + n + l) \text{ctg} \frac{\alpha}{2} + (m + l - n) \text{tg} \frac{\alpha}{2} - 2r},$$

dann R aus Gl. 5).

Zur unmittelbaren Bestimmung des Halbmessers R aus den gegebenen Stücken schreibe man Gl. 3) und 4):

$$(R - r) \sin \gamma - l \cos \gamma = R \sin \alpha - m \cos \alpha - n$$

$$(R - r) \cos \gamma + l \sin \gamma = R \cos \alpha + m \sin \alpha - r.$$

Vervielfältigt man jede Seite mit sich selbst und zählt dann zusammen, so erhält man:

$$\text{Gl. 42)} \quad R = \frac{m^2 + (n + l)(n - l) - 2m(r \sin \alpha - n \cos \alpha)}{2(r \cos \alpha + n \sin \alpha - r)}.$$

**O. Z. 21).** Gegeben: r, m, n, l,  $\beta$ .

Aus Gl. 5) und 6) folgt:

$$\cos \gamma + \frac{n - r \text{tg} \frac{\beta}{2}}{r + n \text{tg} \frac{\beta}{2}} \sin \gamma = \frac{r + (m + l) \text{tg} \frac{\beta}{2}}{r + n \text{tg} \frac{\beta}{2}}, \quad \text{mit}$$

$$\text{Gl. 43)} \quad \frac{n - r \text{tg} \frac{\beta}{2}}{r + n \text{tg} \frac{\beta}{2}} = \text{tg} \varphi \quad \text{erhält man}$$

$$\text{Gl. 44)} \quad \cos(\gamma - \varphi) = \frac{r + (m + l) \text{tg} \frac{\beta}{2}}{r + n \text{tg} \frac{\beta}{2}} \cos \varphi.$$

**O. Z. 22).** Gegeben: r, m, n, l,  $\gamma$ .

Aus der ersten Gleichung zu O. Z. 21) erhält man:

$$\cos \beta + \frac{n \sin \gamma - r(1 - \cos \gamma)}{(m + l) + r \sin \gamma - n \cos \gamma} \sin \beta = 1 \quad \text{oder:}$$

$$\text{Gl. 45)} \quad \text{tg} \frac{\beta}{2} = \frac{2 \left( n - r \text{tg} \frac{\gamma}{2} \right)}{2r + (m + n + l) \text{tg} \frac{\gamma}{2} + (m + l - n) \text{ctg} \frac{\gamma}{2}}.$$

**O. Z. 23).** Gegeben: r, m, n und zwei Winkel.

Aus Gl. 6) erhält man:

$$\text{G. 46)} \quad R = \frac{r + m \sin \beta - r \cos \gamma - n \sin \gamma}{2 \sin^2 \left( \frac{\beta}{2} \right)},$$

und durch Einsetzen dieses Wertes in Gl. 5):

$$\text{Gl. 47)} \quad l = \frac{n \sin \frac{\alpha + \gamma}{2} - 2r \sin \frac{\alpha}{2} \sin \frac{\gamma}{2}}{\sin \frac{\beta}{2}} - m.$$

**O. Z. 24).** Gegeben: r, m, l und zwei Winkel.

Aus Gl. 4) erhält man:

$$\text{Gl. 48)} \quad R = \frac{m \sin \alpha - l \sin \gamma - 2r \sin^2 \left( \frac{\gamma}{2} \right)}{2 \sin \frac{\beta}{2} \sin \frac{\alpha + \gamma}{2}},$$

dann n aus Gl. 31) oder 35).

**O. Z. 25).** Gegeben: r, n, l und zwei Winkel.

Aus Gl. 2) folgt:

$$\text{Gl. 49)} \quad R = \frac{n \sin \alpha - l \sin \beta - 2r \sin \frac{\gamma}{2} \sin \frac{\alpha + \beta}{2}}{2 \sin^2 \left( \frac{\beta}{2} \right)},$$

und durch Einsetzen dieses Wertes in Gl. 1)

$$\text{Gl. 50)} \quad m = \frac{n \sin \frac{\alpha + \gamma}{2} - 2r \sin \frac{\alpha}{2} \sin \frac{\gamma}{2}}{\sin \frac{\beta}{2}} - l.$$

**O. Z. 26).** Gegeben: m, n, l und zwei Winkel.

Aus Gl. 2) und 6) erhält man:

$$(1 - \cos \beta) R = r \cos \alpha + n \sin \alpha - r \cos \beta - l \sin \beta = r + m \sin \beta - r \cos \gamma - n \sin \gamma \quad \text{oder}$$

$$\text{Gl. 51) } r = \frac{n \sin \frac{\alpha + \gamma}{2} - (m + 1) \sin \frac{\beta}{2}}{2 \sin \frac{\alpha}{2} \sin \frac{\gamma}{2}},$$

oder

$$\text{Gl. 52) } r = \frac{m + n + 1}{2} \text{ctng } \frac{\alpha}{2} - \frac{m + 1 - n}{2} \text{ctng } \frac{\gamma}{2};$$

ferner erhält man aus Gl. 4) und 6)

$$\text{Gl. 53) } R = \frac{m \sin \frac{\alpha + \beta}{2} - (n + 1) \sin \frac{\gamma}{2}}{2 \sin \frac{\alpha}{2} \sin \frac{\beta}{2}}, \text{ oder auch:}$$

$$\text{Gl. 54) } R = \frac{m + n + 1}{2} \text{ctng } \frac{\alpha}{2} + \frac{m - n - 1}{2} \text{ctg } \frac{\beta}{2}.$$

## Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

### Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

#### Umhüllung des Stahlwerkes der Überführung der Chicago-, Rock-Island- und Pazifik-Bahn über die Chicago- und West-Indiana-Bahn in Chicago.

(Engineering Record 1914, II, Bd. 70, Heft 22, 28. November, S. 596. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 11 auf Tafel 51.

Die gegen Lokomotivgase und andere schädliche Einwirkungen ausgeführte Umhüllung des Stahlwerkes der 192,33 m langen Überführung bei der 79. Strafe in Chicago besteht aus einer mit der Zementkanone eingebrachten Zementmörtelschicht, mit Ausnahme des oberen, von einer Eisenbetontafel eingehüllten Teiles. Zur Ausführung der unteren Schutztafeln zwischen den unteren Flanschen der Querträger wurden 10 mm im Gevierte dicke Eisenstäbe auf die Flanschen gelegt und mit Dreiecks-Drahtnetz bedeckt (Abb. 11, Taf. 51). 5 cm unter diesen Einlagen wurden hölzerne Formen mit Drähten an den Trägern aufgehängt. Der Zementmörtel wurde dann von oben bis 7,5 cm über das Drahtnetz aufgebracht, so daß eine untere, 12,5 cm dicke Tafel entstand. Die 5 cm dick bedeckten Flanschen der Querträger sind mit verzinktem, geflochtenem Drahtnetze und gebogenen, 10 mm dicken Stangen verstärkt. Die Stege der Querträger und die Randträger sind 4,5 cm dick überzogen, wie die Außenflächen der Kastenträger über der 79. Strafe und vier der Säulen in der 79. Strafe über der Fahrbahn der Überführung der Chicago- und West-Indiana-Bahn.

Zur Erleichterung der von der Unterseite der Brücke aus

zu verrichtenden Arbeit war eine Bühne auf einem Wagen errichtet, der auch die Maschinen für die Arbeit aufnahm, das Anmachen des Beton geschah auf einem zweiten, bordlosen Wagen. Die Kraft für die Zementkanone lieferte eine 300 × 300 mm große, wagerechte Luftpumppe, die durch eine mit Treibriemen gekuppelte, elektrische Triebmaschine von 40 PS getrieben wurde. Für die Arbeit oben auf der Brücke waren die Zementkanonen auf deren Fahrbahn gestellt. Der Zementmörtel mußte an einigen Stellen mehr als 90 m weit durch die Schlauchleitung geführt werden. Zur Vollendung der Arbeit wurde der Überzug den Umrissen der stählernen Glieder folgend aufgebracht, wodurch eine gute Ansicht erzielt wurde.

Die obere Eisenbetontafel zwischen den Flanschen der Querträger wurde zuletzt aufgebracht. Die Kastenträger über der 79. Strafe wurden mit Beton gefüllt, bevor sie überzogen wurden. Die Zementkanone leistete bei Herstellung einer 5 cm dicken Schicht 110 bis 130 qm täglich.

Das ganze Bauwerk hat fünf Öffnungen und einen Winkel von 22°. Zwischen den Querträgern ist eine 5 cm weite Dehnlücke angeordnet. Um zu verhüten, daß Rauch von unten eindringt, wurde die Lücke unten mit einer 5 cm dicken Zementmörteltafel bedeckt, die auf Wachspapier auf der Umhüllung des festen Querträgers leicht gleiten kann. Um das Eindringen von Bettungstoff oben in die Lücke zu verhüten, ist diese mit einer Platte auf Winkeleisen bedeckt, die für die Ausdehnung an einer Seite geschlitzt ist.

B—s.

### Bahnhöfe und deren Ausstattung.

#### Amerikanischer Lokomotivschuppen.

(Railway Age Gazette, Oktober 1914, Nr. 16, S. 698. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 6 und 7 auf Tafel 47.

Die Algoma Zentralbahn hat in Sault Ste. Marie am Ontario-See einen Endbahnhof mit Lokomotivschuppen, Betriebswerkstätte und Nebenanlagen neu errichtet, der wegen der langen und schneereichen Winter besondere Vorkehrungen nötig machte. Zum Schutze gegen Störungen durch Schnee ist die Lokomotivdrehzscheibe nach Abb. 6 und 7, Taf. 47 in den rechteckigen Lokomotivschuppen verlegt, dessen Zufahröffnungen damit auf zwei beschränkt werden konnten. Im Halbkreise um die Drehzscheibe von 24,4 m Durchmesser und 180 t Tragfähigkeit liegen strahlenförmig 14 Stände, deren Zahl durch Erweiterung des Schuppens auf 24 gebracht werden kann. Im Abstände von 3,7 m von der Scheibe sind die Gleise mit 21,3 m

langen, 965 mm breiten Arbeitgruben versehen, deren Boden sich von 813 auf 965 mm unter SO senkt. Eine Achsenlenke für Trieb- und Lauf-Achsen verbinden je zwei Arbeitstände. Um die Arbeitstände läuft ein Gleis von 610 mm Spur nach der Betriebswerkstätte und den Lagern. Die Ecken des Schuppens sind zu Räumen für den Betriebswerkmeister, die Schränke der Mannschaften und die Heizkesselanlage ausgebaut. Das Gebäude ist in Eisenfachwerk mit eisernen Säulen und eisernem Dachtragwerke auf Betonsockel errichtet. Die Oberlichtaufbauten der sechsschiffigen Halle liegen in der Windrichtung, so daß sich keine Schneeverwehungen bilden können. Die Dachhaut besteht aus 51 mm starken Bohlen mit Pappbelag. Der Fußboden ist mit Ziegelsteinen auf Betonunterlage gepflastert. Breite Fensterflächen führen reichlich Licht zu. Zur Heizung dient Heißluft, die mit einem elektrisch betriebenen Schaufler durch Betonkanäle und Steinzeugrohre im Fußboden

nach jeder Arbeit- und der Schiebebühnen-Grube geleitet wird. Zur Dampferzeugung sind drei Kessel für je 150 PS aufgestellt. Elektrische Bogenlampen erleuchten die Hallen.

Unmittelbar an den Schuppen schließt sich die rechteckige, zweischiffige, von zwei Gleisen der Länge nach durchgezogene Betriebswerkstätte. Die Gleise bedienen ein 9 t Laufkran und ein Satz elektrisch angetriebener Windeböcke. Für die Aufstellung der Werkzeugmaschinen und die Schmiede ist im zweiten Schiffe ausreichend Platz geschaffen. Für den Werkmeister, die Werkzeugausgabe und Waschräume sind besondere Einbauten vorgesehen. Die Ausführung entspricht der des Lokomotivschuppens. Der Fußboden besteht aus Holzklotzpflaster in Sandbett auf 127 mm Beton. Die Heißluft wird durch oberirdisch geführte verzinkte Blechrohre verteilt.

Die Werkstätte soll, wie in Abb. 6, Taf. 47 gestrichelt dargestellt ist, später zur Ausbesserung von Personen- und Güter-Wagen erweitert werden, wobei ein Längsschiff mit Laufkran und mehrere Querhallen vorgesehen sind. An das erstere schließt sich das jetzt schon vorhandene Lagerhaus an, so daß später alles unter einem Dache liegt, wobei beliebige Erweiterung der Querschiffe möglich ist.

Das Bekohlungsgerüst ist ganz aus Holz auf Betonsockeln. Es grenzt an die großen Plätze zur Lagerung der im Sommer auf dem Wasserwege bezogenen Kohle, da die Anfuhr im Winter nicht möglich ist. Die Kohlen werden in runde Kübel von 900 kg Inhalt gefüllt, die von einer Hängebahn auf das Gerüst befördert, in Taschen entleert und von hier mit Rutschen auf die Tender abgezogen werden. A. Z.

#### Hulett - Erzentlader.

(Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen, März 1914, Nr. 7, S. 125. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 8 auf Tafel 47.

Die Quelle bespricht die gewaltigen Ladeanlagen für den Erzumschlag an den «Großen Seen» Nordamerikas, deren neueste und leistungsfähigste der Hulett-Entlader ist. Abb. 8, Taf. 47 gibt eine Skizze des gewaltigen Hebezeuges, das bereits mit Hubleistungen von 10, 15 und 17 t und Durchschnittleistungen bis zu 400 t/St gebaut ist. Das Gerippe besteht aus einem schweren Halbrahmen, der beiderseits auf acht Doppelrädern längs der Ufermauer fahren kann. Der Rahmen des größten bislang ausgeführten Hulett-Entladers überspannt vier Eisenbahngleise mit 21,5 m Weite; er kann bis zu 0,15 m/Sek fahren. Der Oberteil des Rahmens ist landseitig etwa 17 m über einem Trog ausgekragt. Oben auf dem Rahmen läuft quer zum Ufer ein riesiger Wagen mit

dem um eine wagerechte Achse schwingenden Wiegebalken a, der am einen Ende die starre, um ihre Achse drehbare Säule b mit dem Greifer c, am andern ein Gegengewicht zum fast vollständigen Gewichtsangleiche trägt, den die elektrischen Triebmaschinen für die verschiedenen Bewegungen mit bewirken. Die Säule senkt sich durch ihr Übergewicht in den Schiffsraum und setzt sich lose auf das Erz oder den Schiffsboden. Der am untern Ende der Säule angeordnete, zweiteilige Greifer räumt nun durch die Schließkraft seiner Triebmaschinen das Erz in senkrecht nach unten gehender Bewegung zusammen. Da die Säule drehbar ist, lassen sich die Räume der Erzdampfer fast ohne sonstige Hilfsarbeit entleeren. Ist der Greifer gefüllt, so wird der Wiegebalken a durch Seile und Windentrommel am hintern Ende aufgeklappt, damit bewegt sich die Säule b aufwärts, während gleichzeitig der Wagen so weit zurückfährt, daß der Greifer in eine zwischen dem Rahmen des Untergestelles befestigte Erztasche entleeren kann. Der Boden dieses Zwischenbehälters besteht aus zwei Stahlscheiben, die sich gegeneinander drehen, und das Erz mit Abstreifern durch Öffnungen in eine zweite Tasche fallen lassen. Diese ist mit einer Wiegevorrichtung verbunden, wird auf leicht geneigtem Gleise im Hauptraum nach hinten verfahren und in Eisenbahnwagen oder einen Trog hinter der ganzen Einrichtung entleert, aus dem vielfach eine Verladebrücke die weitere Stapelung besorgt. Während die Bewegungen des Wagens, der Säule und des Greifers von einem Führerstande im untern Teile der Säule gesteuert werden, wird die Entleerung der Erztasche und Bewegung des Wiegebehälters von einem zweiten Manne geleitet, der auf letztem mitfährt. Entsprechend der Leistung und den Abmessungen des Hulett-Entladers sind die Anzahl und Leistungen der elektrischen Triebmaschinen für die Einzelbewegungen recht erheblich. Die Quelle macht auch hierüber ausführliche Angaben. Sie knüpft daran eine Untersuchung von Schwächen der bisherigen Bauart mit einer Anzahl von Verbesserungsvorschlägen und untersucht schließlich die Frage, ob denn Entlademaschinen der Hulett-Bauart, gegebenenfalls in kleinem Maßstabe, auch in Deutschland eingeführt werden können. Vorerst bieten die verhältnismäßig geringe Menge der zu verfrachtenden Erze, die erheblichen Wasserstandsunterschiede auf dem Hauptwasserwege, dem Rheine, und die weniger geeignete Bauart der vorhandenen Schiffe eine Reihe von Schwierigkeiten. Die ausführliche Wirtschaftsrechnung für eine Umschlaganlage von 5000 t Tagesleistung läßt dagegen recht günstige Ergebnisse erwarten, wenn erst der gesteigerte Erzverkehr zur Überwindung der Schwierigkeiten zwingt. A. Z.

### Maschinen und Wagen.

#### Wasserschlauch für Tender.

(Railway Age Gazette, April 1915, Nr 15, S. 798. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 8 auf Tafel 48.

Zum Ersatze der üblichen beiden Wasserschläuche aus Gummi zwischen Tender und Lokomotive werden neuerdings in Amerika eiserne Gelenkrohre angeboten, die in der Längsachse der Lokomotive unter der Zugvorrichtung angeordnet sind. Unter Tender und Lokomotive sitzen je ein festes Kopfstück nach Abb. 8, Taf. 48 mit zwei Anschlüssen für die

Leitungen von den Bodenventilen der Wasserkasten und zu den Strahlpumpen. Die Beweglichkeit der Verbindung ist durch zwei Kugelgelenke gesichert, von denen das eine noch mit einer Dehnstopfbüchse mit besonderer Geradföhrung verbunden ist, um auch die Nachgiebigkeit in der Längsrichtung zu sichern. Eine Flanschcupplung in der Mitte der wagerechten Verbindungsleitung ermöglicht die Trennung beim Abkuppeln des Tenders. Die Bauart der Leitung ist besonders kräftig, die Erhaltung soll sich auf gelegentliches Erneuern der Packungen

beschränken. Die Gefahr des Einfrierens ist dadurch vermindert, daß die Verbindung als Einzelleitung leichter vorgewärmt werden kann, als die übliche Doppelleitung. A. Z.

#### Schneekehrer für Strafsenbahnen.

(Electric Railway Journal, Februar 1915, Nr. 7, S. 320. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 4 und 5 auf Tafel 49.

Bei den Strafsenbahnen in Neuyork wird zur Beseitigung der nach den häufigen Schneestürmen oft sehr beträchtlichen Schneemengen neuerdings ein Sonderwagen mit ausschwenkbarer Kehrwalze benutzt, der neben dem Gleise einen Streifen von 3,7 m Breite säubert und damit auch für den Fuhrwerkverkehr sofort freie Bahn schafft. Zahlreiche Versuche dienten nach Einführung des ersten Wagens zur Ermittlung der für die Höchstleistung am besten geeigneten Fahrgeschwindigkeit und Drehungszahl der Bürstenwalze, die von 300 auf 1300 Umdrehungen in der Minute gebracht werden kann. Die Fahrzeuge sollen in solcher Zahl beschafft werden, daß nach einem Schneefalle sofort hinter jedem zehnten Triebwagenzuge ein Schneekehrer eingeschoben und dort bis zur vollständigen Säuberung der Strecke in Betrieb gehalten werden kann.

Der Kehrwagen besteht nach Abb. 4, Taf. 49 aus einem geschlossenen Vorder- und Hinter-Wagen, die auf zweiachsigen Drehgestellen mit elektrischem Antriebe der größern Achse laufen und durch eine lange Gitterbrücke verbunden sind. Ein gemeinsames Dach bedeckt die drei Teile des Fahrzeuges. Unter der Brücke liegt in Ruhestellung der Ausleger mit der Kehrwalze, der nach Bedarf nach rechts oder links ausgeschwenkt werden kann. Den elektrischen Antrieb der Schwenkvorrichtung und der Bürstenwalze steuert ein Mann im vordern Führerstande neben dem Wagenführer; dem Wagen ist noch ein Schlosser beigegeben. Um den Schnee zu beiden Seiten eines Gleises zu beseitigen sind zwei Fahrten erforderlich, wobei der Ausleger einmal nach jeder Seite geschwenkt wird. Er wird von einer Laufkatze getragen, deren Laufbahn sich über die Verbindungsbrücke zwischen Vorder- und Hinter-Wagen erstreckt. Im Wagen ist die senkrechte Drehachse von 178 mm mit einem kräftigen Schneckenradgetriebe und einer Triebmaschine für 5 PS gelagert. Das Getriebe hat erhebliche Kräfte aufzunehmen; nach den Versuchen beträgt der Widerstand bei voller Tätigkeit des Kehrs auf die Spitze des 6,4 m langen Auslegers bezogen 1430 kg, ungewöhnlicher Hemmnisse wegen ist aber mit dem Doppelten gerechnet. Am untern Halslager endet die Drehachse in einem halbrunden Stahlgußstücke, das sich in der Endstellung des Laufwagens in die an der innern Stirn des Vorder- und Hinter-Wagens befestigten Lager A legt, wo der Druck in der Längsrichtung aufgenommen wird. Das Auslegergerüst selbst ist an dem Stahlgußstücke in dem wagerechten Gelenke B im Schwerpunkt aufgehängt. Es besteht aus einem Gitterrahmen, in dem die Bürstenwalze von 4,8 m Länge und 915 mm Durchmesser mit ihrer Triebmaschine für 35 PS gelagert ist. Die gelenkige Aufhängung ermöglicht eine gewisse Nachgiebigkeit der Walze bei Ungleichheiten der Strafsenoberfläche. Eine Feder C am Gegenarme des Auslegers dient zum Ausgleiche und zur Dämpfung; sie wird bei den neueren Ausführungen

durch Prefsluftzylinder ersetzt, die eine leichtere Regelung des Anpressens der Walze ermöglichen. Vor der Walze ist ein Schutznetz ausgespannt, an der Spitze des Auslegers ist außerdem eine helltönende, vom Führerstande aus bediente Glocke, und nachts eine rote Laterne angebracht, um Fahrzeuge und Fußgänger zu warnen.

Die nach der Zeichnung an den Wagenenden vorgesehenen Bürstenwalzen für das Gleis selbst wurden bei den Versuchswagen noch nicht angebracht. Die neuesten Fahrzeuge dieser Art sollen jedoch die Gleise selbst, den benachbarten Strafsenstreifen auf einer Seite und die Stromschienen gleichzeitig von Schnee freimachen. A. Z.

#### Wagen mit vordern Ein- und mittlern Aus-Gänge.

(Electric Railway Journal 1915, I, Bd. 45, Heft 8, 20. Februar, S. 364. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 6 auf Tafel 49.

Die Bahn in Cleveland verwendet versuchsweise einen halb stählernen Wagen mit vordern Ein- und mittlern Aus-Gänge (Abb. 6, Taf. 49) für den Verkehr der Stadtlinien, von denen einige zwölf Hauptbahnen auf weniger als 5 km Entfernung kreuzen. Da alle Haltestellen der Stadtlinien vor dem Kreuzpunkte liegen, wurde der Eingang des Wagens am vordern Ende angeordnet. Die Haupt-Abmessungen und -Gewichte sind folgende.

Länge zwischen den Stofsflächen . . . . .	15,578 m
» » » Eckpfosten . . . . .	12,313 »
Mittenabstand der Drehgestelle . . . . .	7,645 »
Achsstand der Drehgestelle . . . . .	1,473 »
Höhe des Fußbodens über Schienenoberkante	0,813 »
Breite zwischen den Seitenplatten . . . . .	2,489 »
» » » Dachvorsprüngen . . . . .	2,559 »
Innere Höhe . . . . .	2,438 »
Höhe der Ausgangstüren . . . . .	2,203 »
» » Eingangstüren . . . . .	1,949 »
» » Stufen am vordern Vorraume 30,5—28 —23 cm	
» » » » mittlern Ausgange 32,5—24,5—24,5 cm	

Anzahl der Plätze für Fahrgäste:

Sitzplätze im Sommer . . . . .	56
» » Winter . . . . .	55
Stehplätze . . . . .	77
Im Ganzen . . . . .	133

Gewichte:

Wagenkasten mit Zubehör . . . . .	12 515 kg
Drehgestelle . . . . .	2 404 »
Prefsluft-Bremsausrüstung . . . . .	828 »
Triebmaschinen . . . . .	4 355 »
Steuerung . . . . .	590 »
Im Ganzen . . . . .	20 691 »

Ein- und Aus-Gang haben zweiflügelige Türen. Der vordere Eingang ist bei offenen Türen ungefähr 1 m weit, so daß zwei Fahrgäste neben einander gleichzeitig einsteigen können, wofür Griffe an jeder Seite der Öffnung angebracht sind. An den Seiten der 25,5 cm hohen Stufe zwischen der vordern Endbühne und dem Wagenboden befinden sich zwei Rohrstützen, die auch die Füße der Fahrgäste auf den Längsbänken schützen. Die beiden Türen des mittlern Ausganges sind 85 cm weit. An

jeder Seite und in der Mitte dieser Öffnung ist eine Stütze auf der zweiten Stufe, an jeder Seite eine weitere innerhalb des Wagens angeordnet. Alle Rohrstützen haben weißen Schmelzübergang.

Von den 56 Sommersitzen befinden sich zwei unmittelbar hinter dem Führergelasse auf der vordern Endbühne, im Winter wird einer zwecks Aufstellung eines Ofens entfernt. Im vordern Teile des Wagenkastens sind Längsbänke, im hintern zwölf Querbänke, im hintern Vorraume eine halbkreisförmige Bank angeordnet; die Querbänke sollen tunlich vor den Längsbänken besetzt werden. Der Zahlkasten steht neben dem mittlern Ausgange. Die Fahrgäste des hintern Teiles zahlen, indem sie am Schaffnerstande vorbeigehen, die des vordern erst beim Aussteigen. Die Stützen der Handstangen über den Längsbänken und andere Teile der Ausstattung bestehen aus »Aero«-Metall, einer leichten Mischung hoher Festigkeit der Garford-Gesellschaft zu Elyria in Ohio.

Durch Verbindung des Heißluft-Ofens von P. Smith und des Lüftaufbaues von Scullin auf dem bogenförmigen Dache mit Luftlöchern längs seiner Seiten und vergitterten, kreisförmigen Löchern in der Decke des Wagenkastens ist reichliche Lüftung gesichert. Fünf in Reihe geschaltete »Mazda«-Lampen von je 92 W mit »Alba«-Schirmen sitzen in der Verkleidung längs der Mittellinie, eine sechste Bereitschaftslampe wird bei Versagen einer andern eingeschaltet. Aufser diesen

Lampen für allgemeine Beleuchtung sind auf der vordern Endbühne eine, über dem Zahlkasten eine, im Kopflichte eine und im Ortsanzeiger zwei Wolframlampen von 23 W angebracht.

Der Wagenkasten ruht auf zwei Drehgestellen mit Rädern von 660 mm Durchmesser. Jedes Drehgestell trägt zwei Westinghouse-Wendepol-Triebmaschinen von je 550 V und 40 PS, deren unter dem Wagen angebrachter, aus zwei Einzelschaltern bestehender Leitungsschalter den Haupt-Stromkreis schließt und öffnet. Ein wagerecht unter dem Wagen angeordneter Hilfschalter dient als Umschalter bei geschlossenem Stromkreise für die verschiedenen Widerstandstufen. Der Hilfschalter wird vom Hauptschalter im Führergelasse aus mit Prefsluft von 3,5 bis 5 at Überdruck durch einen Zylinder mit Zahnstange und Trieb gesteuert. Da der Hilfschalter nur die Neben- in Reihen-Schaltung wandelt, aber nicht den Haupt-Stromkreis schließt oder öffnet, ist die Gefahr des Schweißens der Finger beseitigt. Bei Überlastung oder Kurzschluß schaltet der Magnetschalter einer auf einem Endrahmen des Leitungsschalters angebrachten Überlastungssperre den Strom ab. Die Leitungsschalter können dann nicht wieder geschlossen werden, bevor die Überlastungssperre in die Grundstellung zurückgeführt ist, was nur bei Rückstellung des Haupt- und Hilfs-Schalters möglich ist. Wenn zwei oder mehr Wagen gekuppelt sind, arbeiten ihre Prefsluft-Regler gleichzeitig unter Steuerung des Haupt-Steuerschalters im Zuge. B—s.

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

Preussisch-hessische Staatseisenbahnen.  
Ernannt: Geheimer Baurat Kunze, Vortragender Rat im

Ministerium der öffentlichen Arbeiten, zum Geheimen Oberbaurat. —k.

### Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

**Sicherungseinrichtung mit stromdichten Schienenstrecken, bei der unterbrochene Gleichströme oder Wechselströme durch die Schienen übertragen werden.**

D. R. P. 282101. Siemens und Halske in Berlin.

Für Anlagen mit Stromkreisen in stromdicht gesonderten Schienenstrecken macht die Beschaffung des Stromes oft Schwierigkeiten, wenn kein Starkstrom zur Verfügung steht, da starke galvanische Zellenreihen teuer und empfindlich sind. Mit der vorgeschlagenen Sicherung soll nun eine Einrichtung geschaffen werden, zu deren Betrieb wenige Zellen genügen, und die doch gegen Störungen unempfindlich ist. Das wird erreicht, indem ein verhältnismäßig geringer Gleichstrom einer schwachen Quelle dem Empfänger zugeführt wird, nachdem ihn ein Schließpendel, wie bei Polwechslern je nach Bedarf in unterbrochenen Gleichstrom oder in Wechselstrom umgeformt hat.

**Vorrichtung zum Verhüten des Verstellens von Eisenbahnsignalen.**

D. R. P. 278611. Ph. Eggert in Zützenbach.

Die Einrichtung soll verhindern, daß Signale umgestellt werden, während sich der durch sie zu sichernde Zug noch

auf der Strecke befindet. Auf der Strecke sind zwischen Stellwerk und Signal unter den Schienenschwellen noch zwei besonders eingerichtete und wirkende Schwellen angeordnet. Diese werden im Ruhezustande durch Federn in einem gewissen Abstände von einander gehalten und lassen den zwischen ihnen hindurchgehenden Drahtzügen des Signales freie Bewegung; sie hemmen diese aber, wenn ein darüber fahrender Zug die beiden Schwellen zusammenprefst.

### Vorrichtung zum Aufgleisen.

D. R. P. 280185. Gesellschaft für Feldbahn-Industrie in Breslau.

Bei dieser Vorrichtung zum Aufgleisen ist die Kletterzunge mit Kreuzgelenk an das Leitstück angeschlossen, so daß sie je nach dem Stande des entgleisten Wagenrades seitlich und lotrecht bewegt werden kann. Neu ist, daß das Leitstück einen um eine wagerechte Achse drehbaren Ring zum Einhängen eines Zapfens der Kletterzunge trägt. Gegenüber anderen Verbindungen von Leitstück und Kletterzunge durch Kreuzgelenke soll diese den Vorteil bieten, daß sie rasch hergestellt werden kann, ohne Verschrauben oder Sichern zu erfordern, und ohne daß unbefugtes Lösen befürchtet werden mußte.

## Bücherbesprechungen.

**Versuche mit autogen geschweißten Kesselblechen**, veranstaltet vom Schweizerischen Verein von Dampfkessel-Besitzern. Verfaßt von E. Höhn, Oberingenieur, nach Versuchen der Eidgen. Materialprüfungsanstalt, Zürich, 1915, im Selbstverlage des Schweizerischen Vereins von Dampfkessel-Besitzern, Zürich 7.

Die sehr sorgfältig angelegten und ausgewerteten Versuche über den die neueren Vorgänge und Verfahren der Werkstätten betreffenden Gegenstand bringen wertvolle Unterlagen zur Be-

urteilung der Ergebnisse, zeigen namentlich auch, welche Sorgfalt nötig ist, um ein dem vollen Bleche nahe kommendes Ergebnis in der Schweißung zu erzielen, und Verschlechterung der Umgebung der Schweißstelle zu vermeiden. Als Nachtrag ist ein Vortrag über die Schmelzschweißung von den Herren Schüle und Höhn mitgeteilt, in dem namentlich auf die Probe durch Verdrehen hingewiesen wird.

Das Buch ist ein erfolgreicher Beitrag zur Klärung der Frage.