

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge XXXIII. Band.

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

11. Heft. 1896.

Der Dampf- und Kohlenverbrauch wasserhebender Strahlpumpen.*)

Von A. Perényi, Ingenieur der Königl. ungarischen Staatseisenbahnen in Budapest.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 1 bis 5 auf Taf. XXXIV.)

Schluss von Seite 192.

F. Wärmeverlust im Druckrohre.

Die Wärmestufe t° des gehobenen Wassers ist nur an der Mündung der Druckleitung meßbar, während im Sammelrohre der Strahlpumpe die Wärmestufe t_0° herrscht.

1 kg heißen Wassers hat die Gesamtwärme $Q = ct$ ($c = 1,0224$), also verliert 1 cbm Wasser in dem L^m langen Druckrohre die Wärme $Q_0 - Q = c(t_0 - t)$. Geht auf 1 m Länge in der Secunde die Wärme bei 1 $^{\circ}$ Wärmeunterschied gegen die Außenwandungen verloren, so ist hiermit der ganze Wärmeverlust im Druckrohre:

$$(m_1 + m_2) c (t_0 - t) = C_0 \int_0^L (t - \vartheta) dL.$$

Differenziren wir diese Gleichung, so erhalten wir:

$$-(m_1 + m_2) c \frac{dt}{t - \vartheta} = C_0 dL$$

und hieraus folgt durch Intergration:

$$\text{Gl. 22) } \dots \lognat \frac{t_0 - \vartheta}{t - \vartheta} = \frac{C_0 L}{c(m_1 + m_2)} = f(L).$$

t_0 ist nur wenig von der an der Ausflußöffnung meßbaren Temperatur t verschieden, deshalb liegt der Werth von $\frac{t_0 - \vartheta}{t - \vartheta}$ zwischen 1 und 2. Durch Reihenentwicklung ergibt sich bei Benutzung der ersten beiden Glieder der Näherungswerth:

$$\text{Gl. 23) } \lognat \frac{t_0 - \vartheta}{t - \vartheta} = \frac{t_0 - \vartheta}{t - \vartheta} - 1 - \frac{1}{2} \left(\frac{t_0 - \vartheta}{t - \vartheta} - 1 \right)^2 + \dots$$

Wird nur das erste Glied benutzt, so folgt nach Gl. 22):

$$\text{Gl. 24) } \dots t_0 - t = \frac{C_0 L}{c(m_1 + m_2)} t - \vartheta,$$

bei Benutzung der beiden ersten Glieder:

$$\text{Gl. 25) } \dots t_0 - t = (t - \vartheta) [1 - \sqrt{1 - 2 f(L)}].$$

Nach diesen Formeln kann man die Anfangswärmestufe an der Strahlpumpe t_0 berechnen, wenn die Länge des Druckrohres

einschließlich Krahnssäule und Arm, ferner die in der Secunde durch das Rohr fließende Wassermenge bekannt und deren Wärmestufe t an der Ausflußöffnung gemessen ist. Wenn das eiserne Druckrohr nicht geschützt ist, so sind die Wärmedurchlässigkeitsziffern C_0 die folgenden:

Zusammenstellung III.

Wanddicke = 6	8	10 mm,
$C_0 = 0,1493$	0,1372	0,1268.

Werden $M \frac{\text{cbm}}{\text{St}}$ gefördert, so ist: $m_1 + m_2 = \frac{1000}{3600} M$; für den gewöhnlich zutreffenden Durchschnittswerth $C_0 = 0,1$ folgt aus Gl. 22): $f(L) = 0,36 \frac{L}{M}$.

Beispiel: Wenn die Strahlpumpe 36 cbm/St. fördert und das Druckrohr 20 m lang, die Wärmestufe des gehobenen Wassers an der Ausflußstelle $t = 25^{\circ} C$ und die der Umgebung $\vartheta = 15^{\circ}$ ist, so folgt nach Gl. 22): $f(L) = 0,36 \frac{20}{36} = 0,2 = \lognat \frac{t_0 - \vartheta}{25 - 15}$. Hieraus ergibt sich logbrig $(t_0 - \vartheta) = \logbrig 10 + 0,2 \logbrig e$ und danach ist genau:

$$t_0 - t = 2,213^{\circ} C.$$

nach Gl. 24) annähernd: $< = 2,0^{\circ} C.$

$< < 25)$ schärfer: $< = 2,25^{\circ} C.$

In diesem Falle also kühlt sich das gehobene Wasser während der Bewegung im Druckrohre um rund $2,2^{\circ} C.$ ab. In den Gleichungen 17), 18) oder 19) haben Bruchtheile von $^{\circ} C.$ keinen Einfluss; es genügt, wenn bei deren Benutzung für 20 m lange eiserne Rohre ein Wärmeunterschied von $2^{\circ} C.$ zwischen Ausfluß und Mischdüse eingesetzt wird.

*) Erschienen im „Magyar mérnök és építészegylet közlönye“ 1895, August- und Septemberhefte.

G. Die Widerstandshöhe.

Die Widerstandshöhe nimmt infolge Sinkens des Wasserspiegels während des Pumpens zu, also nimmt auch bei unveränderlicher Dampf-Menge und -Spannung die Geschwindigkeit und zugleich die Wärmestufe t_0 des gehobenen Wassers ab, welche nach obigem Verfahren durch Messung an der Ausflusstelle bestimmbar ist. Das gegebene Verfahren zur Bestimmung des Dampf- und Kohlenverbrauches ist also nicht ausschließlich theoretisch, weil es Pumpversuche erfordert, bei denen Messungen vorgenommen werden müssen. Jedoch nehmen diese Versuche sehr wenig Zeit und Kosten in Anspruch, daher ist dieses Verfahren vortheilhafter, als die unmittelbare Messung des Kohlenverbrauches des verdampften und gehobenen Wassers. Es ist zugleich verlässlicher, weil aus der unmittelbaren Messung nur schwer für diejenigen Fälle gültige Schlüsse zu ziehen sind, in denen das Wasserheben nur kürzere Zeit währt, und die Druckhöhe, die Leistung der Pumpe, die Dampfspannung und der Dampfverbrauch nahezu unveränderlich bleiben.

H. Anwendung auf Pulsometer.

Was vom Druck- und Dampfrohre oben gesagt wurde, ist ohne Weiteres auch auf mit Pulsometern eingerichtete Wasserstationen anwendbar. Auch ist der Dampf- und Kohlenverbrauch des Pulsometers auf obige Weise mittels der gegebenen Näherungsformeln bestimmbar. Denn die Gl. 5) für das Verhältnis der verbrauchten Dampfmenge zu der des gehobenen Wassers ist allgemein gültig. Nur herrscht der Unterschied, daß bei Strahlpumpen das gehobene Wasser gegen die Brunnenwärme um 10° bis 17° C., unter aufsergewöhnlichen Umständen noch mehr, wärmer wird, während bei Pulsometern die Erhöhung höchstens 6° C. beträgt. Andererseits treibt der Dampf in der Strahlpumpe das Wasser mittels der lebendigen Kraft des Dampfes in die Höhe, nachdem diese saugend gewirkt hat, während der Dampf im Pulsometer nur durch Niederschlagen saugend wirkt und im folgenden Druckabschnitte auf die Oberfläche des in der Druckkammer befindlichen Wassers drückt.

Einrichtung und Wirkungsweise des Pulsometers sind bekannt. Die Schläge des Pulsometers wachsen mit der Dampfspannung, also darf letztere nicht viel größer sein, als erforderlich ist, um die Widerstandshöhe zu überwinden. Im Allgemeinen kann als Regel gelten, daß der anzuwendende Ueberdruck in at 15% der Widerstandshöhe in Meter betragen soll. Die Widerstandshöhe bei Eisenbahn-Wasserstationen beträgt selten über 15^m . Dafür genügt also ein Ueberdruck von $0,15 \times 15 = 2,25$ at. Bei geringerer Widerstandshöhe wird das Wasser rascher gehoben, größerer Hub kann durch Steigerung der Spannung erreicht werden, doch ist eine Grenze durch die Schnelligkeit des Dampfnierschlages im Saugabschnitte gegeben. Dieser wird mit steigender Spannung länger. Man soll also die dem Falle angepaßte Spannung thunlichst voll verwenden, aber auch nicht wesentlich überschreiten.

Die Regelung der Dampfspannung im Dampfleitungsrohre ist leicht zu überwachen, wenn die Dampfrohre mit Druckmessern versehen werden.

Die für verschiedene Förderhöhen einzustellenden Dampfspannungen sind in Zusammenstellung IV verzeichnet:

Zusammenstellung IV.

Widerstandshöhe m . . .	5	10	15	20	25	30
Anzuwendende Dampfspannung at	1,75	2,5	3	4	5	5,5
Gesamtwärme Q_k Cal.	641	645	647	650	653	654
Dampftemperatur t_k ° C.	116	128	134	144	152	156

Zur Bestimmung des Dampfverbrauches beim Wasserheben mittels Pulsometer sind bei Anwendung dieser Zusammenstellung auch die oben entwickelten Hauptgleichungen 16), 17) und 19) zu benutzen; denn die theilweise Umwandlung der Dampfwärme in mechanische Arbeit und die Wärmeverluste sind denen bei der Strahlpumpe ähnlich. Ein Unterschied besteht nur darin, daß das Pulsometer von der Dampfwärme einen beträchtlicheren Theil nutzbar macht, als die Strahlpumpe, weil die Spannung des Dampfes wie bei der gewöhnlichen Dampfmaschine unmittelbar zum Heben des Wassers benutzt wird, und weil infolge der geringeren Dampfspannung das Wasser im Pulsometer weniger warm wird, als in der Strahlpumpe.

Die folgenden Zahlenbeispiele mögen zur weitem Aufklärung dienen, wie die Gleichungen 17) und 19) auf Pulsometer anzuwenden sind.

5. Beispiel. — Die Wärmestufe am Ausflusse eines 20^m langen Rohres ist 19° C., die des Brunnenwassers 15° C.; die Dampfspannung am Anfange des Dampfleitungsrohres der früheren Abmessungen = 3 at, welche zur Ueberwindung der Widerstandshöhe genügt. Wieviel Dampf- und Kohlenverbrauch entfällt auf 1 cbm gehobenen Wassers, wenn die Heizfläche der zum Pumpen verwendeten Locomotive 50^m ist und 1^m $\psi = 0,01$ kg/Sec. Dampf entwickelt, welcher fortwährend ganz verbraucht wird, so daß die Kesselspannung unverändert bleibt? Es ist somit

$$t_0 = 19 + 2 = 21^\circ, t_2 = 15^\circ, \vartheta = 15^\circ, C = 0,04,$$

$$Q_k = 647 \text{ Cal.}, t_k = 134, l_1 = 20^m, \psi = 0,01 \text{ kg/Sec.},$$

$$F_k = 50^m, m_1 + m_2 = 1000 \text{ kg};$$

nach Gl. 19) folgt: $m^1 = 13,57$ kg Dampf für 1 cbm gehobenes Wasser, zu dessen Entwicklung $13,57 : 5 = 2,7$ kg Kohle von fünffacher Verdampfung nöthig sind.

6. Beispiel. — Wie groß ist der stündliche Dampf- und Kohlenverbrauch, wenn die Dampfspannung am Anfange des Dampfrohres beständig auf 3 at erhalten wird und dabei das Pulsometer 20^m St. Wasser zu heben im Stande ist? Die übrigen Größen sind dieselben wie im 5. Beispiele.

Es sind in Gl. 17) einzustellen: $l = 30^m, t_0 = 19 + 2 = 21^\circ, t_2 = 15^\circ, \vartheta = 15^\circ, Q_k = 647 \text{ Cal.}, m_1 + m_2 = \frac{20 \cdot 1000}{3600} \text{ kg},$

$$\text{also ergibt sich } 3600 m_1 = \frac{(19 + 2 - 15) 1000 \cdot 20}{647 - 15} + \frac{0,04 \cdot 30 (134 - 15)}{647 - 15} \cdot 3600 =$$

$= 189,7 + 813,4 = 1003,1$ kg/St. Dampf oder bei unveränderlicher Leistung des Pulsometers $1003,1 : 5 = 200,6$ kg/St. Kohle. Die unmittelbare Erzielung dieses Ergebnisses durch Messung würde äußerst verwickelt und zeitraubend, dabei aber bei der Schwierigkeit der Berücksichtigung aller Umstände unsicherer sein.

Eine Hochdruckdampfmaschine mit einfachem Schieber und Taucherkolbenpumpe braucht beim Heben auf 15^m für 1 cbm gehobenen Wassers höchstens 8 kg Dampf von 5 at Spannung, also braucht dieser gegenüber ein Pulsometer etwa die 1,5fache und eine Strahlpumpe etwa die 4- bis 8fache Dampfmenge.

J. Wirtschaftliche Wahl der Fördervorrichtung.

Bekanntlich sind Strahlpumpen nur an solchen Wasserstationen anwendbar, wo verhältnismäßig wenig Wasser erforderlich, und dabei der Aufenthalt der Züge entsprechend kurz ist. Ferner ist bekannt, daß Pulsometer zumeist auf solchen Endstationen anwendbar sind, wo auch das Erfordernis an Wasser gering, jedoch der Aufenthalt der Locomotive genügend lang ist, um mit ihrem Dampfe Wasser in einen Behälter heben zu können. Es ist aber fraglich, wo die Grenze für Strahlpumpen und Pulsometer gegenüber einer Kolbenpumpe liegt. Eine annähernde Lösung dieser Frage folgt hier. Es seien:

- K die Anlagekosten der Wasserstation in Mark,
- P das Jahresgehalt der die Pumpe wartenden Angestellten,
- R die jährlichen Ausbesserungskosten von Maschine und Pumpe,
- B deren jährliche Betriebskosten,
- U die Zahl, welche anzeigt, wieviel Mal jährlich die Dampfmaschine in Betrieb genommen wird, Zahl der Vorheizungen,
- M die Wassermenge in cbm, welche in einem Jahre zu pumpen ist,
- k = 0,08 der Zinsfuß einschließlic Erneuerungsrücklage von 5 %,
- y der Werth derjenigen zum Betriebe erforderlichen Stoffe in Mark, welche zum Heben je eines cbm Wasser erforderlich sind,
- z die Kosten einer Vorheizung bei der Dampfmaschine in Mark.

Dann ist

Gl. 26) . . . $B = k K + y M + z U + P + R.$

Für den Bedarf M an Wasser sollen diese gesammten jährlichen Betriebskosten möglichst gering ausfallen.

Wird alles die Dampfmaschine betreffende mit dem Zeichen 1, alles auf die beiden andern Pumpenarten betreffende mit 2 gekennzeichnet, so ist die Bestimmung für Verwendung eines Pulsometers oder einer Strahlpumpe $B_2 < B_1.$

Nun ist bei Strahlpumpen und Pulsometern:

$$z_2 U_2 + P_2 = 0$$

und demnach:

Gl. 27) . . . $B_2 = k K_2 + y_2 M + R_2 < B_1.$

Die Anwendung einer Strahlpumpe oder eines Pulsometers ist also zu empfehlen bei einem Wasserbedarfe:

Gl. 28) $M < \frac{1}{y_2 - y_1} \left\{ k(K_1 - K_2) + R_1 - R_2 + z_1 U_1 + P_1 \right\}.$

7. Beispiel: Dampfmaschine, Kessel, Kolbenpumpe, Wasserbehälter und Gebäude mögen 12000 M. kosten, die Einrichtung einer Dampfstrahlpumpe 1000 M. Da die Strahlpumpen ohne Behälter arbeiten, so muß je eine mit Brunnen an jedem Bahnhofsende hergestellt werden. Zwei solche Einrichtungen mögen etwa (ohne Krahne) 3000 Mark kosten. Endlich kostet eine Wasserstation mit Pulsometer und einem 10 cbm fassenden Behälter 2400 M. Die jährlichen Unterhaltungskosten mögen

bei der Dampfmaschine 600 M., für die Strahlpumpe 85 M. und für das Pulsometer 130 M. betragen. Der schwache Betrieb mag 10 malige Anstellung der Dampfmaschine monatlich erfordern, also $U = 12 \times 10 = 120.$ Die jährlichen Ausgaben an Gehältern seien bei der Dampfmaschine $P_1 = 450 M.,$ da der Wärter zugleich eine andere Wasserstation bedienen kann. — Bei 15^m Hubhöhe beträgt der Bedarf für 1 cbm an Heiz-, Schmier-, Beleuchtungs- und Putzstoff durchschnittlich: $y_1 = 0,008$ Mark. Die Strahlpumpe verbraucht bei 30^m langer geschützter Dampfleitung für 1 cbm gehobenen Wassers 6,8 kg Kohle mit fünffacher Verdampfung; 1 t solcher Kohlen kostet 5 M., also $y_2 = \frac{6,8 \times 5}{1000} = 0,034 M.$

Das Pulsometer verbraucht unter ähnlichen Verhältnissen für 1 cbm gehobenen Wassers 2,2 kg solcher Kohlen, deren Werth: $y_2^1 = 0,011$ kg ist. Schließlic kostet ein Vorheizen des Dampfkessels: $z = 0,3 M.$

Diese Werthe sind in Zusammenstellung V geordnet.

Zusammenstellung V.

	K	R	U	P	y	z	k
Dampfmaschine . . .	12000	600	120	450	0,008	0,3	0,08
Strahlpumpe . . .	3000	85	—	—	0,034	—	0,08
Pulsometer . . .	2400	130	—	—	0,011	—	0,08

Nach Gl. 28) folgt aus ihnen:

- 1) Zwei Strahlpumpen in zwei Brunnen unter den aufgeführten Umständen anzuwenden, ist gegenüber der Dampfmaschine nur dann vortheilhaft, wenn der jährliche Wasserbedarf kleiner ist als 66192 cbm.
- 2) Die Anwendung eines Pulsometers ist vortheilhafter, wenn der Wasserverbrauch jährlich kleiner ist, als 574667 cbm.
- 3) Die Anwendung eines Pulsometers ist wirtschaftlicher, als die zweier Strahlpumpen, wo der jährliche Wasserverbrauch unter 130 cbm fällt, vorausgesetzt, daß die Unterhaltungskosten des Pulsometers um 45 M. jährlich höher ausfallen, als die zweier Strahlpumpen. Sind aber die Unterhaltungskosten beider Anlagen gleich oder die des Pulsometers geringer, so ist die Anlage eines Pulsometers mit Behälter günstiger, vorausgesetzt, daß die Betriebsverhältnisse die Ausnutzung der Locomotiven gestatten.
- 4) An Endstationen, wo ein Behälter unerläßlic ist, ist die Anwendung eines Pulsometers wirtschaftlicher, als die einer Strahlpumpe.

Beim Entwerfen neuer Wasserstationsanlagen ist in jedem Falle so vorzugehen, wie in obigem Beispiele, indem man die Wahl der Hebevorrichtung vom wahrscheinlich zu erwartenden Wasserbedarfe abhängig macht.

K. Bestimmung der Leistung.

Aus Gl. 16) folgt die in der Secunde zu hebende Wassermenge mit:

Gl. 29) $m_1 + m_2 = m_1 \cdot \frac{Q_k - t_2}{t_0 - t_2} - C_1 \cdot \frac{t_k - \vartheta}{t_0 - t_2}.$

Je heißer also bei gleichem Dampfaufwande das Wasser austritt, desto weniger ist gefördert. Dieser Fall tritt umso leichter ein, je höher die Eintrittsspannung*), je nasser der Dampf, und je größer die verlangte Hubhöhe ist. Auch die Bauart der Strahlpumpe hat Einfluß auf die Wärmestufe des geförderten Wassers, denn je kleiner das Verhältnis der Einströmungsöffnung des Wassers zu derjenigen des Dampfes: $\frac{F_2}{F_1}$ (Fig. 1, Taf. XXXIV) ist, desto heißer wird das angesaugte und gehobene Wasser.

Gl. 29) ist in dieser Form nur in theoretischer Hinsicht beachtenswerth. Sie wird in praktischer Hinsicht nutzbar, wenn man mittels Versuches die Wärmedurchgangsziffer C eines Rohres bestimmen mußte. Zu dem Zwecke muß am Anfange des Dampfrohres ein Druckmesser angebracht werden, mittels dessen t_k und Q_k bestimmbar sind. t_0 , ϑ und t_2 können unmittelbar mittels Thermometer, l_1 mit dem Maßstabe und die Leistung: $m_1 + m_2$ mittels des unten zu beschreibenden Wassermessers, oder in einem Behälter gemessen werden. Um schließlich m_1 zu messen, fülle man vor Beginn des Pumpens den Kessel und ermittle den Bestand im Tender. Nun hebt man z (zweckmäßig = 6) Minuten lang Wasser in den Behälter, oder in den Wassermesser und beobachtet dabei die Geschwindigkeit der ausströmenden Wassermengen und den Dampfdruck. Nun wird der Kessel wieder gefüllt und der Bestand im Tender neu bestimmt; der Unterschied der Tenderbestände ergibt auf diese Weise für z Minuten die Verdampfung von M./cbm Wasser. Und so beträgt der Dampfverbrauch m_1 für eine Secunde:

$$m_1 = \frac{1000 M}{60 z}$$

Hiermit sind alle Werthe der Gl. 29) aufser C gemessen und bestimmt, also folgt C aus:

$$\text{Gl. 30) } C = \frac{m_1 \cdot Q_k - t_2}{l_1 \cdot t_k - \vartheta} - \frac{m_1 + m_2 \cdot t_0 - t_2}{l_1 \cdot t_k - \vartheta}$$

Bei Localeisenbahnen gibt es entweder gar keine oder sehr kleine Behälter in den Wasserstationen. Die gehobene Wassermenge kann also nur während eines geringen Zeitraumes

*) Hierzu führt folgende Erörterung. Gl. 29) zeigt, daß der negative Theil der rechten Seite immer kleiner sein muß, als der positive. Im erstern kommt als Faktor t_k vor, welcher viel schneller mit der Dampfspannung wächst, als die ebenfalls von dieser abhängige Wärme des Dampfes: Q_k , welche im positiven Theile vorkommt. Der positive Theil wächst also langsamer als der negative, also wird der ganze Werth mit zunehmender Spannung abnehmen. Der negative Theil der Gleichung ist vom Wärmeverluste des Dampfes im Leitungsrohre abhängig, und nimmt demnach mit der Spannungserhöhung des Dampfes stärker zu, als der Gewinn an Wärme, welcher durch Anwendung höher gespannten Dampfes erreichbar ist. Es ist also im allgemeinen vortheilhaft bei vorhandenen ungeschützten Dampfrohren mit möglichst niedriger Dampfspannung zu pumpen.

beobachtet werden, indem man den kleinen Behälter, oder den Wasserkasten des Dampfzuges füllt, was übrigens für kurz währende Versuche genügt. Für länger dauernde Pumpversuche benutzte der Verfasser einen Wassermesser, welcher die Form eines Fasses hat (Fig. 3, Taf. XXXIV) und überall leicht aufstellbar ist. Ein oben offenes Fass ist durch eine Wand in zwei Kammern getheilt. Das Wasser fließt aus dem Krahn durch eine schräg gestellte Rinne in eine der Kammern und geht durch die am Fusse der Wand gelassene Oeffnung A hindurch in die andere Kammer, steigt hier auf und fließt aus B mit der wagerechten Anfangsgeschwindigkeit Null wie über ein Wehr ab. In Fig. 5, Taf. XXXIV ist die Oeffnung B deutlicher dargestellt, ihre Breite ist 122 mm, ihre Höhe 145 mm. Auf die Zwischenwand ist auf der Ausflußseite ein auf halbe Centimeter getheiltes Maßstab C geschraubt (Fig. 4, Taf. XXXIV), an welchem die ursprüngliche Höhe h des unter starker Einschnürung ausströmenden Wasserstrahles abgelesen werden kann.

Die genau lothrechte Aufstellung des Fasses wird vor dem Versuche mittels des Lothes E (Fig. 3, Taf. XXXIV) und dessen Gegenspitze geprüft.

Die Menge, welche aus der Oeffnung $b \times h$ qm in dünner Wand ausfließt, ist für die Secunde in cbm bekanntlich

$$\frac{M^{\text{cbm}}}{3600} = \frac{2}{3} \mu b h \sqrt{2gh}$$

g ist = 9,81 m/Sec. und nach Weisbach

$$\mu = 0,615 \left(1 + 0,155 \frac{b}{2(h+b)} \right)$$

Mittels dieser Formeln sind die Wassermengen, welche in der Stunde bei verschiedenen, an C abzulesenden Höhen des ausfließenden Wasserstrahles aus B ausfließen, berechnet. Sie sind in Zusammenstellung VI wiedergegeben.

Zusammenstellung VI.

$h^{\text{cm}} =$	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5
$M =$	0,303	0,855	1 566	2,406	3,35	4,50	5,44	6,75	8,04
$h^{\text{cm}} =$	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0
$M =$	9,4	10,8	12,3	13,9	15,5	17,2	18,9	20,7	22,5
$h^{\text{cm}} =$	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	12,5	13,0	13,5
$M =$	24,4	26,3	28,3	30,3	32,3	34,5	36,6	38,8	41,0

Dieser Wassermesser ermöglicht nicht nur die Bestimmung der Fördermenge für bestimmte Zeit, sondern zeigt auch die Aenderungen der Fördergeschwindigkeit unmittelbar an. Diese aber ändert sich sofort mit der Spannung und Nässe des Dampfes oder mit der Widerstandshöhe. Man beobachtet dann etwa alle halben Minuten und trägt die beobachteten Werthe auf. Die Fläche der erhaltenen Linie mißt die geförderte Wassermenge.

Berechnung der Längen von Bahn-Durchlässen.

Von Puller, Ingenieur in Saarbrücken.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 6 bis 8 auf Taf. XXXIV.)

Nicht selten kommt man bei den Entwurfsarbeiten einer zu erbauenden Eisenbahn in die Lage, die Längen der Durchlässe berechnen zu müssen.

Um allgemein gültige Formeln zu erhalten, wird angenommen, daß die Bahn in einem Kreisbogen des Halbmessers r liegt und die Neigung $1:g$ besitzt; die Kronenbreite betrage $2b$ und die Neigung der Dammböschungen $1:d$. Die Achse des Durchlasses bilde mit der Richtung des Halbmessers den Winkel α und der Durchlaß habe ein Gefälle von $1:c$ (Fig. 6, Taf. XXXIV). Zur Bestimmung der verlangten Größen x und y denke man sich die Schnitte ABC und ADEC (Fig. 7 und 8, Taf. XXXIV) gelegt, dann ergeben sich unter Berücksichtigung der eingeschriebenen Größen h , z , u und v die Gleichungen:

$$\text{Gl. 1) } \left\{ \begin{array}{l} r - b - v = \left(z + \frac{u}{g} \right) d; \quad z = h + \frac{x}{c}; \\ v = \sqrt{r^2 + x^2 - 2rx \cos \alpha} \text{ und} \\ u = r\beta = r \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{x \sin \alpha}{r - x \cos \alpha}, \end{array} \right.$$

aus welchen sich die Formel für x

$$\text{Gl. 2) } \left\{ \begin{array}{l} (r - b) - \sqrt{r^2 + x^2 - 2rx \cos \alpha} \\ = \left(h + \frac{x}{c} + \frac{r}{g} \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{x \sin \alpha}{r - x \cos \alpha} \right) d \end{array} \right.$$

ergibt. In gleicher Weise findet man:

$$\text{Gl. 3) } \left\{ \begin{array}{l} \sqrt{r^2 + y^2 + 2ry \cos \alpha} - (r + b) \\ = \left(h - \frac{y}{c} - \frac{r}{g} \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{y \sin \alpha}{r + y \cos \alpha} \right) d. \end{array} \right.$$

Die Auflösung dieser Gleichungen nach den Unbekannten x und y ist verwickelt, so daß es angezeigt ist, einige Näherungen einzuführen, welche für die praktischen Verhältnisse zulässig sind.

Zunächst kann man, da der Winkel β stets klein sein wird, statt des Bogens $\operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{x \sin \alpha}{r - x \cos \alpha}$ die Tangente desselben $\frac{x \sin \alpha}{r - x \cos \alpha}$ setzen; dadurch entsteht

$$\text{Gl. 4) } \left\{ \begin{array}{l} (r - b) - \sqrt{r^2 + x^2 - 2rx \cos \alpha} \\ = \left(h + \frac{x}{c} + \frac{r}{g} \cdot \frac{x \sin \alpha}{r - x \cos \alpha} \right) d \text{ und} \end{array} \right.$$

$$\text{Gl. 5) } \left\{ \begin{array}{l} \sqrt{r^2 + y^2 + 2ry \cos \alpha} - (r + b) \\ = \left(h - \frac{y}{c} - \frac{r}{g} \cdot \frac{y \sin \alpha}{r + y \cos \alpha} \right) d. \end{array} \right.$$

Ferner darf in Gleichung 4) gesetzt werden

$$\begin{aligned} \sqrt{r^2 + x^2 - 2rx \cos \alpha} &= \sqrt{(r - x \cos \alpha)^2 + x^2 \sin^2 \alpha} \\ &= r - x \cos \alpha + \frac{x^2 \sin^2 \alpha}{2(r - x \cos \alpha)} \end{aligned}$$

also auch

$$\sqrt{r^2 + y^2 + 2ry \cos \alpha} = r + y \cos \alpha + \frac{y^2 \sin^2 \alpha}{2(r + y \cos \alpha)}.$$

Damit verwandeln sich die Gl. 4) und 5) in:

$$\text{Gl. 6) } \left\{ \begin{array}{l} x \cos \alpha - b - \frac{x^2 \sin^2 \alpha}{2(r - x \cos \alpha)} \\ = \left(h + \frac{x}{c} + \frac{r}{g} \cdot \frac{x \sin \alpha}{r - x \cos \alpha} \right) d \text{ und} \end{array} \right.$$

$$\text{Gl. 7) } \left\{ \begin{array}{l} y \cos \alpha - b + \frac{y^2 \sin^2 \alpha}{2(r + y \cos \alpha)} \\ = \left(h - \frac{y}{c} - \frac{r}{g} \cdot \frac{y \sin \alpha}{r + y \cos \alpha} \right) d. \end{array} \right.$$

Diese Gleichungen enthalten die allgemeine Lösung der aufgestellten Aufgabe, die, wie leicht zu erkennen ist, auf zwei quadratische Gleichungen für die Längen x und y führen.

Besondere Bedeutung haben diese Formeln für gewisse Werthe der Größen r , g und α .

a) Setzt man zunächst für gerade Bahnstrecken $r = \infty$, so gehen die Gleichungen 6) und 7) über in:

$$\text{Gl. 8) } \quad x \cos \alpha - b = \left(h + \frac{x}{c} + \frac{x \sin \alpha}{g} \right) d \text{ und}$$

$$\text{Gl. 9) } \quad y \cos \alpha - b = \left(h - \frac{y}{c} - \frac{y \sin \alpha}{g} \right) d.$$

Hieraus folgen die Werthe

$$\text{Gl. 10) } \quad x = \frac{b + dh}{\cos \alpha - \frac{d}{c} - \frac{d}{g} \sin \alpha} \text{ und}$$

$$\text{Gl. 11) } \quad y = \frac{b + dh}{\cos \alpha + \frac{d}{c} + \frac{d}{g} \sin \alpha}.$$

b) Ist ferner für wagerechte Bahn $g = \infty$, so findet man an der Hand der Gl. 4) und 5):

$$\text{Gl. 12) } (r - b) - \sqrt{r^2 + x^2 - 2rx \cos \alpha} = \left(h + \frac{x}{c} \right) d \text{ und}$$

$$\text{Gl. 13) } \sqrt{r^2 + y^2 + 2ry \cos \alpha} - (r + b) = \left(h - \frac{y}{c} \right) d.$$

Das Auswerthen der Unbekannten x und y führt auf zwei quadratische Gleichungen.

c) Für $r = g = \infty$ entsteht aus 10) und 11)

$$\text{Gl. 14) } \quad x = \frac{b + dh}{\cos \alpha - \frac{d}{c}} \text{ und } y = \frac{b + dh}{\cos \alpha + \frac{d}{c}}.$$

d) Ist endlich $\alpha = 0^\circ$, so übt der Werth von r sowohl, als auch von g keinen Einfluss auf die Längen x und y aus und man erhält die Gleichung

$$\text{Gl. 15) } \quad x = \frac{b + dh}{1 - \frac{d}{c}} \text{ und } y = \frac{b + dh}{1 + \frac{d}{c}}.$$

Die Anwendung vorstehender Formeln soll an einem Zahlenbeispiele gezeigt werden, welches geeignet ist, den jeweiligen Einfluss von r , g und α darzutun.

Es sei $b = 2,25^m$; $d = 1,5^m$; $c = 10^m$; $g = 40$; $r = 250^m$; $h = 10,0^m$ und $\alpha = 45^\circ$.

Die allgemeinen Gl. 6) und 7) liefern die Werthe x und y nach den Gleichungen

$$\begin{aligned} 2,5757 x^2 - 579,374 x + 17250 &= 0 \quad \text{und} \\ 3,4242 y^2 + 834,826 y - 17250 &= 0, \end{aligned}$$

aus welchen folgt

$$x = 35,32^m \quad \text{und} \quad y = 19,16^m.$$

Ist $r = \infty$, so ergeben die Gl. 8) und 9) bzw. 10) und 11):

$$x = \frac{17,25}{\frac{\sqrt{2}}{2} - \frac{1,5\sqrt{2}}{40} - 0,15} = \frac{138}{38,5\sqrt{2} - 12} = 32,51^m \quad \text{und}$$

$$y = \frac{17,25}{\frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{1,5\sqrt{2}}{40} + 0,15} = \frac{138}{41,5\sqrt{2} + 12} = 19,52^m.$$

Für $g = \infty$ entstehen nach Gl. 12) und 13) die Gleichungen

$$\begin{aligned} 250 - 2,25 - \sqrt{250^2 + x^2} - 250 \cdot x \sqrt{2} &= 15,0 + 0,15 x \quad \text{und} \\ \sqrt{250^2 + y^2} + 250 \cdot y \sqrt{2} - 250 - 2,25 &= 15,0 - 0,15 y \quad \text{oder} \\ 0,9775 x^2 - 283,725 x + 8327,44 &= 0 \quad \text{und} \\ 1,0225 y^2 + 433,725 y - 8922,56 &= 0, \quad \text{woraus folgt} \\ x &= 33,13^m \quad \text{und} \quad y = 19,66^m. \end{aligned}$$

Nach Gl. 14) ergibt sich für $r = g = \infty$

$$x = \frac{17,25}{\frac{\sqrt{2}}{2} - 0,15} = \frac{34,50(\sqrt{2} + 0,30)}{1,91} = 30,96^m \quad \text{und}$$

$$y = \frac{17,25}{\frac{\sqrt{2}}{2} + 0,15} = \frac{34,50(\sqrt{2} - 0,30)}{1,91} = 20,12^m.$$

Endlich ist für $\alpha = 0^\circ$ nach Gl. 16) und 17)

$$x = \frac{17,25}{0,85} = 20,29^m \quad \text{und} \quad y = \frac{17,25}{1,15} = 15,00^m.$$

Die gefundenen Werthe sind in nachstehender Zusammenstellung vereinigt.

Längen.	$\alpha = 45^\circ$				$\alpha = 0^\circ$ r und g beliebig
	r = 250 g = 40	r = ∞ g = 40	r = 250 g = ∞	r = ∞ g = ∞	
x	35,32	32,51	33,13	30,96	20,29
y	19,16	19,52	19,66	20,12	15,00
x + y	54,48	52,03	52,79	51,08	35,29

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, dass die Berücksichtigung der Krümmung und Neigung der Bahn, namentlich für die Werthe x zu nicht unbedeutenden Mehrlängen führt gegenüber den für $r = g = \infty$ ermittelten, während die Summen $(x + y)$ kleinere Abweichungen zeigen.

Im Allgemeinen erkennt man, dass der Einfluss der Krümmung ein geringer ist bei einigermaßen großem Halbmesser, um so mehr, als der Winkel α in praktischen Fällen meist klein ausfallen wird. Der Einfluss der Neigung ist bedeutender, und die Gleichungen 8) und 9) bzw. 10) und 11) bieten keine Schwierigkeiten für das Auswerthen der Durchlaufslängen.

Die Ermittlung der Höhen z und z_1 erfolgt nach den Formeln

$$z = h + \frac{x}{c} \quad \text{und} \quad z_1 = h - \frac{y}{c}.$$

Führt man hierin die gefundenen Werthe x und y ein, so erhält man für $r = \infty$

$$\text{Gl. 16) } \dots z = \frac{h \left(\cos \alpha - \frac{d \sin \alpha}{g} \right) + \frac{b}{c}}{\cos \alpha - \frac{d}{g} \sin \alpha - \frac{d}{c}} \quad \text{und}$$

$$\text{Gl. 17) } \dots z_1 = \frac{h \left(\cos \alpha + \frac{d}{g} \sin \alpha \right) - \frac{b}{c}}{\cos \alpha + \frac{d}{g} \sin \alpha + \frac{d}{c}}.$$

Ist noch $g = \infty$, so entstehen die Formeln

$$\text{Gl. 18) } z = \frac{h \cos \alpha + \frac{b}{c}}{\cos \alpha - \frac{d}{c}} \quad \text{und} \quad z_1 = \frac{h \cos \alpha - \frac{b}{c}}{\cos \alpha + \frac{d}{c}},$$

während für $\alpha = 0^\circ$

$$\text{Gl. 19) } z = \frac{h + \frac{b}{c}}{1 - \frac{d}{c}} \quad \text{und} \quad z_1 = \frac{h - \frac{b}{c}}{1 + \frac{d}{c}} \quad \text{wird.}$$

Für obiges Zahlenbeispiel erhält man die Werthe

$r = 250$; $g = 40$	$z = 13,53$ und $z_1 = 8,18$
$r = \infty$; $g = 40$	$z = 13,25$ < $z_1 = 8,05$
$r = 250$; $g = \infty$	$z = 13,31$ < $z_1 = 8,03$
$r = \infty$; $g = \infty$	$z = 13,10$ < $z_1 = 7,99$ und
$\alpha = 0^\circ$	$z = 12,03$ < $z_1 = 8,50$

Es mag noch bemerkt werden, dass die in die Gl. 2) und 3) eingeführten Näherungen nur dann zulässig sind, wenn die Gröfse $x \sin \alpha$ bzw. $x^2 \sin^2 \alpha$ klein gegen den Werth von $(r - x \cos \alpha)$ ausfällt, was zutrifft, wenn der Winkel α klein und r im Verhältnisse zu x groß ist; dasselbe gilt für $y \sin \alpha$, $y^2 \sin^2 \alpha$ und $(r + y \cos \alpha)$.

Sollten Verhältnisse vorliegen, bei welchen diese Voraussetzungen nicht erfüllt sind, so dürfte es am zweckmäßigsten sein, die Längen x und y , sowie die Höhen z und z_1 auf zeichnerischem Wege (nach Fig. 8, Taf. XXXIV) zu bestimmen.

Die Oberbaufrage auf dem internationalen Eisenbahn-Congresse in London 1895.

Das Märzheft des »Bulletin de la commission internationale du congrès des chemins de fer« bringt eine eingehende Darstellung der Berathungen, welche im Juli 1895 in London auf dem internationalen Eisenbahncongresse über die Oberbaufrage stattgefunden haben und manches Beachtenswerthe bieten. Der Congress hatte für die Länder englischer und nichtenglischer Zunge je einen Berichterstatter ernannt, nämlich die Herren Hunt (Lancashire and Yorkshire Bahn) und Ast (Kaiser Ferdinands-Nordbahn). Der Bericht des erstern, der sich Mangels eigener Erfahrung auf außerenglischen Bahnen fast nur mit den Verhältnissen auf diesen befaßt, gipfelt in der vom Congresse gebilligten Schlußfolgerung, daß trotz der Vermehrung der Zuggeschwindigkeit keine englische Eisenbahngesellschaft eine über die gegenwärtig durchgeführte hinausgehende Verstärkung des Oberbaues für nothwendig hält. Dabei betonte Hunt, daß in England Geschwindigkeiten von 120 km/St. vorkämen, er die Widerstandsfähigkeit der englischen Gleise aber auch Geschwindigkeiten bis zu 160 km/St. gewachsen erachte. Diese Ansicht stützt sich ausschließlich auf die Erfahrung und genaue Beobachtung, die Hunt bei den unsichern Grundlagen einer theoretischen Berechnung für das beste Mittel hält, die Schwächen des Gleises gegenüber den Angriffen der rollenden Last zu erkennen und das Maß einer etwa nothwendigen Verstärkung festzustellen. Berücksichtigt man aber, daß bezüglich der schwächsten Stelle im Gleise, dem Schienenstofs, Hunt die Ansicht vertritt, die Stofsrüstung durch Flachlaschen sei die bestmögliche, wobei er zugiebt, eigene Erfahrungen mit Winkellaschen nicht zu besitzen, so darf man wohl auch die Richtigkeit der sonstigen Schlußfolgerungen des genannten Berichterstatters anzweifeln. Denn darüber besteht doch überall außerhalb Englands, und auch bei den größten englischen Bahnen, auf Grund der Erfahrung wie theoretischen Untersuchung, keine Meinungsverschiedenheit, daß Flachlaschen ganz ungenügend und die kräftigsten Winkellaschen eben ausreichend sind, um die Stofsdeckung einigermaßen wirksam zu übernehmen. Merkwürdiger Weise blieb die Ansicht über das Genügen von Flachlaschen für englische Stahlschienenngleise, — denn nur auf solche bezog sich die Bemerkung Hunts — ohne Widerspruch, was um so mehr auffallen muß, als in dem Ast'schen Berichte, der sich auf alle Länder nichtenglischer Zunge bezog, also doch auch auf die daselbst üblichen Stahlschienenngleise, unter Nr. 6 unter Zustimmung des Congresses erklärt wird: »Man ist noch nicht zu einer Stofsverbindung gekommen, welche allen an sie zu stellenden Anforderungen gerecht wird.« Wenn aber selbst die Stofsrüstungen mit den kräftigsten Winkellaschen auf dem Festlande als noch nicht ausreichend bezeichnet werden, wie sollen denn jenseits des Kanals einfache Flachlaschen genügen!

Zur Stofsfrage gehören auch Mittheilungen amerikanischer Fachmänner, — John Toucey und P. H. Dudley von der New York Central and Hudson River Bahn —, welche den Dreischwellenstofs als den bestmöglichen Laschen-

stofs bezeichnen. Dies Urtheil stützt sich auf Versuche, die zwischen New-York und Albany mit dem genannten und dem schwebenden Stofs gemacht worden sind und nach den mitgetheilten Schaulinien der Gleisbewegungen unter der rollenden Last allerdings sehr zu ungunsten des letztern ausgefallen sind. Aber auch diese Ergebnisse erscheinen nicht einwandfrei, denn beim Dreischwellenstofs sind Laschen von 914^{mm}, ursprünglich sogar von 1016^{mm} Länge verwendet, beim schwebenden Stofs dagegen nur solche von 560^{mm} Länge; es ist aber eine theoretisch, wie durch Erfahrung anerkannte Thatsache, daß die Widerstandskraft des Laschenstofses sehr erheblich mit der Laschenlänge wächst.

Die amerikanischen Versuche dürften also ebensowenig etwas gegen den schwebenden Stofs beweisen, wie die Mittheilung Hunts, die englischen Bahnen, welche Versuche mit eisernen Schwellen angestellt hätten, — London and North Western, Great Eastern, London and South Western Bahn — setzten diese Versuche wegen der schlechten Erfahrungen nicht fort, als Beweismittel gegen diese Schwellenart dienen kann. Denn dieses schlechte Verhalten hatten deutsche Sachkenner, — und diese allein besitzen bezüglich der eisernen Schwellen eine wirklich reiche Erfahrung — ebenso wie bei den meisten derartigen Versuchen in Nordamerika, wegen der mangelhaften Schwellenform und Befestigungsweise vorausgesagt. Im Uebrigen hat sich der Congress mit eisernen Schwellen nicht befaßt, Erörterungen und Erklärungen über eisernen Oberbau vielmehr ausdrücklich vermieden.

Im Gegensatz zu Hunt stützt sich Ast in seinem Berichte und den daraus gezogenen Schlußfolgerungen voll und ganz auf diejenigen theoretischen Rechnungsergebnisse, welche durch die Erfahrung bestätigt werden; er kommt demgemäß auch zu bestimmten Vorschlägen darüber, welche Anforderungen an einen leistungsfähigen Oberbau gestellt werden müssen und über welche Grenzwerte hinaus eine Gleisverstärkung nicht mehr empfehlenswerth erscheint. Allerdings sind diese Schlußfolgerungen zum Theile vom Congresse nicht angenommen, in Deutschland und Oesterreich-Ungarn wird man ihnen aber nichtsdestoweniger in allen wesentlichen Punkten zustimmen.

Die von Ast aufgestellten Grundsätze für die Herstellung eines Gleises, das sich der überhaupt erreichbaren Leistungsgrenze nähert, sind die folgenden:

1. Eine gut durchlässige Bettung von mindestens 40 cm Höhe auf vollkommen entwässerter Unterlage. (Der Congress setzte an Stelle der 40 cm Gesamthöhe 20 cm Höhe unter den Schwellen.)
2. Schwellen von Holz oder Eisen von 2,70^m Länge und 26 cm Breite, deren Form eine gute Schienenbefestigung erlaubt. Es ist erwünscht für die Schwellen eine einheitliche Form einzuführen, wie dies in England üblich ist (d. h. möglichst rechteckig).

Dieser Grundsatz wurde heftig bekämpft, sowohl bezüglich der Schwellenabmessungen wie der Schwellenform, durch die

sich besonders die französischen Bahnen wirtschaftlich belastet fühlten; der Congress setzte daher die Masse auf 2,50^m und 24 cm herab und strich den Schlußsatz.

3. (bei Ast Nr. 4). In Gleisen mit schwebendem Stofse sollte die Stofstheilung nicht über 50 cm, der Mittelschwellenabstand nicht über 80 cm von Mitte zu Mitte betragen. Dadurch wird es nicht nur möglich, eine ausreichende Zahl von Schienenbefestigungsmitteln anzubringen, sondern auch in den erreichbaren Grenzen einer Herabminderung des Schienen- und Bettungsdruckes Rechnung getragen. In Krümmungsstrecken und auf Steilrampen, wo der Raddruck 8 bis 9 t erreichen kann, wird man dem amerikanischen Beispiele folgen und die Schwellenzahl noch vermehren.

Auch dieser Grundsatz wurde heftig bekämpft und durch die allgemeine Redensart ersetzt, daß die Annäherung der Schwellen, besonders der Stofschwelle eines der gewöhnlichen Mittel sei, um das Gleis zu verstärken.

Gegen die von Ast vorgeschlagene geringe Stofstheilung richteten sich besonders die Anhänger des Stuhlschienenoberbaues, bei dem eine solche, — und das ist einer der schwersten Mängel dieser Gleisart — ja allerdings auf Schwierigkeiten stößt. Bei diesen beiden, die Schwellengröße und deren Abstand behandelnden Fragen, zeigte sich ziemlich scharf der Unterschied zwischen Mittel- und Osteuropa einerseits und Westeuropa andererseits, welches letzteres ausschließlich aus wirtschaftlichen Gründen einer Verstärkung der Unterschwellung widerstrebt, bzw. in dem Vorurtheile über die Alleinberechtigung des Stuhlschienenoberbaues befangen ist, während ersteres sowohl aus wirtschaftlichen, wie aus theoretischen und Erfahrungsgründen, die genannte Verstärkung für die in erster Linie zu berücksichtigende hält.

4. (bei Ast Nr. 3). Schienen aus gleichmäßig hartem und widerstandsfähigem Stahle von 9 bis 12^m Länge und einen Querschnitt, dessen Widerstandsmoment mindestens 200 cm³ ist; derartige Schienen werden ein Gewicht von 40 kg/m und mehr erreichen.

Bei Besprechung dieses Grundsatzes wurde von französischen Fachgenossen darauf hingewiesen, daß dort noch lange Strecken mit nur 30 kg/m schweren Schienen auf Schnellzuglinien vorhanden seien und ohne Beeinträchtigung der Sicherheit mit einer Geschwindigkeit bis zu 120 km/St. befahren würden. Nicht Gründe der Betriebssicherheit, sondern solche der Wirtschaftlichkeit zwingen dazu, zu stärkeren Schienen überzugehen, weil die Unterhaltungskosten zu hohe würden. Allerdings setze die Befahrung solcher Gleise mit so großer Geschwindigkeit das Vorhandensein besonders gut gebauter Locomotiven voraus.

Der Congress einigte sich schließlich bezüglich der Schienen dahin, auszusprechen, daß unter der Voraussetzung einer an-

gemessenen Gestaltung der sonstigen Oberbauthteile und der Betriebsmittel eine allgemeine Neigung bestehe, das Schienengewicht auf Strecken, die mit mehr als 80 km/St. Geschwindigkeit befahren werden, zu erhöhen, sei es um die Widerstandsfähigkeit des Gleises gegenüber seinem bisherigen Zustande zu vermehren, sei es um die Unterhaltungskosten herabzudrücken, und dieses Gewicht auf 40 kg/m und mehr zu bringen. Hierbei muß hervorgehoben werden, daß diesmal, im Gegensatze zu Beschlüssen früherer Tagungen über die Härte des Stahls keinerlei Bemerkung gemacht ist, obwohl mehrere Congresstheilnehmer darauf drangen, die früheren Beschlüsse, daß härtester Stahl zu empfehlen sei, ausdrücklich zu bestätigen. Es wurde vielmehr von der Mehrheit anerkannt, daß die Frage noch nicht spruchreif sei und besonders der englische Bericht sprach sich im allgemeinen für mittelharten Stahl aus.

Unter Nr. 5 befürwortet Ast die Schienenbefestigung auch bei Breitfußschienen in einem Sinne zu entwickeln, der sich der Stuhlbefestigung, d. h. der Verbreiterung der Auflagerfläche und möglichst fester Einspannung nähert, sei es durch die Verwendung von Unterlageplatten, sei es durch Vermehrung der Schwellenschrauben. Der Congress stimmte diesem Grundsatz zu, trotz des Widerspruches einiger Franzosen, die die Unterlageplatten, trotz Mangels eigener Erfahrungen mit solchen, für entbehrlich hielten, und daher selbst ihre Befürwortung in der sehr abgeblassten Fassung bekämpften.

Aus dem Mitgetheilten ergibt sich, daß die Oberbaufrage auf dem letzten internationalen Eisenbahncongresse nicht wesentlich gefördert worden ist, und daß es insbesondere Ast leider nicht gelang, Grundsätze zur Anerkennung zu bringen, welche auf der Grundlage deutscher Wissenschaft und deutscher Erfahrungen in Oesterreich-Ungarn und Deutschland ziemlich allgemein gebilligt werden, und welche gegenüber manchen Anschauungen unserer westlichen Nachbarn einen unverkennbaren und wesentlichen Fortschritt bedeuten.

Vermuthlich würde das anders gewesen sein, wenn auch die deutschen Eisenbahnen, die sich leider bisher dem Congresse fern gehalten haben, auf diesem vertreten gewesen wären. Der deutsche Sonderfachmann weiß zwar recht wohl zu würdigen, ob und warum etwaige Beschlüsse des internationalen Eisenbahncongresses überhaupt oder für unsere Verhältnisse unangebracht sind. Aber für sehr viele andere Personen, die im Eisenbahndienste thätig sind, oder an diesem lebhaften Antheil nehmen, trifft das nicht zu und bei dem Ansehen, welches der Congress nun doch einmal in weiten Kreisen genießt, wäre es gewiß nicht von Schaden, wenn auch deutsche Anschauungen daselbst zur Geltung kämen, oder, soweit sie bisher schon zum Theil von unseren österreichischen Fachgenossen vertreten worden sind, mit einer reicheren Erfahrung belegt und mit einer größern Stimmenzahl vorgebracht werden könnten.

Blum.

Dampfheizung und Lüftung für Personenwagen.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 1 bis 25 auf Taf. XXXV.)

Im Bulletin de la Commission internationale du congrès des chemins de fer von 1895 befindet sich ein Bericht des Chefsingenieurs der belgischen Staatsbahnen Dery über eine neue Art der Dampfheizung und Lüftung von Personenwagen, welchem wir Folgendes entnehmen.

Kuppelung, Entwässerung und Entleerung werden als wesentlichste Theile der Dampfheizung bezeichnet; diese sollen folgenden Anforderungen entsprechen.

Die Kuppelung darf nur ein Gelenk haben. Das Niederschlagwasser muß durch sein eigenes Gewicht abfließen und sich in einem Entleerungsventile ansammeln, welches sich selbstthätig in der Weise regelt, daß von Zeit zu Zeit eine bestimmte darin gesammelte Wassermenge abgeführt wird.

Entleerer.

Die Abführung des Niederschlagwassers findet statt einerseits durch die Hauptdampfleitung U, andererseits durch eine besondere Entwässerungsleitung Z. (Fig. 1, 2, 14 und 20, Taf. XXXV.) Beide Rohre gehen unter jedem Wagen entlang und sind entweder in der Mitte oder an beiden Enden mit je einem selbstthätigen Entleerer versehen. Die Anordnung der Heizkörper kann beliebig sein. Die selbstthätige Entleerungs-Vorrichtung, Bauart Heinz, (Fig. 3—5, Taf. XXXV) wirkt folgendermaßen: Das Ventil ist zunächst weit geöffnet und schließt sich nicht eher, bis Luft und Wasser entleert sind; sobald Dampf eintritt, dehnt sich die gebogene Röhre aus und drückt das Ventil gegen den Sitz. Da der Entleerer am tiefsten Punkte der Leitungen angebracht ist, so sammelt sich das Niederschlagwasser dort an und findet seinen natürlichen Ausweg. Sobald kein Dampf mehr durchgeht, wird die Röhre, welche mit einer flüchtigen Flüssigkeit, etwa Naphta, gefüllt ist, kalt, nimmt ihre ursprüngliche Lage wieder ein und entleert das Wasser, welches sich über dem Ventile angesammelt hat, von neuem.

Kuppelung.

Die Kuppelung zwischen den Wagen (Fig. 6—13, Taf. XXXV) besteht aus den Hebeln l, den Anschlagknaggen c, den Mundstücken b mit Schellen f und den Gummischläuchen g, welche durch Schellen h an den rechtwinkelig gebogenen Rohrenden der Hauptleitung befestigt sind.

Der Hebel l, die eigentliche Kuppelung (Fig. 8 und 9, Taf. XXXV), besitzt symmetrisch angeordnete Anschlagknaggen, welche ungleiche Länge haben, um ein falsches Ankuppeln zu verhindern, wobei etwa die Kugeln nach oben zu liegen kommen könnten, in welcher Lage das Gelenk Neigung zum Auseinandergehen haben würde. Das Gewicht bewirkt ein Zusammenpressen der Berührungsflächen t (Fig. 13, Taf. XXXV) und damit den dichten Schluß.

Um unterwegs ein Entkuppeln zu verhüten, werden die Ketten m eingehakt, sobald die Verbindung erfolgt ist. Der Durchmesser des Dichtungsringes a ist so bemessen, daß der Ring über den Kopf zwischen den Ansatz r und die Schelle f

gebracht werden kann; es wird somit keine Drehbewegung der Gummischläuche hervorgerufen, sondern es genügt eine einfache Annäherung zur Herstellung der Verbindung, welche durch Ineinandergreifen der Knaggen bewirkt wird.

In Fig. 10 und 11, Taf. XXXV) ist eine Kuppelung mit selbstthätiger Feststellvorrichtung dargestellt. Diese besteht aus dem Sperrhaken R, welcher hinter entsprechende Zähne an der andern Kuppelung greift; da die Verbindung durch die Sperrvorrichtung genügend gesichert ist, so können die kleinen Ketten und die Gewichte an den Hebeln fortbleiben.

Das Mundstück (Fig. 12 u. 13, Taf. XXXV) hat einen Ansatz r, welcher eine leicht auswechselbare Gummidichtung enthält. Die Schelle p verhindert den Hebel daran, sich zu weit von dem Ansatz zu entfernen und dient gleichzeitig zur Aufnahme einer Kette, mittels welcher die Gelenke festgehalten werden (Fig. 6, Taf. XXXV).

Der dichte Abschluß wird durch die beim Durchgange des Dampfes eintretende Erwärmung erhöht.

Am Ende des Zuges wird die Leitung durch eine blinde Kuppelung geschlossen.

Anordnung der Rohre (Fig. 14 u. 23, Taf. XXXV).

In das Hauptdampfrohr U mündet das Zweigrohr T, welches nach dem Heizkörper führt. Das Rohr zur Ableitung des Abdampfes und Niederschlagwassers ist am tiefsten Punkte des mit geringer Steigung angeordneten Heizkörpers angebracht. Dieses Rohr ist mit dem Entwässerungsrohre Z verbunden, welches nach der Mitte des Wagens geneigt ist und das Wasser nach dem Entleerer abführt.

Lüftungs-Vorrichtung (Fig. 14—16, Taf. XXXV).

Zur Regelung der in den Heizcylindern erzeugten Wärme befindet sich unter den Sitzen ein besonderer Regler (Fig. 15, Taf. XXXV). Dieser besteht aus einem Blechkasten W mit beweglichem Deckel V, den Gegengewichten P, die sich in gußeisernen Gehäusen Y verschieben und den Vorrichtungen für die Luftzuführung an den Enden des Blechkastens. Der Deckel wird durch die Gegengewichte mittels Ketten und Rollenführung im Gleichgewichte gehalten und kann sowohl von außen durch in den Gewichten befestigte Stangen n, als auch von innen bewegt werden. In dem Gehäuse sind zwei Luftkanäle in der Weise angebracht, daß:

1. beide Oeffnungen geschlossen sind, sobald das Gegengewicht sich unten befindet (Fig. 17 u. 18, Taf. XXXV);
2. nur eine Oeffnung geschlossen ist, wenn das Gegengewicht in der Mitte steht (Fig. 19 u. 20, Taf. XXXV);
3. beide Oeffnungen offen sind, wenn das Gewicht oben ist (Fig. 21 u. 22, Taf. XXXV).

Einer dieser Kanäle führt die Luft in den Kasten, der andere unmittelbar in das Abtheil an der Rückwand. Am untern Theile des Reglers befinden sich zwei durch Schieber K

und Ketten s einstellbare Luftöffnungen, welche bei jeder Fahr- richtung Luft zuführen. Kleine Kappen k dienen zur Reinigung.

Diese Einrichtung entspricht folgenden Anforderungen:

1. Heizung ohne Lüftung bei strenger Kälte.
2. Heizung mit Lüftung bei mittlerer Kälte.
3. Lüftung ohne Heizung für den Sommer.

In den Luftschiebern hat man ein zweites Mittel zur Rege- lung in der Hand.

Die Regelung kann vor Beginn der Fahrt, oder durch die Reisenden vom Innern aus während der Fahrt erfolgen.

In Fig. 23—25, Taf. XXXV ist eine vereinfachte Anordnung der Regelung durch die Reisenden unter Fortfall der beweg- lichen Deckel dargestellt. Der Luftregler F ist durch zwei Kanäle C mit den außerhalb des Wagens liegenden Luftklappen D verbunden. Der Regler enthält zwei Kammern, von denen jede mit den Luftklappen und durch zwei übereinander liegende Röhren t und T , bzw. t_1 und T_1 mit dem Abtheile in Verbindung steht.

In jeder Kammer läßt sich ein Kolben P bzw. P_1 mittels Hebel H verschieben. Durch Drehen am Hebelarme R lassen sich nun folgende Wirkungen erzielen:

- a) In wagerechter Lage des Hebels nach rechts sind die Kolben hochgezogen und öffnen sich die vier Kanäle, die kalte Luft dringt durch die Löcher O (Fig. 25,

Taf. XXXV), welche im Blechkasten angebracht sind, sowie durch die beiden Seitenwände in das Abtheil.

- b) Ist der Hebel senkrecht nach oben gestellt, so befinden sich die beiden Kolben in der Mittelstellung und lassen kalte Luft durch die unteren Röhren ein; die Zufüh- rung frischer Luft ist also eine mäfsige.
- c) In wagerechter Lage des Hebels nach links ruhen die Kolben auf dem Boden und verhindern den Eintritt frischer Luft. Man erzielt somit ohne Lüftung die stärkste Erwärmung des Abtheiles.

Dampfentnahme.

Die Dampfentnahme von der Locomotive erfolgt mittels eines Ventiles, welches die Entfernung des Dampfes aus der Hauptleitung in eine besondere Rohrleitung gestattet, die in die Rauchkammer der Locomotive oder die freie Luft mündet. Diese Anordnung setzt den Führer in den Stand, die Haupt- dampfleitung vor Eintritt in den Bahnhof zu leeren, wenn eine Aenderung in der Zusammensetzung des Zuges stattfinden soll. Es wird somit ein Ausströmen des Dampfes auf den Bahnhöfen vermieden und es sind Absperrhähne nicht erforderlich.

Der Dampfdruck in der Hauptleitung beträgt nicht mehr als 3 at.

Patté.

Wagen-Achsbüchse, Bauart J. Korbuly.

Von v. Borries, Regierungs- und Baurath in Hannover.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 1 bis 4 auf Taf. XXXVI.)

Einer der beachtenswertesten Gegenstände in der reich- haltigen Ausstellung der Ungarischen Staatsbahnen in Budapest 1896 ist die Wagen-Achsbüchse von Josef Korbuly, Ober- Inspector und Werkstätten-Vorstand dieser Bahnen.

Sie enthält eine zweitheilige Lagerschale a aus Rothguß, Weißguß oder Gußeisen, welche fest in einer Stahlhülse b steckt, durch Kopschrauben darin festgehalten wird und den Achsschenkel mit etwa 1^{mm} Spielraum ganz umschließt. Die Hülse b trägt in der Mitte einen ringförmigen Wulst, welcher sich oben im Lagergehäuse gegen einen Stahlzapfen c legt; sie ist also im Gehäuse beweglich und drehbar gelagert, so daß sich die Lagerschale allmählig, oder bei Warmlaufen auch rasch soweit drehen kann, daß andere Theile ihrer Oberfläche zum Tragen gelangen.

Die Schmierung erfolgt dadurch, daß der sich rasch drehende Achsschenkel durch seitliche Bohrungen d in der Lagerschale und Hülse Oel in den engen Spielraum zwischen Schenkel und Schale einsaugt. Zu diesem Zwecke muß das Oel ziemlich hoch stehen, also eine gute Dichtung des Achs- halses stattfinden. Diese erreicht Korbuly nach vielfachen Versuchen durch einen Dichtungsring e aus zwei in einander geschobenen Lederstulpen, welche innen mit Holz, Papier oder Lederstücken gefüllt sind und durch ein umgelegtes Stahlband f mit Spannschraube g gespannt werden.

Das zweitheilige, mit abgedrehten dichten Flanschen ver- sehene Lagergehäuse ist mit dem Federbunde fest verbunden, um es gegen Schwankungen zu sichern. Oben ist eine Schmier- schraube angebracht.

Bei den Ungarischen Staatsbahnen waren am 1. Mai d. J. 11 zweiachsige Personenwagen mit diesen Achsbüchsen im Be- triebe, welche bis dahin zusammen 1400000 Achskm zurück- gelegt hatten. Während dieser Leistung ist kein Heißlaufen, Achsgehäusebruch oder sonstiger Anstand vorgekommen.

Bei einem Wagen, welcher ununterbrochen während 9 Monaten 84,843 km zurückgelegt hatte und während dieser Leistung nur zweimal nachgeschmiert war, wurde amtlich Folgendes festgestellt:

Die Bauart der Achsbüchse ist im Allgemeinen genommen tadellos. Während fünf Sommermonaten haben die Lager ohne Nachschmierung ungefähr 40000 km zurücklegend für 1000 km 24,5 gr Oel verloren. Nach 9 monatlichem Dienste waren die Metallschalen nur um $0,1^{\text{mm}}$ abgenutzt. Der Zu- stand der Lederdichtung war gut, an ihr wurde keine Ab- nutzung wahrgenommen. Die Beschaffenheit des Oeles hat sich kaum geändert. Achsschenkel und Lagerschale wurden spiegelblank befunden. Die Achsenlager hätten in diesem Zustande noch weiter im Betriebe belassen werden können.

Infolge dieses günstigen Ergebnisses hat die Direction der Ungarischen Staatsbahnen zum Zwecke weiterer Proben die Aus- rüstung von noch 100 Wagen mit diesen Achslagern angeordnet.

Ein Personenwagen hat kürzlich als »Kurswagen« die Strecke Budapest-Geestemünde und zurück dreimal hintereinander ohne Nachschmierung und ohne irgend welche Anstände durchlaufen.

Die Achsbüchse erfordert jedenfalls sehr sorgsame Her- stellung und Anbringung, bietet dann aber grundsätzliche Vor- züge vor den bisherigen Bauarten, sodafs ihre Erprobung in gröfserm Mafsstabe zu empfehlen ist.

Bahnmeister-Fahrrad des Venus-Fahrrad-Werkes M. Sternberg, Crefeld.

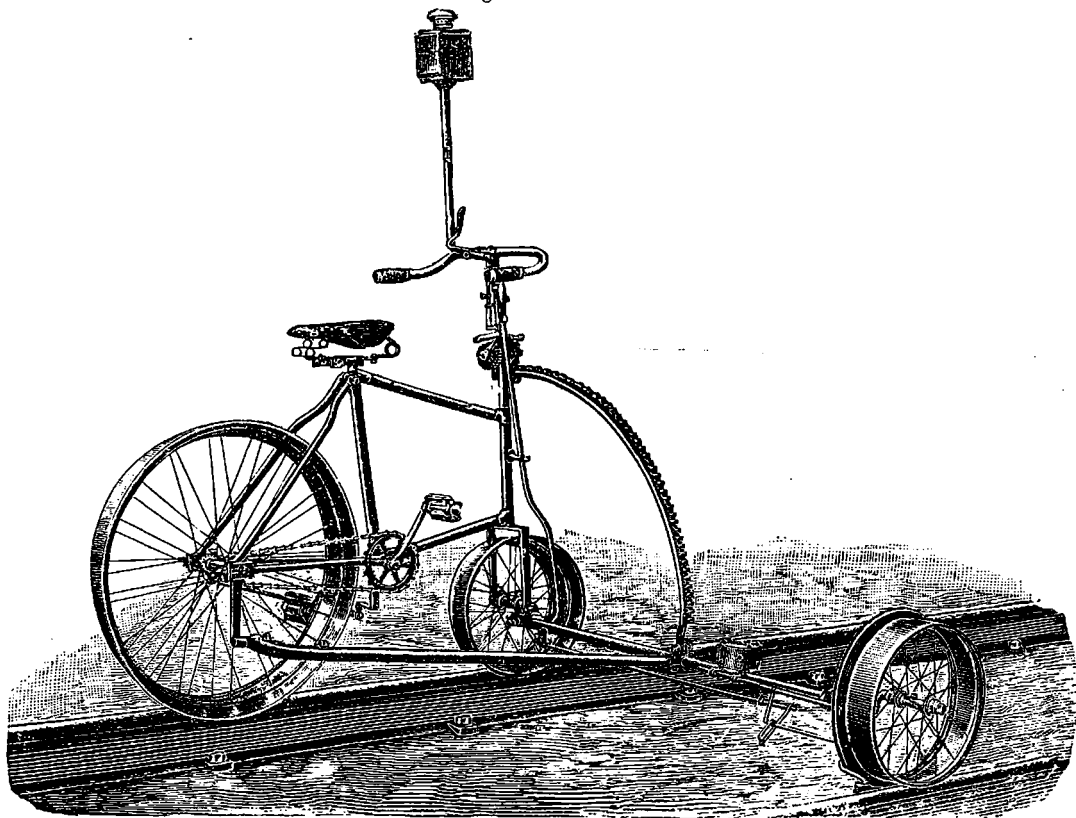
Das Fahrrad ist nach dem Muster der üblichen Sicherheits-Fahrräder gebaut. Das Gestell besteht aus Stahlrohren mit Verbindungsstücken aus Schmiedestahl. Die Achsen und die Kurbelachse liegen in Kugellagern. Die Radfelgen sind aus 2^{mm} dickem Stahlbleche ohne Naht geprefst und entsprechen dem üblichen Eisenbahnradreifenquerschnitte, sind aber auf den Laufflächen mit flachen Gummibändern belegt. Führungsstange und Sattelstütze sind in der üblichen Weise befestigt und für die Größe des Fahrenden einstellbar. Um das Rad beim Ausheben und Einsetzen unterwegs recht handlich zu machen, steht das dritte, auf der zweiten Schiene laufende Rad nicht in fester

Verbindung mit dem Gestelle der beiden anderen. Die Verbindung besteht aus einem Rohre zwischen den beiden kleinen Vorderrädern und einem zweiten, welches von der Mitte des ersten nach der Gabel des großen Hinterrades läuft. Diese beiden Rohre sind mit den Gestellgabeln durch zwei in eine zur Schiene gleichgerichtete Gerade fallende Bolzen verbunden, so daß man die Verbindung mit dem dritten Rade um diese Bolzen als Drehachse aufkippen kann (Textabbildung Fig. 103, S. 222). Um das leicht zu bewerkstelligen, ist im Knoten der beiden Stangen der Querverbindung ein Ende eines Viertelkreisrohres gelenkig angeschlossen, dessen anderes Ende bei niedergelassenem dritten Rade noch eben vor der Lenkstange steht. Hier greift ein Kettenrad in die auf das Viertelkreisrohr gespannte

Kette, dessen Achse in der Vorderstütze ruht und hinten eine Kurbel trägt, mittels deren man das dritte Rad also bequem aufreihen kann, indem man das Rad mit der Linken an der Laternenstange aufrecht hält. Um das dritte Rad in allen Stellungen sicher feststellen zu können, ist vor der Kurbel auf deren Achse dicht hinter der vordern Stützstange ein zweites Zahnrad befestigt, in dessen Zähne eine Federfalle einfällt, deren Handhebel aufrecht an der Laternenstange steht, so daß die letztere umfassende Hand auch den Hebel mit den Fingerspitzen leicht heranziehen und so die Falle auslösen kann. Ist nun durch Drehen der Kurbel mit der Rechten die Querverbindung mit dem dritten Rade in die verlangte Stellung gebracht, so braucht die Linke nur den Hebel fahren zu lassen, um die Hemmung durch Falle und Fallenrad herzustellen.

Das gerade Rohr der Querverbindung trägt am freien Ende eine verschiebbliche Mutter, an der die Achse des dritten Rades befestigt ist. Im Innern der Muffe ist das eine Ende einer Schraubenfeder befestigt, deren anderes Ende in einen mittels Druckschraube im geraden Rohre der Querverbindung festzustellenden Bolzen ausläuft. Wird die Muffe auf das Rohr geschoben, so wird die Feder zusammengedrückt und schiebt nun ihrerseits die Spurfansche gegen die Schienen. Um den Radstand aber auch fest einstellen zu können, trägt die Muffe außen Gewinde mit zwei Stellmuttern, das der ganzen Länge nach aufgeschlitzt ist. In diesen Schlitz schiebt sich eine fest am

Fig. 102.



geraden Rohre sitzende Nase. Ist der Radstand durch die Feder einer bestimmten Spur angepaßt, so kann man diese durch Herandrehen der beiden Muttern an die vorspringende Nase auch feststellen. Läßt man der Nase zwischen den Muttern Spiel, so kann das dritte Rad sich den Spuränderungen anschmiegen. Um zu verhindern, daß das festgestellte dritte Rad bei Spurverengungen Klemmung bewirkt, ist die Querverbindung an das Hauptgestell etwas federnd angeschlossen.

Mit der Querverbindung ist ein Spurmesser verbunden. Dieser besteht aus einer gekröpften Stange, die dicht am dritten Rade eine Rolle gegen die Kopffinnenseite der Schiene drückt. Diese Stange ist mit Hülse verschieblich auf einer an der Querverbindung befestigten Führung nach außen federnd gelagert und kann durch ein Hebelwerk mit Oese um die Führungs-

Fig. 103.

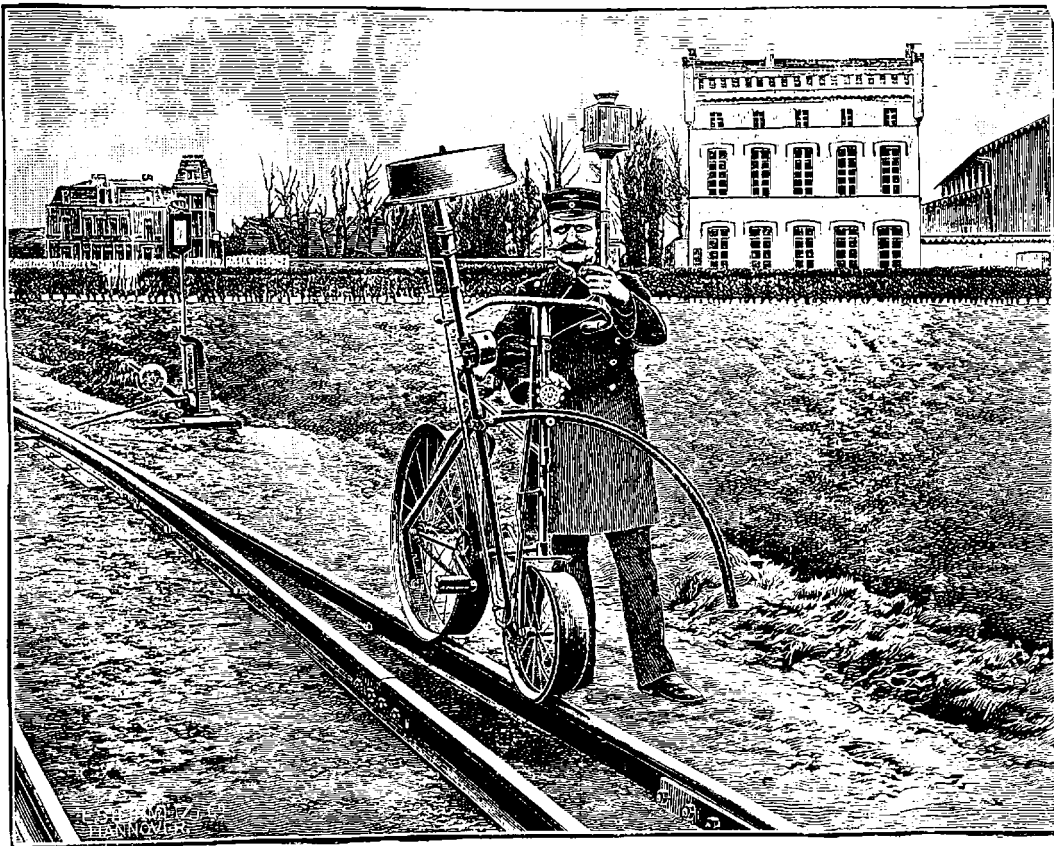
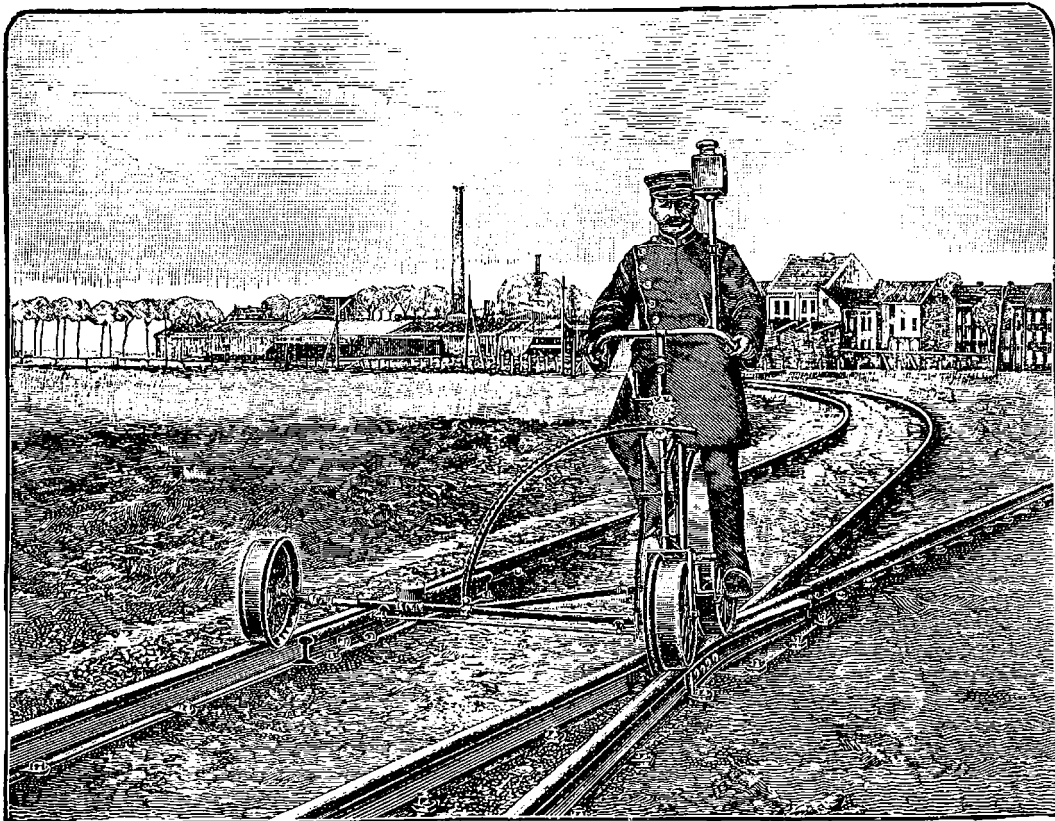


Fig. 104.



stange nach oben geklappt werden, wenn keine Spurmessung vorgenommen werden soll. Das Hebelwerk zum Aushaken ist am Hauptgestelle so gelenkig verbunden, daß dem Aufkippen der Querverbindung kein Hindernis erwächst. Das Hinterende der die Laufrolle tragenden Stange tritt mit Zahnung in ein auf der Querverbindung befestigtes und eingekapseltes Räderwerk, welches nach oben mit großer Uebersetzung einen die Spur angebenden Zeiger treibt, der vom Sattel aus leicht zu übersehen ist, zugleich enthält die Kapsel eine Glocke, die ertönt, sobald bestimmte Mafse der Spuränderung erreicht sind.

Bei Benutzung des Spurmessers müssen die Stellmuttern der Nase am geraden Rohre soviel Spiel lassen, daß die Räder alle mit den Spurflanschen gegen die Schienen federn.

Am großen Tragraße ist eine Bremse vorgesehen, die durch Hebelwerk mit dem Steigtritte so in Verbindung steht, daß dessen Benutzung zum Auf- oder Absteigen jedesmal das Rad feststellt.

Oben auf der Handstange steht auf der Außenseite das Laternenstützrohr, in welches der Laternenfuß hineinpafst; eine Feder drückt den Laternenfuß nach oben, was aber nur möglich ist, wenn eine Laternen-seite grade nach vorn steht.

Durch das Ausschieben wird die Laterne zugleich unverdrehbar, will man eine andere Seite nach vorne stellen, so drückt man den Fuß in das Rohr, dreht die Laterne in die verlangte Stellung und läßt sie wieder aufschnellen. Durch zwei einander gegenüberstehende, drehbar befestigte Blenden kann man das eine oder das andere Gläserpaar abblenden. Von den Gläsern sind zwei roth, eines grün und eines weiß.

Das Gewicht des ganzen Rades beträgt 25 kg und nach Aufklappen des dritten Rades nimmt es 70 cm Breite ein, es ist also sehr handlich, auch im Packwagen leicht unterzubringen.

Ohne große Anstrengung legt man damit 15 km/St. zurück, so daß die Zeit der Bahnaufsichtsbeamten durch Benutzung des Rades sehr wesentlich entlastet wird, umso mehr als das Befahren selbst eine scharfe Ueberwachung der Spur liefert und die zeitraubende Aufsuchung und Nachmessung fehlerhafter Stellen ganz wegfällt. Für den Spurmesser ist auch eine Vorrichtung zu selbstthätigem Aufzeichnen in Bezug zur durchfahrenen Länge anzubringen. Da der Fahrende mit der Führung des Rades nichts zu thun hat, so kann er während der Fahrt auch alle erforderlichen Aufzeichnungen vornehmen.

Die Sicherheit wird gegenüber dem Verkehre mit Drainsen und Bahnmeisterwagen namentlich dadurch erhöht, daß

nur ein Mann in Frage kommt, daß auch in schnellster Fahrt, die bis zu 30 km/St. gesteigert werden kann, Anhalten auf ganz kurze Entfernung möglich ist, daß der geräuschlose Lauf andere gefahranzeigende Geräusche nicht verdeckt und daß das Rad in wenigen Secunden mit geringem Kraftaufwand ausgehoben werden kann. Selbst in engen Einschnitten und Tunneln ist genug Platz zum Unterbringen des zusammengefalteten und ausgehobenen Rades.

Bei sehr starker, der Fahrgeschwindigkeit nicht entsprechender Schienenüberhöhung kann man mittels des Zahnbogens und der Kurbel auch während der Fahrt jede erwünschte Regelung eintreten lassen.

Daß derartige Fahrzeuge eine erhebliche Haltbarkeit besitzen, haben die erheblich ungünstigeren Beanspruchungen ausgesetzten Straßens-Fahrräder zur Genüge bewiesen. In der That sollen sich diese Bahnüberwachungsräder gut bewähren.

Rauchverzehrende Locomotivfeuerung, Bauart Marek.

Von v. Borries, Regierungs- und Baurath in Hannover.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 5 bis 7 auf Taf. XXXVI.)

Wie mehrere andere rauchverzehrende Feuerungen beruht auch die des Ober-Inspectors der Oesterreichischen Staatsbahnen Marek auf der Einführung von Luft über dem Roste und deren Mischung mit den Verbrennungsgasen durch Dampfstrahlen. Ihre Eigenthümlichkeit besteht darin, daß die in die Feuerbüchse eingeführten feinen Dampfstrahlen den Luft- und Gasstrom nicht in der Längenrichtung, sondern seitlich treffen, wodurch eine sehr vollständige Mischung der Gase mit der Luft bewirkt wird, so daß mit geringem Luftüberschusse gearbeitet werden kann. Die Einrichtung besteht, ähnlich wie bei den Rauchverbrennern von Schwartzkopff und Nepilly aus einem fünfteiligen, aus feuerfesten Steinen gemauerten Luftschachte an der Rohrwand, einem darüber gespannten Feuerschirme und einer Anzahl durchbohrter Stehbolzen, durch welche Dampf eingeblasen wird. Beim Stillstande und bei Fahrt mit geschlossenem Regler muß bei frisch aufgeworfener Kohle der Hilfsbläser in Gang gesetzt werden.

Da die Menge der anzusaugenden Luft und die Stärke der Dampfstrahlen von dem jeweiligen Zustande des Feuers, den Eigenschaften des Heizstoffes und der Beanspruchung des Kessels, also von Bedingungen abhängen, welchen durch zwangläufige Anordnungen nicht entsprochen werden kann, so wurde ein fein einstellbares Doppelventil angeordnet, durch welches das Ansaugen der Luft und die Stärke der Dampfstrahlen nach Bedarf geregelt werden können.

Die durchbohrten Düsen-Stehbolzen rr, ll (Fig. 6 u. 7, Taf. XXXVI) sind rechts und links versetzt angebracht, so daß der Flammenstrom stark durch einander gewirbelt wird.

Die Anordnung des Rostes, namentlich die Spaltenweite, muß den Eigenschaften des jeweiligen in Oesterreich sehr verschiedenartigen Heizstoffes entsprechen. Die Spaltweite an den Seitenwänden wird größer gehalten als in der Mitte, um das Feuer in der Mitte niedriger und reiner halten zu können. Die Hauptverbrennung der Kohle erfolgt dabei seitlich über den

breiten Spalten in höheren Schichten. Um verschiedene Spaltweiten einfach und billig herzustellen, sind die schweißeisernen Stäbe nach Gölsdorf an den Enden einfach umgebogen. Durch Niederschlagen oder Aufbiegen der umgebogenen Enden kann jede beliebige Spaltweite erzielt werden.

Wie jede Rauchverzehranlage bedingt auch die Marek'sche eine geeignete Behandlung des Feuers und Anpassung der zugeführten Luftmenge an die Eigenschaften des Heizstoffes.

Verfasser hatte im Juni Gelegenheit, diese Feuerung bei einer Fahrt auf der Wiener Vorortstrecke der österreichischen Staatsbahnen (Westbahn) zu beobachten. Sie war an einer $\frac{3}{5}$ gekuppelten Stadtbahn-Locomotive, Bauart Gölsdorf*), angebracht und wirkte beim Arbeiten der Locomotive und bei abgesperrem Dampfe so vollständig, daß auch gleich nach dem Aufwerfen frischer Kohle fast kein Rauch zu sehen war. Die Handhabung war leicht und einfach. Absperren des Dampfes von den Düsen hatte eine Trübung über dem Schornstein zur Folge. Die mit dieser Vorrichtung nicht versehenen Locomotiven anderer Züge stießen dicken, schwarzbraunen Rauch aus, welcher die Wirksamkeit der Marek'schen Feuerung bestens erkennen liefs.

Eine erhebliche Heizstoffersparnis wird von der Anwendung dieser Feuerung bei den österreichischen Staatsbahnen nicht erwartet, da man richtig erkannt hat, daß alle derartigen Feuerungen zu voller Wirksamkeit eines gewissen Luftüberschusses bedürfen. Die Rauchplage allein ist aber bei den dort verwendeten Kohlen so groß, daß ihre Beseitigung selbst etwas größern Kohlenverbrauch rechtfertigen würde. Dasselbe dürfte für die westlichen und östlichen deutschen Bahnen gelten, welche die stark rauchenden Saar- und schlesischen Kohlen verwenden.

*) Bei dieser Gelegenheit sei bemerkt, daß die mit der Gölsdorf'schen Anfahrvorrichtung versehene Locomotive den aus 14 Wagen bestehenden, etwa 175 t schweren Zug auf den vielfach in 10 ‰ Steigung liegenden Haltestellen stets anstandslos anzog.

N a c h r u f.

Emil Rüppell †.

Eine aufsergewöhnlich groſſe Trauerversammlung, welche vor einigen Tagen den am 10. Oktober in Köln verstorbenen Ober- und Geheimen Baurath Emil Rüppell zu seiner letzten Ruhestätte geleitete, gab Zeugnis von der groſſen Verehrung und Liebe, welche sich dieser hochverdiente Förderer der Eisenbahntechnik nicht allein in seinen Fachkreisen, und bei denen erworben hat, mit welchen er während seiner über dreifsigjährigen Thätigkeit in Köln in geschäftliche Berührung gekommen ist, sondern auch weit über diese hinaus. Vor Allen hatten sich dem Trauerzuge Alle nur irgend abkömmlichen Eisenbahn-Techniker Kölns und der zunächst liegenden Städte, sowie auch zahlreiche Mitglieder des Architekten- und Ingenieur-Vereines zu Köln angeschlossen, dessen Mitbegründer und langjähriger Vorsitzender Rüppell gewesen. Auſſer diesen noch zahlreiche Freunde und Bekannte aus allen Ständen, welche Gelegenheit gehabt hatten, mit dem »alten, überall beliebten Rüppell« in Berührung zu kommen.

Rüppell war als Fachmann unter den Eisenbahn-Technikern über die Grenzen seines Vaterlandes hinaus bekannt, er hat einen maſsgebenden Einfluſs auf die Entwicklung der Eisenbahntechnik ausgeübt, dem zu gutem Theile der jetzige, in aller Welt anerkannte hohe Stand des deutschen Eisenbahnwesens zu danken ist.

Nachdem Rüppell als junger Baumeister vom Jahre 1856 bis 1861 beim Bau und später vorübergehend bei dem Betriebe der Rhein-Nahe-Bahn thätig gewesen war, trat er Anfang März 1864 in den Dienst der Rheinischen Eisenbahngesellschaft, welcher er theils als Vorsteher des technischen Büreaus, theils als Vertreter des Oberingenieurs bis zu deren Uebergange an den Staat angehört hat. Bei der Verstaatlichung der Bahn wurde Rüppell zum Mitgliede der Direktion Köln (linksrheinisch) ernannt, 1884 zum Regierungs- und Baurath, 1892 zum Oberbaurath befördert, und gleichzeitig mit der Leitung der III. Abtheilung der linksrheinischen Direktion beauftragt, welcher er auch bis zu der Neuordnung der preussischen Staatseisenbahnen bis zum 1. April 1894 vorgestanden hat. Mit Schmerz erkannte er zu dieser Zeit, daſs seine Kräfte infolge eines schon seit mehreren Jahren hervorgetretenen Herzleidens nicht mehr zur Bewältigung der schweren Berufspflichten ausreichen, und so trat Rüppell mit zu den Beamten, welche zur Verfügung des Herrn Ministers gestellt wurden, und beschloſs so seine Laufbahn als Eisenbahnbeamter in einem Wirkungskreise, dem er 22 Jahre angehört hatte, während welcher Zeit die rheinische Eisenbahngesellschaft ihr Bahnnetz in ungeahnter Weise vergröſsert, und sich den unbestrittenen Ruhm erworben hatte, zu den besteingerichteten Eisenbahnen zu gehören. Ein guter Theil dieses Ruhmes gehört Rüppell, der stets rastlos bemüht war, alle Einrichtungen, welche zur Förderung der Sicherheit des Verkehrs beitragen konnten, einzuführen und zu verbessern.

Schon bald nach Eintritt des Verstorbenen in den Dienst der rheinischen Eisenbahngesellschaft im Jahre 1864 wurde

er mit dem schwierigen Umbau des Bahnhofes zu Aachen beauftragt, aus dieser Zeit stammt, wie Rüppell oftmals später selbst erzählte, der erste Anfang seiner theoretischen Arbeiten zur Verbesserung des Oberbaues. Er fand auf dem Bahnhofe Aachen eine Anzahl verschiedener Weichen vor, welche nicht allein in ihrer Bauart von einander abwichen, sondern auch nach seiner Ansicht nicht immer mit genügender Sicherheit befahren werden konnten. Durch schwere Krankheit längere Zeit ans Bett gefesselt, rechnete er die sämtlichen Weichenarten nach, und setzte es bei seiner Direction durch, daſs die alten Weichen beseitigt, und neue auf Grund seiner Berechnung angefertigt wurden.

Diese Berechnungen sind seitdem, wohl nur mit unerheblichen Abweichungen die Grundlage für den Neubau der rheinischen Weichen geblieben, und auch bei den zahlreichen späteren Weichen-Entwürfen Rüppell's benutzt. Die Anregung dieser Arbeiten und die Berührung mit den Leitern der groſſen Walzwerke in seiner Stellung als Leiter des auch die Beschaffung des Oberbaues bearbeitenden technischen Büreaus sind Veranlassung gewesen, daſs der gesammte Oberbau mit besonderer Vorliebe von ihm behandelt wurde. Es war daher eine groſſe Freude und Anerkennung für ihn, daſs nach der Verstaatlichung der Eisenbahngesellschaft die linksrheinische Direction, also eigentlich Rüppell, mit der Aufstellung der Entwürfe für die neuen Weichen der Staatsbahnen durch das Ministerium beauftragt wurde. Diese Entwürfe, die er mit seinem langjährigen Mitarbeiter und Freunde, dem Eisenbahndirector Kohn ausarbeitete, sind die Frucht eines nahezu dreifsigjährigen Bemühens gewesen.

Gleich beharrliche Thatkraft widmete er der Verbesserung des Oberbaues überhaupt, um diesen den wachsenden Anforderungen anzupassen, eine groſſe Aufgabe, welche Rüppell unausgesetzt beschäftigt hat. Die Ermittlung und Einführung der zweckentsprechendsten Formen der eisernen Schwellen, und zwar der Querschwellen, welche er im Gegensatz zu den Langschwellen mit richtigem Blicke von vorn herein bevorzugte, ist zum Theil sein Verdienst. Ebenso rühren auch zweckentsprechende Verbesserungen der Verbindungsmittel der Schienen mit den eisernen Schwellen, sowie der Schienenstöße von Rüppell her. Zu diesen Arbeiten ist auch der von ihm und Kohn gefertigte Entwurf des neuern Blattstoſses zu zählen, welchem, wenn die Belastung der Schienen und die Geschwindigkeit der Züge noch weiter vermehrt wird, nach den auf Rüppell's ausgeführten Versuchsstrecken erzielten Erfolgen noch eine erhebliche Zukunft vorbehalten zu sein scheint.

Fast noch mehr als durch diese Arbeiten ist Rüppell durch seine Sicherung der Weichen bekannt geworden. Als einer der ersten Eisenbahntechniker machte Rüppell bereits im Jahre 1869 auf die Nothwendigkeit der Sicherung der Weichen durch Verriegelung mittels der Verbindung mit den Signalen bei Gleiskreuzungen und Abzweigungen aufmerksam. Dieser Gedanke, auf welchen er mit der Firma Jüdel in Braunschweig ein Patent nahm, ist von der genannten Bau-

anstalt, den jetzigen Anforderungen des Verkehrs entsprechend, weiter ausgebildet und jetzt allgemein verbreitet.

Wenn im Vorstehenden die hauptsächlichsten Arbeiten des Verstorbenen bezeichnet sind, durch welche er den deutschen Eisenbahnbau gefördert hat, so ist weiter seine ausgedehnte und rastlose Thätigkeit im Technischen Ausschusse des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen zu betonen. Die Sitzungen dieses Ausschusses waren ihm, so lange er ihm angehörte, die liebsten Anregungen, und er scheute, selbst als seine Kräfte schon erheblich gelitten hatten, keine Mühe und Anstrengung, daran theilzunehmen.

In diesen Sitzungen erhielt Ruppell Anregung zu immer neuen Arbeiten, und wirkte durch seine streng wissenschaftliche und rein sachliche Auffassung aller Aufgaben und durch seine persönliche Liebenswürdigkeit anregend und vermittelnd auf alle Mitglieder, unter denen er sich einen großen Kreis persönlicher Freunde noch in seinem Alter erworben hat, denen die gemüthlichen, mit ihm nach den Sitzungen verlebten Abende für immer eine liebe und durch seinen Verlust nun schmerzliche Erinnerung bleiben werden.

Eine große Anzahl von Berichten und Aufsätzen in den Acten jenes Ausschusses, im Centralblatte der Bauverwaltung, im Organe für die Fortschritte des Eisenbahn-Wesens und anderen technischen Zeitschriften geben Zeugnis von der Vielseitigkeit der Aufgaben, welche Ruppell sich gestellt hatte, und der Erfolg dieser Veröffentlichungen von der Klarheit seiner Lösungen. Hier mögen nur erwähnt werden seine Arbeiten für die Signalordnung, für die Bestimmung der Zahl der Bremsen eines Zuges, für die Bestimmung der nothwendigen Entfernung des Vorsignales vom Ortssignale, seine Aufsätze über den Vergleich der Breitfußschiene mit der Stuhlschiene, über Länge und Lochung der Eisenbahnschienen, über die Weite der Stofslücken und viele andere Gegenstände.

Besondere Anerkennung wurde den umfassenden Kenntnissen und der Klarheit des Urtheiles Ruppells durch den Technischen Ausschuss dadurch gezollt, daß dieser ihn durch lange Zeit in den nach Personen zu wählenden Ausschuss für die Beurtheilung der Bearbeitungen der vom Vereine gestellten Preisaufgaben entsandte.

Seinen Untergebenen war Ruppell stets ein wohlwollender und gütiger Vorgesetzter; er setzte voraus, daß sie alle den technischen Fragen den gleichen Eifer entgegenbrächten, wie er selbst, und liefs sich frei von vorgefaßten Meinungen gern in die eingehendsten Erörterungen mit ihnen ein. Sein Wirken war hierdurch für die Untergebenen ein sehr anregendes und erfrischendes, und wenn auch bei seinen Streckenbereisungen, besonders im höhern Alter, kaum ein anderes Wort gesprochen wurde, als über die Oberbaufragen, so war es doch immer eine Art Fest für die Untergebenen, wenn es hiefs: »Der alte Ruppell kommt!«, da Jeder neue Anregung erhielt und Anerkennung eigener Gedanken fand.

Ruppell's Jugendzeit ist eine überaus glückliche gewesen; er wurde am 22. Juli 1827 in Berlin als Sohn des Rechnungsrathes Ruppell geboren, eines besonders wegen

seiner großen Arbeitsthätigkeit und strengen Lebensweise hoch geachteten Beamten; seine Mutter war eine liebenswürdige, heitere und sehr musikalisch beanlagte Frau, welche ihm und seinem wenige Jahre jüngern Bruder, die zusammen aufwachsen, durch gastfreie Aufnahme ihrer jugendlichen Freunde das elterliche Haus so freundlich wie möglich zu gestalten suchte. So hat der Verstorbene von seinem Vater die unverwundbare Arbeitskraft und Klarheit der Auffassung, und von seiner Mutter die Liebenswürdigkeit, Heiterkeit und die große Liebe guter Musik ererbt.

Bis zu seinem 15. Lebensjahre war Ruppell Schüler des Gymnasiums zum grauen Kloster in Berlin, welches er dann verließ, um das Zimmerhandwerk zu erlernen; er wurde 1845 Zimmergesell. Als Geselle und später als Polier war er über drei Jahre lang beim Zimmermeister Sieke in Spandau an den Neubauten der Berlin-Hamburger Eisenbahn thätig. Ungeachtet dieser anstrengenden Thätigkeit bemühte er sich, während dieser Zeit seine Schulkenntnisse zu erweitern, so daß er schon im Sommer 1849 durch eine Nachprüfung die Reife für Prima eines Gymnasiums nachweisen konnte. Zu Michaelis desselben Jahres trat er in die Bauakademie ein und im Frühjahr 1852 legte er die Bauführer-Prüfung ab. Im Jahre 1856 machte er die Baumeister-Prüfung in Wege-, Wasser- und Eisenbahnbau. Ebenso wie in seinem spätem Alter bildete er auch während seiner Jugend, besonders seiner Studienzeit, überall den durch Sicherheit des Urtheils, Kenntnisse, Liebenswürdigkeit und vielseitige Anregung maßgebenden Führer seiner Umgebung, und war Allen, die neben ihm standen, der liebevollste Freund, der er auch seinen Studien-genossen, so wenige ihrer noch übrig sind, bis ans Ende seines Lebens geblieben ist. Im Jahre 1853 baute er im schönen Ruhrthal bei Werden die Brücke über die Ruhr, und verlebte hier sehr glückliche Jugendjahre, da er zu dieser Zeit seine erste Frau, die hochbegabte Tochter des Fabrikanten Ernst Scheidt in Kettwig, kennen lernte, welche er gleich nach abgelegter Baumeisterprüfung ehelichte. Zu seinem großen Schmerze wurde sie ihm schon nach wenigen Jahren unter Hinterlassung von zwei Söhnen, deren einer dem Vater auch als Fachgenosse folgte, wieder entrissen. Erst mehrere Jahre später hatte er das Glück, sich mit seiner zweiten Frau, der Tochter des Bildhauers Emil Cauer, der Schwester der Bildhauer Robert und Carl Cauer in Kreuznach, zu verbinden, mit welcher er in überaus glücklicher Ehe schon vor drei Jahren sein silbernes Hochzeitsfest feiern konnte. Durch die Verbindung mit der Familie Cauer wurden auch seine künstlerischen Anlagen gefördert und gepflegt, und so wurde in Köln das Ruppell'sche Haus während langer Jahre der Mittelpunkt schönster und idaler Kunstbestrebungen. Die liebevolle Gattin hat ihn mit ihren beiden talentvollen Töchtern bis zu seinem Tode treu gepflegt, und stand mit einem der Söhne und dem jüngern Bruder des Heimgegangenen, dem Generalarzte a. D. Dr. Ruppell, mit dem der Verstorbene stets aufs Innigste verbunden war, trauernd an seiner Bahre.

Friede seiner Asche!

E. H.

Vereins - Angelegenheiten.

Verein für Eisenbahnkunde.

Preis-Ausschreiben.

Der Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin hat zwei Preis-Aufgaben zur Bearbeitung gestellt:

- 1) Systematische Darstellung und sachliche Würdigung der zur Messung und Ueberwachung der Zuggeschwindigkeiten angewendeten Mittel;

- 2) Der Wettbewerb zwischen den deutschen Eisenbahnen und Wasserstraßen, in technischer und wirtschaftlicher Beziehung dargestellt für die Jahre 1875 bis 1895.

Für die erste ist ein Preis von 500 Mark, für die zweite ein solcher von 1500 Mark ausgesetzt. Bewerbem werden Programme und nähere Bedingungen vom Vereine, Berlin W. Wilhelmstraße 92/93, auf Verlangen zugesandt.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

V o r a r b e i t e n .

Neigungsmesser von Ertel u. Sohn, München.

Ein Spiegel, eine Libelle und ein getheilter Stab sind übereinander fest so verbunden, daß die Libellenachse 45° mit der Spiegelebene bildet und gleiche Richtung mit dem getheilten Stabe hat. In der Rechtwinkeligen auf den Nullpunkt der Theilung ist im Spiegelbelage ein scharfer Rifs angebracht, welcher gleiche Richtung mit den Theilstrichen der Theilung hat und die Libellenachse rechtwinkelig kreuzt. Der Abstand des getheilten Stabes von diesem Risse ist gleich dem 100fachen der Theilungseinheit. Blickt man, das Werkzeug in der Hand haltend, oder auf einen Stab steckend, durch den Rifs nach einem Gegenstande, so kann man im Spiegel zugleich die Libellenblase und die Stabtheilung sehen. Kippt man nun das Werkzeug nach vorn oder hinten so, daß die Libelle einspielt, so bildet der Bildstrahl des von dem Risse getroffenen Theilstriches mit der Lothrechten, welche durch den Nullpunkt geht, denselben Winkel, wie die Sehlinie nach dem Gegenstande mit der Wagerechten, und da der Theilstab vom Scheitel dieser Winkel, dem Risse, um das 100fache der Theilungseinheit absteht, so kann man die gesuchte Neigung der Sehrichtung gegen die Wagerechte am Einschnitte des Risses in das Maßstabbild unmittelbar in % ablesen.

Neben der erwähnten Haupttheilung trägt der Stab noch zwei andere, auf denen man ablesen kann, wie viel Länge man vor dem Ende des geneigt ausgespannten Stahlbandes von 20^m oder der geneigt gelegten 5^m Latte noch zugeben muß, damit der erhaltene Endpunkt einer wagerecht gemessenen Länge von 20^m bezw. 5^m entspricht. Zu dem Zwecke setzt man das Werkzeug auf den hintern Bandstecken so auf, daß der Spiegelrifs sich in gleicher Höhe mit der Oberkante des Vordersteckens über dem Boden befindet. Für Lattenmessungen muß man für

diesen Zweck zwei entsprechende Stockstative verwenden. Die anzusetzende Verlängerung wird am Risse auf dem Theilungsbilde unmittelbar abgelesen und zwar für das 20^m Band bis 10 % Neigung in cm mit Schätzung auf ^{mm}, bei stärkeren Neigungen in dm, für die 5^m Latte bis 6 % in ^{mm}, bei steileren Neigungen in cm, mit Schätzung der Zehntel ^{mm} bezw. ^{mm}. Es ist ein zweiter, leicht einzuwechselnder getheilter Stab beigegeben, welcher außer der Haupttheilung noch die Theilungen für die Größen $20 \sin \alpha$ und $20 \cos \alpha$, also für die Katheten des geneigt gespannten 20^m Bandes trägt, mittels deren man also den wagerechten und lothrechten Abstand der Bandenden ablesen kann. Bei Messung größerer Längen ohne Zwischenpunkte empfiehlt sich die Verwendung dieses Stabes, indem man die verschiedenen Ablesungen für die ganze wagerechte Länge und die Höhe addiert. Schreibt man die drei Ablesungen für %, wagerechtes und lothrechtes Maß immer zugleich auf, so überwachen sich diese gegenseitig, da man mittels gerade eingeritzter Glasplatte immer wieder prüfen kann, ob die drei Aufschreibungen auf dem getheilten Stabe auch neben einander liegen.

Das bequeme Werkzeug giebt so bei Längenmessungen zugleich die Höhe mit ziemlicher Schärfe — Fehler entstehen durch ungleiches Einsetzen der Stäbe —; es macht das so sehr unbequeme Ablothen unnöthig und erleichtert dadurch die Verwendung des Maßbandes in stark geneigtem Gelände, wo bei Verwendung des Lothes schon die 5^m Latte unbequem werden kann, denn bei Verwendung des Neigungsmessers werden Band und Latte stets ohne weiteres auf den Boden gelegt.

Es scheint hiernach in der Einführung des Neigungsmessers eine Erleichterung für Messungen, namentlich in unebenem Gelände, zu liegen. Die Verfertiger geben Beispiele der Verwendbarkeit auch für Aufgaben der Flächenmessung.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Stahl-Betonbrücken, Bauart Melan.

(Engineering News 1895, 3. Oct., 7. Nov.; 1896, 2. April, S. 220. Mit Zeichnungen.)

Die aus Stahlrippen und Beton zusammengesetzten Brücken der Bauart Melan bezwecken die gleichzeitige Ausnutzung der hohen Festigkeit des Stahles und der Unvergänglichkeit des Beton. Entgegen den Bauarten Rabitz und Monier, bei denen das Eisen in sehr dünnen Körpern an den Stellen im Mörtel vertheilt wird, welche überwiegend Zugspannungen ausgesetzt sind, verwendet Melan groben Beton und bettet in diesen an einzelnen Stellen starke Stahlrippen ein, welche durch diese Einfüllung vor dem Rosten geschützt und zugleich in ihrer Tragwirkung unterstützt werden, insofern der Beton die gedrückten aussteift und die Gefahr des Zerknickens beseitigt. Die Rippen werden in der Regel mit Netz- oder Gitterwand ausgeführt, um eine recht innige Verbindung zwischen Metall und Beton zu erzielen.

Ein bedeutendes Bauwerk dieser Art ist die Kansas-Brücke in Topeka, entworfen von Keepers u. Thacher, mit einer Mittelöffnung von 38,1 m, zwei Oeffnungen von je 33,5 und zwei von je 29,6 m. Die Breite beträgt 7,91 m und die im Kämpfer 660 mm, im Scheitel 458 mm hohen, I förmigen Rippen mit Gurten aus —Eisen und Wand aus Flachstäben liegen in 99,4 cm

Theilung und laufen über den Pfeilern in deren Mitte geknickt ununterbrochen durch. Uebrigens besteht das ganze Bauwerk bis auf die Pfahlroste ganz aus Beton und Cementmörtel und ist so zusammengesetzt, daß gleich beim Stampfen an den Außenflächen eine 25 mm dicke Lage Cementmörtels eingebracht wird. Diese geht nach innen auf 18 cm Tiefe in feinen Beton aus 1 Theil Cement, 2 Theilen Sand und 4 Theilen Steinschlag von Haselnußkern über, der Kern besteht aus 1 Theil Cement, 4 Theilen Sand und 8 Theilen Steinschlag von 76 mm Korn in den unteren Pfeilertheilen, in den oberen und in den Bögen ist die Mischung 1 Theil Cement, 3 Theile Sand, 6 Theile Kleinschlag von 64 mm Korn. Die Gewölbe werden so in Längstreifen eingestampft, daß in jedem eine Stahlrippe liegt. Da wo frischer Beton an alten anschließt, wird letzterer erst aufgeraut, mit einer dünnen Schicht Cementmörtel 1:2 belegt und so mit dem neuen verbunden. In den einzelnen Theilen des Bauwerkes, z. B. in jeder Pfeilerschicht oder jedem Gewölbestreifen wird die Arbeit so gefördert, daß keine Fugen entstehen können.

Nach dem Ergebnisse der Ausschreibung ist der Preis für 1 m der Brücke bei 211 m Gesamtlänge 2460 M., für 1 qm Grundfläche 311 M. und für 1 qm Ansichtsfläche für 1 m Tiefe ohne Geländer 33 M.

Bahnhofs-Einrichtungen.

Flach-Strohseile der Bezirks-Armen- und Arbeits-Anstalt Hilbersdorf bei Freiberg i./S.

Die Leitung der Anstalt, Herr Inspector N. Claren, läßt als Wärmeschutz zur Umwicklung von Krähen, Leitungen u. s. w. von den Insassen der Anstalt, alten und gebrechlichen Leuten, feste flache Strohseile flechten, welche in der Anstalt 3,5 Pfg. für 1 m kosten. Die Dicke der Seile ist 2 cm, die Breite 3,5 bis 4 cm, so daß auch vieltheilige und unregelmäßige Körper leicht und dicht damit bewickelt werden können. Es liegt auf der Hand, daß man mit diesen regelmäßig geformten Seilen rechteckigen Querschnittes erheblich leichter und zuverlässiger eine dichte Wickelung erzielen kann, als mit den gewöhnlichen, von den Streckenarbeitern an Ort und Stelle gedrehten Rundseilen; Beobachtungen sollen ergeben haben, daß der Schutz für die gewöhnlichen Fälle selbst bei —26° R. noch völlig ausreicht. Die Seile sind so sorgfältig geflochten, daß sie eine vielmalige Wiederbenutzung zulassen und dadurch billiger werden, als gewöhnliches, zu Rundsträngen gedrehtes Stroh.

Verwendet werden die Flachseile bereits seitens der Generaldirection der sächsischen Staatsbahnen, mehrerer preussischer Eisenbahndirectionen, der Pfälzischen Eisenbahnen, der Buschtährader Bahn, der Generaldirection der Ungarischen Staatsbahnen.

Neben der Zweckmäßigkeit spricht der Nutzen für die Verwendung, welcher in der Beschäftigung sonst erwerbsunfähiger Invaliden liegt.

Die Flachseil-Verpackung genießt Gebrauchsmusterschutz.

Saprol, Desinfectionsmittel und Mittel zur Beseitigung schlechter Gerüche.

Die chemische Fabrik von Dr. H. Noerdlinger zu Flörsheim a. Main bringt ein in flüssiger und Pulver-Form hergestelltes Desinfectionsmittel unter dem Namen Saprol in den Handel, über dessen Verwendung folgende Angaben gemacht werden.

In flüssiger Form eignet es sich namentlich zur Desinfection von Gruben und Behältern, die mehr oder weniger flüssige Stoffe enthalten. Es wird in die leere Grube gegossen und mit Wasser nachgespült, auf dem es schwimmt und das den Eigengeruch dämpft. Die zugeführten Stoffe fallen nun durch die schwimmende Saprolschicht, sich mit Saprol umhüllend und es auch den schon vorhandenen Schichten immer auf's neue zuführend. Auch sind die desinfectirenden Bestandtheile (Kresol) im Wasser löslich, so daß die Saprolschicht in nassen Grubeninhalt von selbst nach Bedarf übergeht. Gruben mit Ueberlauf können leicht so gestaltet werden, daß die schwimmende Saprolschicht nicht abläuft.

Für Fäkalien ist 0,5 bis 1 $\frac{0}{100}$ der Masse an Saprol auf einmal von vornherein oder nach und nach zu verwenden. Soll eine Flüssigkeit gegen Geruch und Gasverluste abgedeckt werden, z. B. in Jauchegruben, so rechnet man 0,5 bis 1 kg für 1 qm Oberfläche.

Das Saprolpulver wird für Viehrampen, Viehwagen, Ställe, Schlachthäuser zum Bestreuen benutzt.

In Fässern zu 180 kg kostet Saprol 55 M. für 100 kg, in Kannen von 25 oder 50 kg 60 M. für 100 kg.

Die Verwendung ist bereits eine ziemlich ausgedehnte.

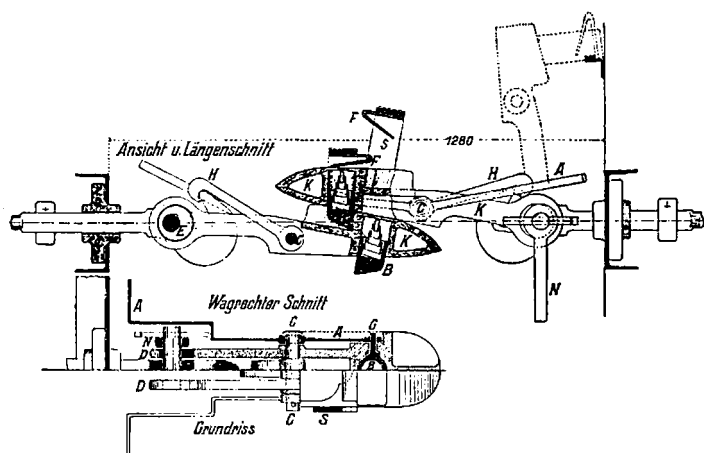
Maschinen- und Wagenwesen.

Biedermann's selbstthätige Kuppelung für Eisenbahnwagen.*)

Unter den zahlreichen Vorschlägen für Eisenbahnwagen-Kuppelungen, welche selbstthätig kuppeln und von den Langseiten der Wagen aus zu lösen sind, gehört die von Biedermann vorgeschlagene zu der Gruppe derer, die ohne Aenderung der vorhandenen Zugvorrichtungen angebracht werden können, und die Benutzung der Schraubekuppeln und deren Nothkuppeln nicht beeinträchtigt. Wir theilen die Gestaltung der Kuppelung mit, in der sie in nächster Zeit erprobt werden soll, und werden auf den Erfolg der Proben später zurückkommen.

Der Kuppelkörper besteht aus einem Schneidenkeile K aus Hohlguß, der mit den beiden Rückarmen D auf denselben Bolzen gehängt wird, der sonst die Schraubekuppel trägt. Dieser Bolzen wird in den beiden Keilarmen mit je einer unrunder Scheibe E ausgestattet, so daß man mittels Drehens des Anschlußbolzens durch einen Hebel an der Langseite eine Anspannung erzeugen kann. Der Spannhebel wird am Wagen-

Fig. 105.



gestelle festgeriegelt. Unbenutzt hängt der Keilkörper lothrecht nach unten und hindert das Einhängen einer Schraubekuppel in den Zughaken nicht. Soll ein Wagenende zum Kuppeln fertig gemacht werden, so hängt man den mit Bolzen C in den Keilarmen befestigten Haken H auf den gewöhnlichen Zughaken, wie in Textabb. Fig. 105 gezeichnet, sodafs der Keil nun wagerecht vorsteht. Die beiden Keile zweier aufeinander gestofsener Wagen gleiten übereinander hin, wie es die etwas höhere oder niedrigere Stellung gerade ergibt. Der oben liegende Keil läßt den von einer Wickelfeder ausgedrückten Federbolzen B in eine obere Vertiefung des untern Keiles treten, womit der Eingriff vollzogen ist, man braucht dann nur noch die Anspannung durch Drehen des Anschlußbolzens vorzunehmen. Die Nothkuppel bleibt unverändert auf den Aufstheilen des Anschlußbolzens hängen. Um den dauernden Eingriff des obern Federbolzens in den untern Keil zu sichern, trägt jeder Keil einen starken Bügel S, unter dessen oberer Decke eine Spannfeder F befestigt ist. Das Austreiben des

Federbolzens B aus dem Keile über das erforderliche Maß hinaus wird durch zwei seitliche Ansätze am Federbolzen verhindert, welche durch unten geschlossene Nuthen im Keile geführt werden. Die Mitte der Druckfläche zwischen dem obern Federbolzen B und dem untern Keile liegt in der Mittellinie der Zugvorrichtung, sodafs keine Kraft auf Ausheben des Bolzens wirkt. Die Vertiefung im Keilkörper ist dem Federbolzen entsprechend halbkreisförmig, jedoch nach hinten beiderseits so weit erweitert, daß auch in den stärksten Krümmungen der Eingriff sicher herbeigeführt wird. Um zu verhindern, daß sich der Auslegehebel II beim in die Höhe Gleiten des obern Keiles aushebt, hat die Hakenhohlraum seitliche Rippen, die auch in verschobener Lage noch die Spitze des Zughakens umfassen.

Um das Loskuppeln an den Langseiten zu ermöglichen, sind noch zwei Hebel A auf dem Befestigungsbolzen C des Auslegehebels H befestigt, deren vordere Enden zwei, in die Seitenansätze des Federbolzens B eingesetzte Stifte G fassen, und deren hintere Enden soweit seitlich umgebogen sind, daß man sie von den Wagenseiten her niederdrücken kann. Dieses Niederdrücken bewirkt ein Anheben des Federbolzens B in die Hohlraum des Keiles unter Zusammendrückung der Wickelfeder, sodafs der Eingriff aufgehoben und die Kuppelung gelöst ist; nach dem Niederdrücken kann das Hebelende am Wagenstelle befestigt werden, sodafs die Kuppelung dauernd gelöst bleibt.

Bei verstärktem Eindringen der Buffer gleitet der obere Federbolzen auf dem untern Keile nach hinten.

Um die gewöhnliche Schraubekuppel eines andern Wagens einzuhängen, wird die Keilkuppel in die in Textabb. Fig. 105 gestrichelt angedeutete Lage gehoben und am Wagenkasten festgeriegelt, worauf der Zughaken, sowie die Nothketten, ohne weiteres in gewöhnlicher Weise benutzbar werden.

Carnegie-Güterwagen aus Stahl.

(Railroad Gazette 1896, Juni, S. 408. Mit Abbildungen. — Revue générale des chemins de fer 1896, August, S. 122. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Fig. 9 u. 10 auf Taf. XXXIV.

Die Carnegie Steel Co. in Pittsburg hat neuerdings offene Güterwagen und bordlose Wagen aus Stahl hergestellt, welche trotz geringen Gewichtes dauerhaft sind und deshalb verhältnismäßig geringe Unterhaltungskosten verursachen werden.

Der mit Potter'schen Bodenklappen und zwei Fox'schen Drehgestellen aus geprefstem Stahlbleche versehene offene Güterwagen ist in den Fig. 9 und 10, Taf. XXXIV in Längsschnitt, Endansicht und Querschnitt dargestellt. Die Achsschäfte sind aus Nickelstahl hergestellt, und werden auch dann noch für betriebssicher gehalten, wenn sich ein größerer Rifs im Achsschenkel zeigen sollte.

Das Eigengewicht des Wagens ist 18137 kg, das Ladegewicht 45350 kg (50 t), letzteres kann jedoch unbedenklich auf 56688 kg (62,5 t) gesteigert werden. Da das Eigengewicht des Wagens ohne Schwierigkeit auf 14966 kg verringert werden könnte, ohne das Ladegewicht verringern zu müssen,

*) D. R.-P. 87421. 10. Dec. 1895.

so würde in diesem Falle die todte Last nur ein Drittel der Nutzlast betragen und der Beschaffungspreis für 1 t Nutzlast denjenigen der Wagen aus Holz nicht überschreiten.

Die Hauptabmessungen des Wagens sind folgende:

Länge des Untergestelles . . .	9144 mm
Breite „ „ . . .	2883 „
Abstand der Drehgestellmitten . . .	6045 „
Achsstand der Drehgestelle . . .	1575 „
Innere Länge des Wagenkastens . . .	8534 „
Stärke der Seitenwände . . .	5 „

Der Wagen ist mit Westinghouse-Reibungsbuffern*), Janney-Kuppelung und Westinghouse-Luftdruckbremse ausgerüstet. —k.

Dunlop's Verbesserung der Locomotivsteuerung von Durant und Lencauchez.

(Engineer 1896, Mai, S. 490. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Fig. 11 auf Taf. XXXIV.

Die Steuerung von Durant und Lencauchez**) arbeitet schlecht für den Rückwärtsgang, weil beide Schieberpaare für den Vorwärtsgang günstig eingestellt sind. James Dunlop erzielt eine für Vor- und Rückwärtsgang gleich gut arbeitende Steuerung durch die in Fig. 11, Taf. XXXIV dargestellte Anordnung und gleichzeitig eine weitere Verminderung des schädlichen Raumes dadurch, daß er den Auslafsschiebern nur einfache Oeffnung giebt. Der Antrieb erfolgt durch eine Art Gooch'scher Schwinge, die oberen Drehschieber regeln die Einströmung, die unteren die Ausströmung. Die Eintrittsschieber haben dieselbe Bewegung und Wirkung, wie ein gewöhnlicher Schieber, während sich die Bewegung der Auslafsschieber aus der veränderlichen Bewegung der Eintrittsschieber und der unveränderlichen Bewegung des Hebels ergibt, an dem die Schwinge aufgehängt ist. Die nachstehende Zusammenstellung zeigt wie bei der Dunlop'schen Steuerung, gegenüber der gewöhnlichen Schiebersteuerung und derjenigen von Durant und Lencauchez, die Dampfdehnung verlängert und die Zusammendrückung verkürzt wird.

Füllung	D a m p f d e h n u n g.			
	Gewöhnliche Schiebersteuerung, vor- und rückwärts	Steuerung von Durant und Lencauchez vorwärts	Steuerung von Durant und Lencauchez rückwärts	Steuerung von Dunlop, vor- und rückwärts
%	%	%	%	%
75	88	96	82	98
62,5	87	95	68	97
50	82	94	55	95
37,5	76	92	43	93
25	68	90	32	87
12,5	58	88	25	72

Hervorgehoben wird, daß die Anwendung von Corlifs-Rundschiebern nicht allein einen sparsamen Dampfverbrauch, sondern auch eine geringere Abnutzung der Steuerungstheile herbeiführt. —k.

*) Organ 1889, S. 211.

**) Organ 1894, S. 78.

Fünffachsig, zweifach gekuppelte Verbund-Schnellzuglocomotive.

(Railroad Gazette 1896, Juni, S. 407 u. 429. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Fig. 8—10 auf Taf. XXXVI.

Die Philadelphia- und Reading-Bahn hat kürzlich fünffachsig, zweifach gekuppelte Baldwin-Verbund-Locomotiven in Dienst gestellt, welche für den schweren Schnellzugdienst zwischen Philadelphia und Atlantic City bestimmt sind. Die in Fig. 8 bis 10, Taf. XXXVI dargestellte Locomotive, sog. »Atlantic«, hat folgende Hauptabmessungen:

Durchmesser der Hochdruck-Cylinder . . .	330 mm
„ „ Niederdruck-Cylinder . . .	559 „
Kolbenhub	660 „
Durchmesser der Trieb- und Kuppelräder . . .	2140 „
Achsstand zwischen Trieb- und Kuppelachse . . .	2210 „
Gesamtachsstand	8103,5 „
Durchmesser des Langkessels	1492 „
Anzahl der Heizrohre	278
Außerer Durchmesser der Heizrohre	45 mm
Länge der Heizrohre	3962 „
Heizfläche in der Feuerkiste	12,60 qm
Heizfläche in der Verbrennungskammer	5,00 qm
„ „ den Heizrohren (innen)	138,00 „
„ „ gesammte	155,60 „
Rostfläche	7,06 „
Belastung der Trieb- und Kuppelachsen	35653 kg
Gewicht der Locomotive	64865 „
Wasserinhalt des Tenders	15,89 cbm

Die Locomotive ist mit der Westinghouse-Luftdruckbremse ausgerüstet, welche auf Trieb-, Kuppel-, hintere Lauf- und Tenderräder wirkt.

Zur Feuerung dient feine (buckwheat-) Anthracitkohle. Auf einer Fahrt zwischen Camden und Atlantic City erreichte ein aus 3 Pullmann- und 6 sonstigen Wagen bestehender Zug eine Geschwindigkeit von 95,7 km/St., auf einer anderen Fahrt auf gleicher Strecke ein aus einem Pullmann- und 5 sonstigen Wagen bestehender Zug eine Geschwindigkeit von 111,7 km/St.

Auch die New-Jersey-Central-Bahn ist mit der Beschaffung derartiger Locomotiven vorgegangen. Beide haben also die seit 1893 eingeführte, Organ 1893, S. 183 beschriebene »Columbia« Grundform mit vorderer Einzel-Laufachse wieder verlassen. —k.

Lechler's Dichtungsringe

sind bei der Dampfrohrexpllosion auf dem Panzer Brandenburg insofern in Frage gekommen, als nach dem Urtheile des sachverständigen Ausschusses die Verwendung eines zu engen Lechler'schen Dichtungsringes eine sehr bedeutende Ueberlastung des betreffenden Rohrflansches zur Folge gehabt und so bei der Entstehung der Explosion mitgewirkt hat. Die Firma fürchtet, daß hieraus ein ungünstiges Urtheil über die Ringe überhaupt gezogen werden könnte und ersucht uns, mitzutheilen, daß ihr von dem Mitgliede des Ausschusses, Herrn Geh. Reg.-Rath Prof. Riedler, ausdrücklich bestätigt sei, nur die Wahl eines zu engen Ringes, nicht aber die Eigenart der Ringanordnung sei mit als Ursache der Explosion anzusehen, bei Verwendung des gleichen Ringes richtiger Größe würde dieser ungünstige Einfluß ganz vermieden sein. Wir kommen unserm Leserkreise gegenüber diesem Ersuchen hierdurch nach.

Aufsergewöhnliche Eisenbahnen.

Ueber die Wahl der Strafsenbahnart für Paris.

(Le Génie Civil 1895, 7. December, S. 84. Von Barbet.)

Der Verfasser schließt von vornherein den Betrieb mit Pferden oder Dampf als unzweckmäßig aus und verbreitet sich eingehend über Vorzüge und Nachteile des für Paris vorgeschlagenen elektrischen Betriebes; für ebenbürtig mit Elektrizität hält er noch Prefsluft. Der elektrische Betrieb mit oberirdischer Stromzuführung, der besonders in Nord-Amerika sehr verbreitet ist, hat in großen Städten sehr wenig Eingang gefunden, ja Boston und andere Städte werden sogar gesetzlich gezwungen, ihn wieder zu entfernen. Für Paris gedenkt man nach Vorbild von Blackpool und Budapest unterirdische Stromzuführung zu verwenden. Um jedoch die bekannten Mängel der üblichen kleinen, oben geschlitzten Kanäle zu vermeiden, soll unterhalb beider Gleise ein gemeinsamer begehbare Kanal für Reinigung und Unterhaltung der Leitungen ausgeführt werden. In Amerika werden zur Zeit schon Versuche mit dieser Bauart gemacht. Die Kosten für das laufende Kilometer betragen in Budapest für beide Kanäle zusammen 144 000 M., sie werden sich für den großen Kanal in Paris auf 160 000 M. belaufen.

Hinsichtlich des Betriebes hält der Verfasser für eine verkehrsreiche Stadt, wie Paris, große Strafsenbahnwagen, in längeren Zeiträumen auf einander folgend für zweckmäßiger, als kleine Wagen in schneller Folge.

Die Sicherheit bei elektrischem Betriebe soll nach den Erfahrungen der letzten Jahre geringer sein, als bei Betrieb mit Dampf, Gas oder Prefsluft. Letztere ist besonders der Elektrizität durch bedeutend geringere Anlagekosten überlegen, da die Kosten für die Prefsluftbehälter gegen die der Zuführungsdrähte und der Kanäle fast verschwinden. Sichere Zahlen liegen für den Kostenvergleich noch nicht vor.

W--r.

Elektrische Strafsenbahn von Fair Haven nach Wertville.

(Le Génie Civil 1895, 30. November, S. 74. Mit Abbildungen. Von de La Valette.)

Die elektrische Strafsenbahn von Fair Haven hat Luftleitung mit Rollenabnehmern. Jede der beiden Wagenachsen wird durch einen elektrischen Antrieb getrieben. Behufs dauernder Anpassung der Stromstärke und Spannung an die stark wechselnde Leitung sind verschiedene Schaltungen der Anker- und Schenkelwicklung und der Widerstände erforderlich. Um diese möglichst schnell in einfacher Weise herstellen zu können, ist auf jeder Endbühne des Wagens ein »Umschalter« (Regler) angeordnet, welcher mittels zweier Handkurbeln bethätigt wird. Die eine dient zum Wechseln der Fahrtrichtung, die andere zur Geschwindigkeitsänderung und zum Anhalten des Wagens. Der Umschalter besteht aus mehreren gut isolierten Stromschlußstücken für die einzelnen Drähte und einem mittels der Handkurbel drehbaren Cylinder, auf dessen Mantel sich verschiedene hohe Metallstreifen von verschiedener Länge befinden, welche bei Berührung mit den Stromschlußstücken eine geeignete Schaltung der Drähte bewirken.

Beim Anfahren steht die Kurbel so, daß die Schenkel mit dem Anker und dem Rheostat in Reihe geschaltet sind. Dann folgen Stellungen, bei denen die Widerstände nicht im Stromkreise liegen, in einer weiteren sind die Bewickelungen neben einander und in Reihe mit den Widerständen geschaltet, und schließlich liegen die letzteren wieder außerhalb des Stromkreises. Eine unter den Sitzen befindliche und aus Drahtwindungen bestehende Heizvorrichtung ist neben die Glühlampen und die Antriebswicklung geschaltet. Längs der Strecke sind einige Telephone vorgesehen, welche die Betriebsleitung über Vorkommnisse und etwaigen Bedarf an Ersatzwagen zu unterrichten gestatten.

W—r.

Technische Litteratur.

Des Ingenieurs Taschenbuch. Herausgegeben vom akademischen Vereine »Hütte«. XVI. neubearbeitete Auflage. Berlin 1896, W. Ernst & Sohn. Preis gebunden 16 M.

An Gediegenheit nicht, denn diese war wohl schwerlich noch zu steigern, aber an Vollständigkeit entsprechend den neuesten Fortschritten hat auch diese Auflage des altbewährten Freundes am Arbeitstische wieder erheblich zugenommen. Es ist eine Freude, das Verzeichnis der Mitarbeiter durchzusehen, in dem man nur Namen ersten Ranges findet. Wenn eine Bürgerschaft für die Güte des Buches noch nöthig wäre, würde sie allein durch dies Verzeichnis in reichlichem Maße gegeben. Wir machen gern auf das Erscheinen der neuen Auflage aufmerksam.

Fehland's Ingenieur-Kalender 1897. Für Maschinen- und Hütten-Ingenieure. Herausgegeben von Th. Beckert, Hütten-Ingenieur in Duisburg und A. Pohlhausen, Ingenieur in Mittweida. 19. Jahrgang. Berlin 1897. J. Springer.

Das bekannte Taschenbuch erscheint in diesem Jahre sehr pünktlich, sodas den alten Freunden die rechtzeitige Einrichtung für das kommende Jahr besonders bequem gemacht ist.

Ueber den Einfluß der Eisenbahnen auf Cultur und Volkswirtschaft, unter besonderer Berücksichtigung der Thätigkeit des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen. Vortrag, gehalten am 28. Juli 1896 zu Berlin bei der 50jährigen Jubelfeier des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen von W. Ledig, Königl. Sächs. Oberfinanzrath und Mitglied der Generaldirection der Königl. Staatseisenbahnen in Sachsen. Leipzig, W. Engelmann. 1896. Preis 0,8 M.

Der Vortrag giebt ein lebensvolles Bild der Entwicklung der Stellung, die die Eisenbahnen in der heutigen Gesellschaft einnehmen, und der Wechselbeziehungen zwischen ihnen und den Fortschritten der Cultur. Der beifällig aufgenommene Vortrag wird in Heftform Vielen, die ihn nicht hören konnten, eine anregende Stunde gewähren.

Statistische Nachrichten und Geschäftsberichte von Eisenbahn-Verwaltungen.

Geschäftsbericht über den Betrieb der Main-Neckar-Eisenbahn im Jahre 1895. Darmstadt, J. C. Herbert, 1896.