

# ORGAN

für die

## FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XLVIII. Band.

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

18. Heft. 1911. 15. September.

### Formänderungen am schwebenden Schienenstosse.

Von Dr.-Ing. H. Saller, Regierungsrat zu Nürnberg.

(Schluß von Seite 291.)

Die oben angegebenen Höhenunterschiede sind verschwindend klein, lassen aber immerhin den Grundsatz erkennen, daß der Regel nach kein Aufspringen des Rades auf eine höher liegende Anlaufschiene und kein Anstoßen an die Querfläche des Anlaufendes in Betriebsgleisen eintritt. Der »erste Schlag« trifft in Betriebsgleisen die Kante des Anlaufendes überhaupt nicht. Es handelt sich im Betriebe vielmehr um einen schiefen Stofs auf das Anlaufende (Textabb. 10) und es beginnt die Stofsstelle nach vielfachen Beobachtungen des Verfassers im Mittel erst einige Millimeter von der Kante des Schienenkopfes entfernt; in Textabb. 11 ist das annäherungsweise gezeichnet. Daß auch dieser Vorgang am Stosse die Wirkungen auszuüben vermag, die bisher vielfach einem Stosse auf ein überragendes Schienenende zugeschrieben wurden, leuchtet ein. Der Stofsdruck läßt sich in zwei Seitenkräfte zerlegen. Die eine steht rechtwinkelig zur Schienenauflfläche. Blum\*) entwickelt dafür die Stofsge-

schwindigkeit  $\frac{2hv}{1}$ , worin v die

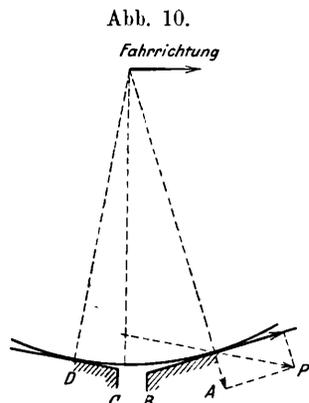


Abb. 10.

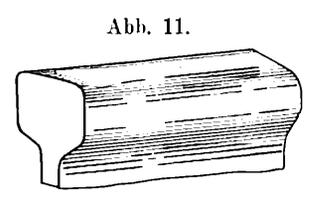


Abb. 11.

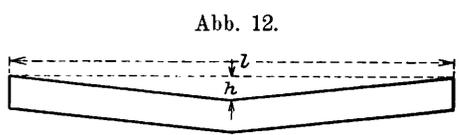


Abb. 12.

Fahrgeschwindigkeit, h und l die nach Textabb. 12 zunehmenden Hauptmaße der Stofsknickung sind. Sie wirkt auf elastische oder bleibende Formänderungen in Ausbildung einer förmlichen Schlagstelle. Die andere, entlang der Schienen-

laufläche gerichtete sucht der Schlagstelle mit der Zeit eine gewisse Längenausdehnung zu geben, führt damit wohl die anderweitig in größerm Abstände vom Schienenstosse festgestellten Eindrücke herbei und erzeugt sehr wesentlich die bekannte Schienenwanderung.

Eine Reihe bezeichnender Stofsgestaltungen von eingleisigen Strecken ist in Textabb. 13 bis 16 gezeigt. Hier

Abb. 13. Gleis 23 Jahre alt, eingleisig. Schiene 31,2 kg/m, auf 9 m 14 Eisenschwellen. Schotterbettung.



Abb. 14. Gleis 20 Jahre alt, eingleisig. Schiene 31,2 kg/m, auf 9 m 11 Eisenschwellen. Kiesbettung.

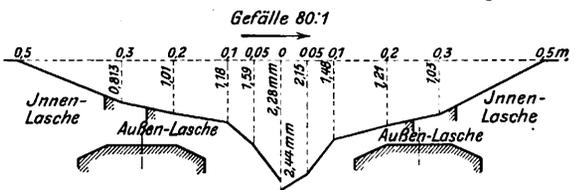


Abb. 15. Gleis 15 Jahre alt, eingleisig. Schiene 34,87 kg/m, auf 12 m 18 Eisenschwellen. Kiesbettung.

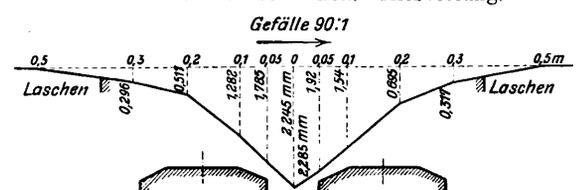
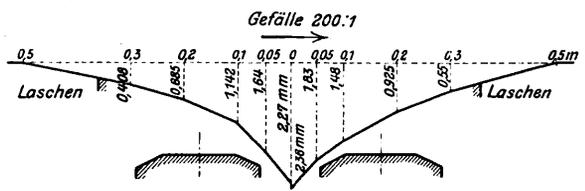


Abb. 16. Gleis vor 3 Jahren mit alten Schienen verlegt. Schiene 31,2 kg/m auf 9 m 14 Eisenschwellen. Schotterbettung.



\*) Zentralblatt der Bauverwaltung 1899, Nr. 62. Einfluß der Fahrgeschwindigkeit auf die Beanspruchung des Schienenstosses.

bildet jede Schiene wechselweise An- und Ablauf. An der bleibenden Schienenknickung ist zu erkennen, welche Schiene im Sinne der stärker auftretenden Stofsdrücke vorwiegend als Anlaufschiene zu betrachten ist. In Gefällen ist immer das obere Ende der untern Schiene stärker eingebogen. Dagegen verwischen sich die Bilder der von den Verkehrslasten nicht berührten Laufflächen, wenigstens läßt sich kein bezeichnender, eine Gesetzmäßigkeit nachweisender Unterschied erkennen.

Zu den theoretischen Ausführungen von Raschka\*) ist folgendes anzuführen. Dafs der behauptete »erste Schlag« ganz ohne Spuren verlaufe, erklärt Raschka damit, dafs die Schiene an dieser Stelle nicht unterstützt, also für kleine Bewegungen sehr elastisch sei. Rad und Schiene seien am Stofse für sehr kleine Bewegungen überhaupt sehr elastisch, das Rad und das Fahrzeug wegen der Achsfedern, die Schiene, weil an dieser Stelle beim schwebenden Stofse die Schienenenden nicht unterstützt und durch die Laschen nur mangelhaft verbunden seien. Das Ergebnis dieser fast vollkommenen elastischen Verhältnisse sei das Ausbleiben bleibender Formänderungen an der Stofsstelle selbst. Während der dem elastischen Stofse folgerichtig sich anschließenden Schwingung bewegt sich nun das Rad vorwärts und der »zweite Schlag« trifft nach Raschka nicht mehr in die Nähe der Stofskante, sondern näher dem Auflager der Schiene auf der Schwelle selbst. Hier könne man die Schiene nicht mehr als elastisches Gebilde bezeichnen, auch für sehr kleine Bewegungen nicht, denn sie sei hier durch Schwelle und Bettung unterstützt. Dieser zweite Schlag führe wegen der unelastischen Eigenschaft des gestofsenen Teiles zu wesentlichen bleibenden Formänderungen, einer förmlichen ausgesprochenen Schlagstelle, die Raschka in einem von ihm auch rechnerisch begründeten Abstände von 10 cm von der Stofskante beginnend anzunehmen scheint.

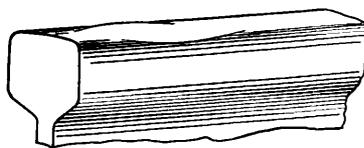
Gegen diese Auffassung sind einige Einwendungen zu erheben. Die Stofsverhältnisse am Oberbaue sind keineswegs so klar auszuseiden, wie Raschka annimmt. Vor allem ist der stofsende Teil, das Rad, nicht in dem Sinne ein elastischer Körper, wie Raschka annimmt. Die Federung, welche sich über dem Rade befindet, macht dessen Stofs keineswegs zu einem elastischen\*\*).

Sie hat vielmehr die ausgesprochene Wirkung, die Geschwindigkeit des Stofses bei Verminderung der am Stofse teilnehmenden Masse wesentlich zu erhöhen und damit das Auftreten bleibender Formänderungen zu begünstigen.

Wenn so die stofsende Last keineswegs als elastisch angesprochen werden kann, so kann andererseits auch die Schiene nicht in der von Raschka behaupteten Weise an einer Stelle bis zur Aufhebung der Aufnahmefähigkeit für bleibende Formänderungen elastisch und vielleicht 10 cm weiter als nahezu unelastisch angesprochen werden. Auch über der Schwelle oder in deren Nähe ist das Gleis, besonders bei den heutigen schweren, die

Durchbiegung mehr ausgleichenden Schienen und den gegebenen Verbindungsmitteln, nicht unelastisch; denn die ganze Auflagerung ist ja zur Vermeidung unerträglich harten Fahrens etwas elastisch. Man kann ja bekanntlich nach Ast\*) annehmen, dafs die Fahrbahn auf Grund der Elastizität des Gleises annähernd in einer Geraden verlaufe, die überall gleichen Abstand von der ursprünglichen Lage der Schienenlauffläche habe. Jedenfalls verwischen sich die Unterschiede am Betriebsgleise ziemlich stark. Dafs das Gleis in unmittelbarer Stofsnähe Spuren bleibender Formänderungen aufzunehmen vermag, zeigen die in Textabb. 11 gezeichneten Schlagstellen. Solche bilden an den der Beobachtung durch den Verfasser zugänglichen Oberbauten verschiedenster Art die Regel und sie werden auch von Weikard richtig festgestellt. Dagegen hat das gleiche Beobachtungsgebiet kaum Stoff geliefert dafür, dafs sich

Abb. 17.



in der Regel eine deutliche Schlagstelle in gröfserm Abstände, vielleicht 10 cm vom Stofse, bilde (Textabb. 17). Allerdings scheinen derartige Schlagstellen in Veröffentlichungen erwähnt zu werden. Wasiutynski\*\*), auch Bräuning\*\*\*) spielen wohl auf derartige Schlagstellen an. Bei Annahme, dafs es sich um abgenutzte Laschen handelt, die das Biegemoment besonders schlecht übertragen, leuchtet die Erklärung von Wasiutynski ein: bei ungenügender Übertragung des Biegemomentes bleibt hiernach dem ankommenden Rade noch eine erhebliche Niederdrückung der Anlaufschiene übrig. Während der hierzu erforderlichen Zeit legt das Rad einen geringen Weg zurück und es ergibt sich hiermit eine Schlagstelle in gröfserer Entfernung vom Stofse. Auch Considère†) erwähnt, ohne Beobachtungstoff beizubringen derartige Schlagstellen, für die er etwa 8 bis 9 cm Entfernung von der Stofskante annimmt und auf wesentlich anderer Grundlage als Raschka auch berechnet. Das regelmäfsige Auftreten solcher Schlagstellen läfst nach Ansicht des Verfassers doch wohl auf Verhältnisse schliessen, die scheinbar bezüglich weitem Schwellenabstandes wenig mit den von ihm beobachteten und damit wohl auch wenig mit neueren Oberbaueinrichtungen überhaupt übereinstimmt.

Für die Berechnung der Schwingungsdauer und damit des Abstandes zwischen der ersten und zweiten Schlagstelle nach Raschka lautet die hier maßgebende vollständige Formel für die Dauer der vollen Schwingung unter dem Einflusse einer Federung:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{(m + \frac{m_1}{n}) y_1 \ddagger\ddagger}{m_1 g}}$$

oder sofern  $m$  vernachlässigt werden kann,

\*) Organ 1898. Beilage.

\*\*) Organ 1899, Ergänzungsheft. S. 324.

\*\*\*) Zeitschrift für Bauwesen 1893.

†) Eisen und Stahl, 1888, S. 203.

‡‡) Dissertation des Verfassers: Stofswirkung an Tragwerken und am Oberbaue im Eisenbahnbetriebe. C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden 1910, S. 8.

\*) Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1910, Nr. 10.

\*\*) Considère, Eisen und Stahl. Deutsch von Hauff. 1888, S. 216, bezeichnet diesen stofsausübenden Teil der Fahrzeuge ausdrücklich als einen „fast vollkommen starren Körper“.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{y_1}{ng}}$$

m ist dabei die gestoßene,  $m_1$  die stoßende Masse,  $y_1$  die Durchbiegung unter dem ungefederten Teile der ruhend gedachten Stoßlast,  $n$  das Verhältnis der ganzen Verkehrslast zu deren ungefedertem Anteile, ein Wert, über dessen Höhe verschiedene Angaben gemacht werden, der aber wohl nicht unter 3 bis 4 zu suchen ist. Jedenfalls verschiebt sich damit das Ergebnis einer Berechnung bedeutend. Übrigens sind Stoßvorgänge, wie die vorliegenden, zur Anstellung genauer Berechnungen ziemlich ungeeignet\*).

Das Auftreten eines elastischen ersten Schlages und eines unelastischen zweiten Schlages läßt sich theoretisch nicht behaupten; eine derartige Annahme wird auch bei den Praktikern, wenigstens nach den vielseitigen der Beobachtung des Verfassers zugänglichen Verhältnissen kaum Glauben finden. Daß die Beobachtungen von Wasiutynski und Ast diese doch wohl auch für den unverlaschten Stoß zu rechnende Schlagtheorie, wobei sich also im Betriebe das Rad in Folge des elastischen Schlages von der Schiene zu entfernen hätte, allgemein zweifellos bestätigen, kann ich nicht finden. Hätten diese Fachgrößen die Schlagtheorie als berechtigt anerkannt, so hätten sie vermutlich auch irgendwo auf sie hingewiesen. Das haben sie aber, wie Raschka selbst sagt, nicht getan.

Bei dieser Gelegenheit mag noch das Verfahren üblicher Gleisbeobachtungen berührt werden. Derartige Beobachtungen leiden, sofern sie Zustände an Betriebsgleisen aufklären sollen,

\*) Dissertation des Verfassers: Stoßwirkungen an Tragwerken und am Oberbaue im Eisenbahnbetriebe. C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden 1910, an verschiedenen Stellen.

vielfach daran, daß durch Wahl der Beobachtungsweisen, der Gleisbeschaffenheit und der Gleisstellen nicht das Vorhandensein der Verhältnisse gesichert wird, die bei der Schwierigkeit der Aufgabe zunächst allein eine Klärung der Erscheinungen ermöglichen können. Daß bei der ungemein großen Mannigfaltigkeit der Einflüsse auch Beobachtungen mit Lichtbild-Genauigkeit, sofern diese Beobachtungen nicht in großer Zahl stattfinden und sich auf verschiedenartige Verhältnisse erstrecken, zur Aufstellung allgemeiner für die Betriebsgleise gültiger Gesetze nicht immer genügen, und daß sich ganz neue, noch nicht »eingefahrene« Gleise nur bedingt zu Feststellungen für Betriebsgleise eignen, ist bereits erwähnt. Die Annahme liegt nahe, daß die Formänderungen an einem Gleise, auf dem viel gebremst wird, andere sind, als an bremsfreier Strecke. Vor allem erschwert Verkehr nach beiden Richtungen die Klärung des regelmäßigen Verhaltens der Schienenstöße unter den Verkehrslasten in mancher Beziehung ungemein. Bei derartigen Gleisbeobachtungen ergibt sich nicht mehr das Bild eines einfachen Vorganges, sondern hier decken sich im Wesentlichen zwei Spiegelbilder, die aber bei Verschiedenheit des Verkehrs in beiden Richtungen, etwa in Gefällstrecken, im Einzelnen nicht unwesentliche Abweichungen von einander zeigen können.

Für die erste Klärung der Verhältnisse an Betriebsgleisen sollten nur die einfachsten Umstände: gerade, wagerechte, genügend eingefahrene und in nur einer Richtung befahrene Gleise gewählt werden. Wasiutynski und Ast lassen in ihren Berichten nicht deutlich erkennen, ob es sich um ein- oder zweigleisigen Betrieb handelt. Das ist aber für die Frage, inwiefern Beobachtungen an Betriebsgleisen allgemein gültige Erscheinungen festzustellen vermögen, nicht unwesentlich.

## Untersuchung der Dampf- und Kohlen-Verbrauchsziffern der Stumpf'schen Gleichstrom-, der Kolbenschieber- und der Lentz-Ventil-Lokomotive, nach den Vergleichsversuchen der preussisch-hessischen Staatsbahnverwaltung.

Von K. Pfaff, Oberingenieur in Karlsruhe.

(Schluß von Seite 295.)

b) Für die Kolbenschieber-Lokomotive findet man nach der Schaulinie Textabb. 2, daß ihre mittleren Dampfdrücke trotz der gleichen Füllungen wesentlich größer sind, als die der Maschine von Stumpf.

Man muß somit, um gleiche Leistungen, also gleiche Verhältnisse zu erhalten, die Zylinderabmessungen verkleinern und zwar den Durchmesser von 600 auf 550 mm. Dann erhält man wie vorstehend:

1. bei 25 km/St und 11 at:

$$q = (0,2 + 0,1) \cdot 6,063 - 1,15 (0,26 + 0,1) \cdot 0,75 = 1,51,$$

$$\text{somit } C_i' = \frac{27 \cdot 1,51}{5,21} = 7,84 \text{ kg.}$$

$$\sqrt{c} C_i'' = 0,2 \cdot 7,4 \cdot 12 \cdot 0,962 \cdot \left( 1 + \frac{0,66}{0,55} (0,2 + 4 \cdot 0,1 \cdot 0,75) \right) \frac{1}{5,21} = 5,25,$$

$$C_i'' = \frac{5,25}{1,484} = 3,53 \text{ kg.}$$

$$C_i''' = \frac{4,4}{\sqrt{2,2 \cdot 360}} + \frac{1}{4 \cdot 22} = 0,265$$

wie oben. Im Ganzen also

$$C_i = 7,84 + 3,53 + 0,265 = 11,635 \text{ kg.}$$

2. bei 35 km/St und 8 at:

$$q = (0,215 + 0,1) \cdot 4,63 - 1,15 (0,26 + 0,1) \cdot 0,75 = 1,149,$$

$$\text{und } C_i' = \frac{27 \cdot 1,149}{3,62} = 8,59 \text{ kg.}$$

$$\sqrt{c} C_i'' = 0,2 \cdot 6,9 \cdot 9 \cdot 0,912 \cdot \left( 1 + \frac{0,66}{0,55} (0,215 + 4 \cdot 0,1 \cdot 0,75) \right) \frac{1}{3,62} = 5,45,$$

$$C_i'' = \frac{5,45}{1,745} = 3,13 \text{ kg.}$$

Ferner sei  $C_i''' = 0,265$  kg wie oben. Dann folgt:

$$C_i = 8,59 + 3,13 + 0,265 = 11,985 \text{ kg.}$$

c) Für die Lokomotive mit Ventilsteuerung gilt ebenfalls das unter b) gesagte; der Zylinderdurchmesser muß ebenfalls auf 550 mm verkleinert werden. Man findet dann nach Textabb. 3:

1. für 25 km/St und 11 at:

$$q = (0,195 + 0,125) 6,063 - 1,15 (0,26 + 0,125) 0,75 = 1,608,$$

$$\text{also } C_i' = \frac{27 \cdot 1,608}{5,31} = 8,17 \text{ kg.}$$

$$\sqrt{c} C_i'' = 0,2 \cdot 7,4 \cdot 12 \cdot 0,958 \cdot \left(1 + \frac{0,66}{0,55} (0,195 + 4 \cdot 0,125 \cdot 0,75)\right) \frac{1}{5,31} = 5,4,$$

$$C_i'' = \frac{5,4}{1,484} = 3,64 \text{ kg.}$$

Ferner sei wieder  $C_i''' = 0,265$  kg, dann ist

$$C_i = 8,17 + 3,64 + 0,265 = 12,075 \text{ kg.}$$

2. Für 35 km/St und 8 at:

$$q = (0,205 + 0,125) 4,63 - 1,15 (0,26 + 0,125) 0,75 = 1,197,$$

$$C_i' = \frac{27 \cdot 1,197}{3,75} = 8,64 \text{ kg.}$$

$$\sqrt{c} C_i'' = 0,2 \cdot 6,87 \cdot 9 \cdot 0,97 \cdot \left(1 + \frac{0,66}{0,55} (0,205 + 4 \cdot 0,125 \cdot 0,75)\right) \frac{1}{3,75} = 5,4,$$

$$C_i'' = \frac{5,4}{1,745} = 3,1 \text{ kg.}$$

$C_i''' = 0,265$  kg, also

$$C_i = 8,64 + 3,1 + 0,265 = 12,005 \text{ kg.}$$

Diese aus den Formeln für Sattedampf ohne Dampfmanäl berechneten Werte eignen sich noch nicht ohne Weiteres zu einem Vergleiche, da für die Gleichstrommaschine andere Verhältnisse in Betracht kommen.

Die Erfahrung zeigt nämlich, daß sich Maschinen mit sehr hohen, bis nahe an die Eintrittsspannung reichenden Prefs-Endspannungen wie Maschinen mit geheiztem Mantel verhalten. Somit ist bei der Berechnung des Dampfverbrauches der Gleichstrom-Lokomotive folgende Formel für die Bestimmung des Abkühlungsverlustes zu verwenden:

$$\sqrt{c} C_i'' = 0,25 \cdot \sqrt{t - T_m} \cdot \sqrt{p^3} \cdot \sqrt{\varphi} \cdot \left(1 + \frac{1}{d} (l_1 + 4 \cdot m \cdot 0,75)\right) \frac{1}{p_i}$$

Daraus folgt für:

$$\text{a. 1) } \sqrt{c} C_i'' = 0,25 \cdot 7,59 \cdot 6,45 \cdot 0,944 \cdot \left(1 + \frac{0,66}{0,6} (0,185 + 4 \cdot 0,17 \cdot 0,75)\right) \frac{1}{4,39}$$

$$C_i'' = \frac{4,39}{1,465} = 3,135 \text{ kg,}$$

also Verbrauch im Ganzen

$$C_i = 7,67 + 3,135 + 0,265 = 11,07 \text{ kg.}$$

$$\text{a. 2) } \sqrt{c} C_i'' = 0,25 \cdot 7,15 \cdot 5,2 \cdot 0,962 \cdot \left(1 + \frac{0,66}{0,6} (0,2 + 4 \cdot 0,17 \cdot 0,75)\right) \frac{1}{2,75} = 5,87,$$

$$C_i'' = \frac{5,87}{1,745} = 3,32 \text{ kg, das heißt}$$

Verbrauch im Ganzen

$$C_i = 7,95 + 3,32 + 0,265 = 11,535 \text{ kg.}$$

Die für Sattedampf berechneten Dampfverbrauchsziffern, nämlich die aus a. 1) und 2), b. 1) und 2) und c. 1) und 2) erhaltenen, sollen nun, ebenfalls nach den Angaben von

Hrabák für überhitzten Dampf, und zwar beispielsweise von 275° C, umgerechnet werden.

Man findet allgemein: Dampfverbrauch für überhitzten Dampf von 275°

$$(C_i)_{275} = 0,972 \cdot C_i' + 0,16 C_i'' + 0,75 C_i''',$$

somit für

$$\text{a. 1) } (C_i) = 7,45 + 0,501 + 0,199 = 8,15 \text{ kg,}$$

$$\text{a. 2) } = 7,72 + 0,53 + 0,199 = 8,45 \text{ kg,}$$

$$\text{b. 1) } = 7,62 + 0,565 + 0,199 = 8,384 \text{ kg,}$$

$$\text{b. 2) } = 8,35 + 0,502 + 0,199 = 9,051 \text{ kg,}$$

$$\text{c. 1) } = 7,95 + 0,582 + 0,199 = 8,734 \text{ kg,}$$

$$\text{c. 2) } = 8,4 + 0,495 + 0,199 = 9,094 \text{ kg.}$$

Zusammengestellt ergeben sich somit für die

	Gleichstrom-Lokomotive	Schieber-Lokomotive	Ventil-Lokomotive
bei 25 km/St			
und 11 at: $(C_i) = 8,15$ kg		8,384 kg	8,734 kg
bei 35 km/St			
und 8 at: $(C_i) = 8,45$ kg		9,05 kg	9,094 kg
also im Ver-			
hältnis von	1,00	1,03	1,075
beziehungsweise	1,00	1,07	1,08.

Die Lentz-Ventillokomotive schneidet somit tatsächlich am schlechtesten, die Stumpf-Lokomotive am besten ab.

Setzt man nun voraus, daß die Lokomotiven im Mittel eine Zylinderleistung von 700 PS haben und legt für die Bestimmung des ganzen Dampfverbrauches die oben berechneten Dampfverbrauchsziffern zu Grunde, so wird die Dampferzeugung des Kessels in

	Gleichstrom-Lokomotive	Schieber-Lokomotive	Ventil-Lokomotive
der Stunde = rund	5700 kg	5850 kg	6120 kg
und = rund	5900 kg	6320 kg	6350 kg.

Sind die Kessel der drei untersuchten Lokomotivgattungen bezüglich ihrer Heiz- und Rost-Flächen gleich groß, so wird die Dampferzeugung für 1 qm und 1 St. wenn als Kesselheizfläche 140 qm angenommen werden:

	Gleichstrom-Lokomotive	Schieber-Lokomotive	Ventil-Lokomotive
d = 40,5 kg		41,6 kg	43,5 kg
und d = 42 kg		45 kg	45,3 kg.

Da mit steigender Dampferzeugung die Ausnutzung der verbrannten Kohle sinkt, so sei angenommen, daß die jeweilige Verdampfungsziffer betrage:

	Gleichstrom-Lokomotive	Schieber-Lokomotive	Ventil-Lokomotive
$\eta = 8,7$		8,55	8,35
beziehungsweise	8,5	8,2	8,15.

Der Kohlenverbrauch für 1 PS/St beträgt für die

	Gleichstrom-Lokomotive	Schieber-Lokomotive	Ventil-Lokomotive
	0,94 kg	0,98 kg	1,045 kg
und	0,995 kg	1,10 kg	und 1,115 kg
oder verhältnismäßig 1,00		1,04	1,11
und beziehungsweise 1,00		1,105	1,125.

Auch hier zeigt sich, daß die Lokomotiven mit Schieber- und mit Ventilsteuerung wesentlich ungünstiger arbeiten, als die Gleichstrom-Lokomotive.

Ferner wird angenommen, daß die Leistung bei der Gleichstrom-Lokomotive mehr durch Verstellen der Dehnung, also mehr mit der Steuerung geregelt wurde, während dies bei den beiden anderen mehr durch Drosseln mit dem Regler geschah.

Diese Annahme erscheint deshalb berechtigt, weil sie einerseits durch die hohe Endspannung der Pressung der Gleichstromlokomotive bedingt ist, weil andererseits die Drosselung die Größe des mittlern Kolbendruckes hier bedeutend mehr beeinflusst, als bei den beiden andern Bauarten. Das zeigt ein Vergleich der Schaulinien deutlich. Während nämlich der Eintrittüberdruck bei gleichbleibenden Füllungen von 30% von 11 auf 8 at gedrosselt wird, sinkt der mittlere Kolbendruck bei der

	Gleichstrom-Lokomotive	Schieber-Lokomotive	Ventil-Lokomotive
von	$p_i = 4,39 \text{ kg}$	5,21 kg	5,31 kg
auf	$p_i = 2,75 \text{ kg}$	3,62 kg	3,75 kg
also von	1	1	1
auf	rund 0,625	rund 0,70	rund 0,71.

Wenn also die Gleichstromlokomotive diesen Vorteil mehr ausgenutzt hat als die anderen, so kann weiter angenommen werden, daß sich die Kohlenverbrauchs-Mittelwerte ungefähr verhalten

	Gleichstrom-Lokomotive	Schieber-Lokomotive	Ventil-Lokomotive
wie	0,95	1,05	1,08
oder wie	1,00	1,105	1,14

als Grenzwerte sogar wie	0,94	1,105	1,125
also wie	1,00	1,17	1,20
während die Versuche ergaben:			
	1,00	1,19	1,285.

Berücksichtigt man, daß der Berechnung nur ungefähr richtige Werte für die hauptsächlich maßgebenden Umstände zu Grunde gelegt werden konnten, so ist das Ergebnis ein verhältnismäßig sehr befriedigendes zu nennen.

Man erkennt aber auch aus dem Gange und Ergebnisse der Untersuchung, daß der Sachverhalt bezüglich der Wärmewirtschaft der Gleichstromlokomotive ein wesentlich anderer ist, nämlich:

1. daß es möglich ist, die Dampfverbrauchsfiguren und aus diesen den Kohlenverbrauch nach den Formeln von Hrabák mit ziemlicher Genauigkeit zu berechnen;
2. daß nur der schädliche Raum und die von der Eigenart der Steuerung bedingte Pressung erheblichen Einfluß auf den Dampfverbrauch haben;
3. daß die durch Professor J. Stumpf betonten besonderen Vorteile der Wärmewirtschaft der Gleichstrom-Lokomotive tatsächlich keine anderen sind, als die bei jeder Dampfmaschine maßgebenden Einflüsse, daß sich also die Gleichstrommaschine bezüglich ihrer Wärmeverwertung nicht wesentlich anders verhält, als die Wechselstrommaschine;
4. daß die Gleichstromlokomotive für gleiche Leistungen einen größeren Dampfzylinder-Inhalt erfordert, als die Wechselstromlokomotive.

## Die Prefsluft-Entstäubung bei den Eisenbahnen.\*)

Von H. Jacobi in Berlin.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Tafel XLIII.

Allgemein bekannt ist, daß der Staub einen ungemein schädlichen Einfluß auf die Gesundheit ausübt. Eine besonders gesundheitswidrige Beschaffenheit nimmt der Staub in den Abteilen der Eisenbahnwagen an.

Die Reinigung durch Klopfen, Bürsten und Fegen entfernt einen großen Teil des Staubes nicht, bringt ihn vielmehr nur zur Umlagerung, und dabei ist sie teuer und nachteilig für viele Gegenstände.

Die Reinigung mit Prefs- und Saugluft ist in Amerika und England bereits vor etwa zehn Jahren eingeführt, besonders nach dem »Vakuum-Cleaner«-Verfahren vorzugsweise jedoch zur Beseitigung des Staubes aus Wohnungen. Heute gehören diese Einrichtungen auch bei uns zum regelmäßigen Bestande guter neuer Wohnhäuser.

Auf der zu säubernden Fläche wird ein Mundstück, dicht anliegend, hin und herbewegt, das durch eine Rohrleitung mit dem Saugstutzen einer Luftpumpe verbunden ist. Die je nach Beschaffenheit des zu reinigenden Körpers mehr oder weniger stark abgezogene Luft reißt die in den Geweben und Polstern lagernden Staubeile heraus, die dann vor der Pumpe in einem Filter aufgefangen werden. Durch den Druckstutzen der Luftpumpe wird die Luft ins Freie gedrückt.

Vor etwa sechs Jahren nahm die preussisch-hessische

Staatsbahnverwaltung ebenfalls Veranlassung, dieser Reinigungsart näherzutreten und Versuche anzustellen. Mit der zu diesem Zwecke errichteten Saugluftanlage wurde festgestellt, daß die Reinigung der in den Personenwagen befindlichen staubhaltigen Teile befriedigend ausfällt, so lange sie in geringer Entfernung von der Maschinenanlage vorgenommen wird, mit zunehmender Länge der angeschlossenen Rohr- oder Schlauch-Leitung aber an Güte abnahm. Schon bei 200 m Leitungslänge war sie unzureichend. Auch stellte sich heraus, daß sich bei gleichzeitigem Anschlusse aller der Leistung der Luftpumpe entsprechenden Reinigungswerkzeuge diese gegenseitig in der Wirkung beeinträchtigten, da die Luft hauptsächlich nur bei den in der Nähe der Luftpumpe angeschlossenen Mundstücken einströmte.

Abgesehen hiervon verlief die Reinigung der Vorhänge, Matten, Fußböden, Wände, Decken, Gepäcknetze, Ecken und Winkel, besonders unter den Heizkörpern, auch zu mühselig und zeitraubend, oder war überhaupt unmöglich, weil die Reinigung mit Saugluft hierfür nicht in Betracht kommen kann.

Aus allen diesen Gründen waren die Ergebnisse der Saugreinigung keine günstigen.

Eine willkommene Neuerung bot daher das von A. Borsig in Tegel-Berlin eingeführte Prefsluft-Verfahren, das den gleichzeitigen Betrieb mit »Prefs- und Saug-Luft« zuläßt und eine

\*) Organ 1908, S. 288; 1909, S. 96; 1911, S. 31.

gründliche Reinigung gewährleistet, auch bei stark verschmutzten Teppichen, dichten Polstern und dergleichen. Schon früher hatten Reinigungsgeschäfte Prefsluft zum Durchblasen der zu reinigenden Gegenstände benutzt. Dieses Verfahren war aber nicht staubfrei, weil der gelockerte Staub in die freie Luft austrat, daher konnte es auch für Reinigungszwecke in geschlossenen Räumen, wie Eisenbahnabteilen, nicht in Frage kommen. Das neuere Verfahren läßt den durch die Prefsluft aufgewirbelten Staub nicht entweichen, sondern saugt ihn sofort auf und führt ihn unschädlich ab.

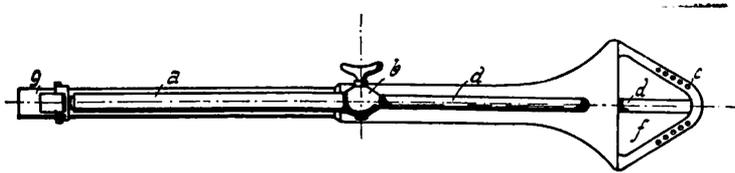
Die preussisch-hessischen Staatsbahnen beschafften die erste Entstäubungs-Anlage mit Prefsluft für den Betriebs-Bahnhof Köln\*).

Die hier gemachten Erfahrungen führten bald zur Erweiterung dieser Anlage und zur Neubeschaffung anderer. In fast allen bedeutenderen Zugbildungstationen wird jetzt die Reinigung der Wagen nach dem Verfahren von Borsig angewendet, in Köln. auf dem Schlesischen und Anhalter Bahnhöfe in Berlin. auf den Bahnhöfen Grunewald, Kattowitz, Danzig, Frankfurt a. M., Hannover, Magdeburg, Breslau, Halle a. S., Königsberg, Bremen, Hamburg, Basel, badischer Bahnhof, Metz, Trier, Homburg v. d. H., Cottbus, Mainz, Eydtkuhnen, Salbke, Breslau, Straßburg i. E., Bischheim, Erfurt, Weimar, Wiesbaden, Braunschweig und vielen anderen, ferner vielfach im Auslande, so in Neapel, Warschau, Wien, Kiew. Große Anlagen befinden sich im Baue für die Bahnhöfe Petersburg, Bukarest und für Bahnhof Tientsin der chinesischen Staatsbahn Tientsin-Pukow.

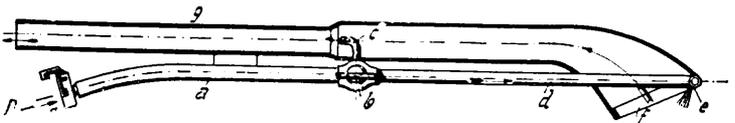
#### Beschreibung der Einrichtung.

Aus dem bei A (Textabb. 1) angeschlossenen Prefsluftschlauche wird die Prefsluft durch das Rohr A nach einem

Abb. 1.



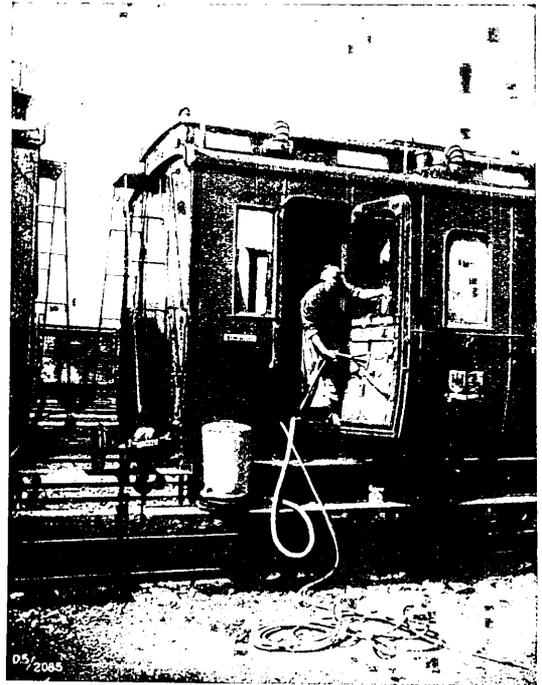
*Schnitt.*



Dreiweg-Hahne b geführt. Ein Teil tritt durch das Rohr d und die feinen Öffnungen e auf den unter dem Mundstücke f zu reinigenden Stoff und wirbelt den darin enthaltenen Staub auf. Der andere Teil der Prefsluft strömt durch die Strahldüse c in das Abführungsrohr g, erzeugt in f Unterdruck und saugt so den dort aufgewirbelten Staub ab. Mittels des Dreiweghahnes ist es möglich, nur die Saugwirkung allein, oder die Saug- und Blas-Wirkung zusammen, oder nur die Blaswirkung eintreten zu lassen. Dieses Werkzeug wird zur Entstäubung von Polstern, Stoffen und kleinen Teppichen verwendet. Textabb. 2 zeigt, wie die Reinigung der Polster vor

\*) Glasers Annalen 1906, Bd. 58, Nr. 695. Organ 1911, S. 31.

Abb. 2.



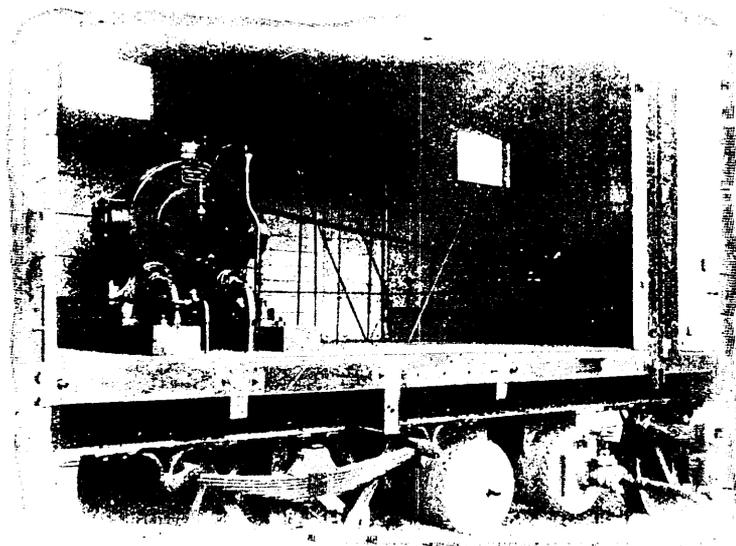
sich geht. Für die eigentliche Teppichreinigung werden größere Werkzeuge mit langem Stiele geliefert.

Die Maschinenanlage der Prefsluft-Entstäubungs-Anlage für Reinigung von Wohnräumen und von Eisenbahnwagen umfaßt die Triebmaschine, die Prefsluftpumpe mit Windkessel und den Luftbehälter. Verbindungsrohrleitungen, Prefsluftschlauch mit Mundstück, Staubabfuhrschlauch und Filter vervollständigen die Anlage.

Bezüglich der für Eisenbahnwagen-Reinigung bestimmten Anlagen ist Folgendes besonders hervorzuheben.

Die Anlage für Köln a. Rh. (Textabb. 3) wurde fahrbar

Abb. 3.



in einem Güterwagen angeordnet, um sie an verschiedenen Stellen verwenden zu können.

Das häufige Umsetzen des Wagens war jedoch zeitraubend

und führte zu Unzuträglichkeiten, weil das Freihalten der Gleise den Verschiebedienst störte. Man stellte die Anlage daher später ortsfest auf.

Triebmaschine, Pumpe und Windkessel werden in einem Schuppen oder alten Wagenkasten vereinigt. In der Regel stellt man außer dem kleinen Windkessel an der Pumpe noch einen zweiten grösseren Luftbehälter für plötzliche starke Entnahmen, etwa für Bremsproben im Freien auf.

Die Prefsluftleitung führt vom Behälter zu den Aufstellgleisen für zu reinigende Wagen. Art und Länge der Rohrleitung haben bei Prefsluftanlagen keinen Einfluss auf die Wirkungsweise. Man verlegt die Leitung meist 0,5 m unter dem Erdboden und bringt an passenden Stellen Absperrhähne und Abscheider für Niederschlagwasser an.

An den Reinigungsgleisen werden Zapfhähne in gußeisernen Schutzkästen oder an Holzpfosten in etwa 30 m Teilung eingebaut, an die die Reinigungswerkzeuge mit Schläuchen angeschlossen werden.

Abb. 1 und 2, Taf. XLIII stellt die Maschinenanlage für gleichzeitiges Reinigen mit zehn Werkzeugen für elektrischen Antrieb dar. Jedes Reinigungswerkzeug verbraucht 0,375 cbm/Min Luft, die Ansaugleistung der Prefspumpe ist daher auf 4 cbm/Min bemessen. Die Pressung erfolgt zweistufig auf 6 at mit 26 PS Leistung (Textabb. 4). Zwischen beiden Prefsstufen geht die Luft durch einen Zwischenkühler, der die halb gespannte Luft auf die Anfangswärme herabkühlt.

Abb. 4.

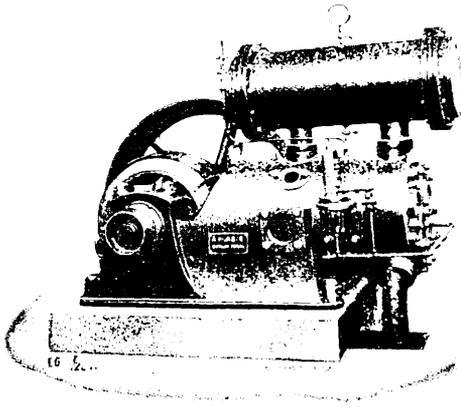


Abb. 5.

An Reinigungswerkzeugen werden für solche Anlagen in der Regel geliefert: 6 Polsterentstäuber, 2 große Teppichentstäuber, 4 flache Sauger zum Entfernen des Staubes unter den Bänken und hinter den Heizrohren, 3 Flursauger zum Reinigen von Matten, Läufern, einige Vorrichtungen zum Abblasen des Staubes von Stellen, die nicht zugänglich sind, aus Ecken und Winkeln. Textabb. 5 zeigt eine Reihe verschiedener Reinigungswerkzeuge.

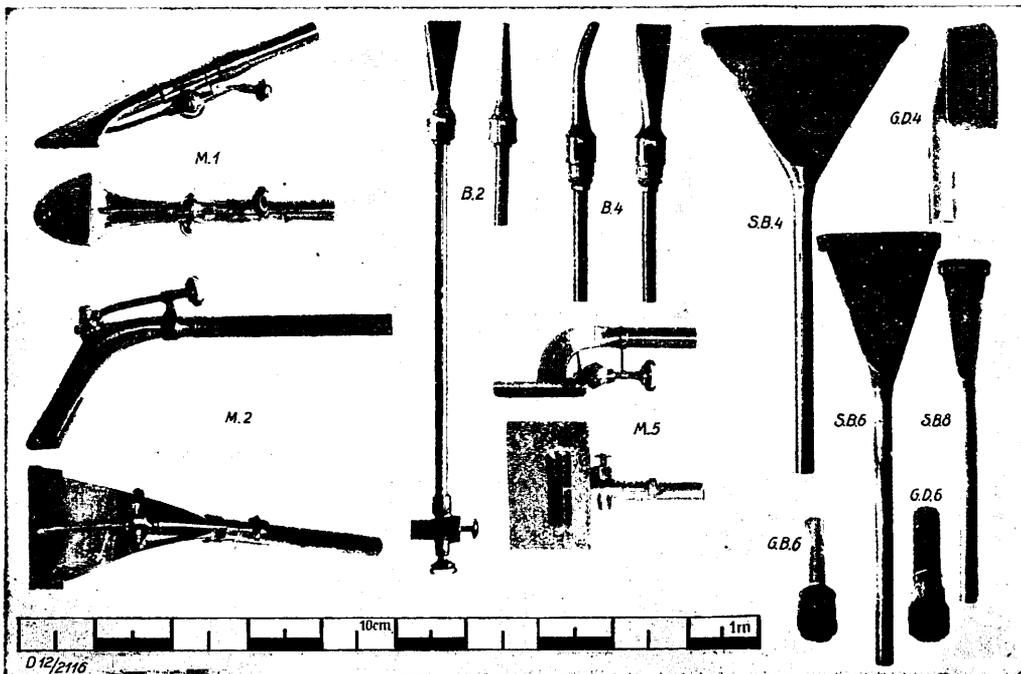
Die Säuberung der Holzfußböden und der Wagen III. und IV. Klasse erfolgt vorteilhaft durch das Ausblasen in der Weise, daß die Wagentüren auf beiden Seiten geöffnet werden, und der Schmutz mit Prefsluft aus einer mit langen Rohren versehenen besondern Vorrichtung durch die gegenüberliegende Tür hinausgeblasen wird (Textabb. 6). Der Staub kann aber von den Fußböden auch abgesogen werden, wozu besondere Bürsten Verwendung finden.

Versuche haben ergeben, daß Prefsluft den Staub namentlich aus Geweben schnell und gründlich entfernt. Das Auftreffen der Prefsluftstrahlen bewirkt eine Art Klopfung des Gewebes. Die mit der Strahldüse erzeugte Wirkung ist so kräftig, die angesaugte Luftmenge so bedeutend, daß nicht nur die durch die Prefsluftstrahlen im Mundstücke erzeugten Staubwolken abgesaugt, sondern auch noch beträchtliche Luftmengen durch den Stoff und um den Rand herum in die Vorkehrung hineingesaugt werden. Diese Saugwirkung allein beseitigt den loseren Staub so gut, wie eine reine Sauganlage.

Bei den Vorrichtungen für alleinige Saugwirkung wird die Saugdüse nicht im Sauger selbst, sondern am Filter angeordnet, wodurch die Handhabung außerordentlich bequem wird. Der Prefsluftschlauch wird an das Filter angeschlossen, und von diesem führt der kurze Saugschlauch zum Saugmundstücke. Der Prefsluftschlauch hat nur 10 bis 12 mm innern Durchmesser, ist daher leicht und handlich.

Ein großer Vorzug der Entstäubung mit Prefsluft liegt darin, daß sie bei Vorhandensein von Prefsluft, wie in den Eisenbahn-Werkstätten, mit geringen Mitteln eingerichtet werden

Abb. 6.



kann. Weiter besteht die Möglichkeit, die Reinigung der Polsterabteile auf kleinen Stationen, auf denen nur ein geringer Zugbildendienst besteht und für die darum die Errichtung einer besondern Entstäubungsanlage mit Prefsluft nicht angebracht erscheint, mit Hilfe der Bremsluftpumpe einer Lokomotive vorzunehmen. Der Prefsluftschlauch des Reinigungswerkzeuges wird dabei mit der Bremsleitung des Zuges verbunden.

Auf größeren Zugbilstationen werden die Entstäubungsanlagen mit Prefsluft zweckmäßig so bemessen, daß sie auch die Prefsluft für die erforderlichen Bremsprüfungen, das Ausblasen der Heizrohre und Überhitzer der Lokomotiven abgeben können.

Textabb. 7 zeigt das einfache Filter von Borsig. Es besteht aus einer Anzahl hängender zylindrischer Säcke, die zusammen der Luft genügenden Durchflußquerschnitt darbieten. Das Filtertuch ist so dicht, daß die Luft vollständig gereinigt entweicht.



Abb. 7.

Die Entleerung des Filters erfordert keine besondere Vorsicht. Durch eine gesetzlich geschützte Schüttelvorrichtung ist man in der Lage, den Staub von den Filtersäcken abzuschütteln und diese so genügend sauber zu halten.

Die Hauptvorteile der Prefsluft-Entstäubung sind folgende:

1. Gründliche Reinigung,
2. Unabhängigkeit der Wirkung von der Länge der Rohrleitung,
3. Möglichkeit des Anschlusses jeder Anzahl Reinigungswerkzeuge an beliebigen Stellen, ohne daß ein Werkzeug die Wirkung eines andern beeinträchtigt,
4. Verhütung von Verstopfungen der Rohrleitungen, da diese nur reine Prefsluft führen.
5. Anwendung der Blaswirkung an allen für die Saugvorrichtung unzugänglichen Stellen und schnelleres Arbeiten.

Die Prefsluftanlagen erhalten eine selbsttätige Prefsluft-Regelung, die den Betrieb sparsam gestattet. Diese »Leerlaufvorrichtung« läßt die Prefspumpe leer laufen, sobald die Behälterspannung über einen gewissen Grad steigt, und rückt sie bei Sinken darunter wieder ein.

Der Leerlauf bedingt nur geringen Verlust. Die Vorrichtung enthält den Druckregler (Text-

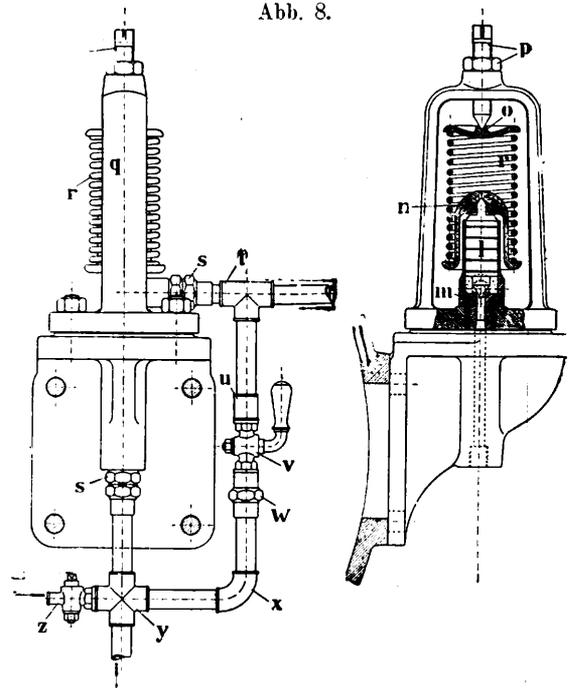


Abb. 8.

Abb. 9. Vom Druckregler.

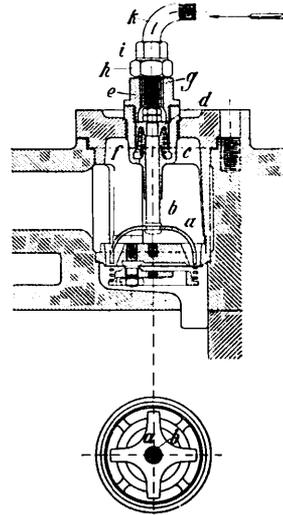


Abb. 10.

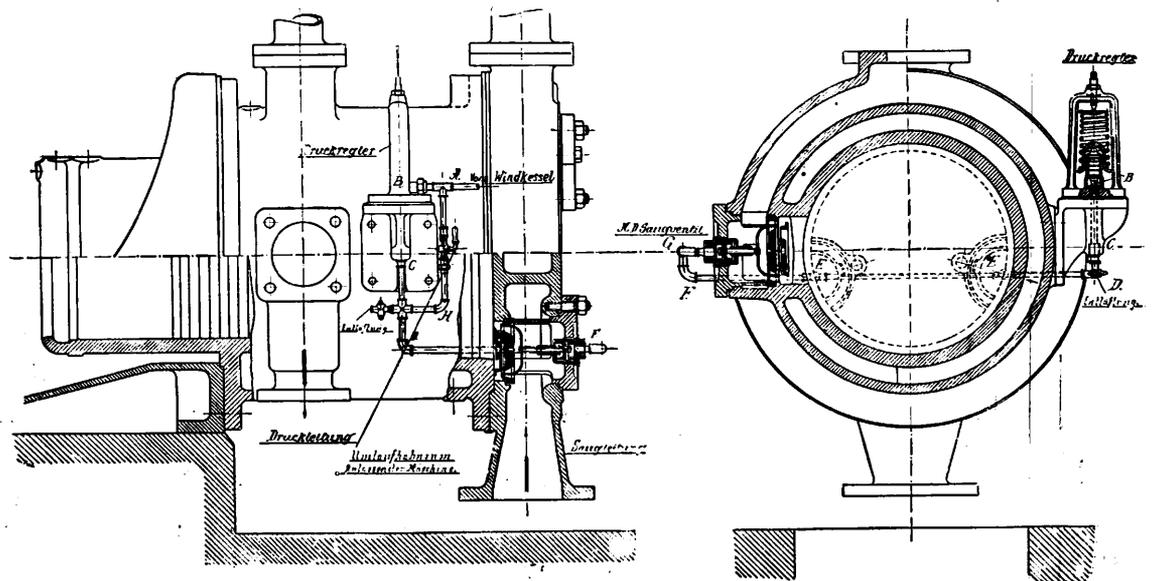


abb. 8) und die Greifersteuerung (Textabb. 9), die die Saugventilplatten anhebt.

Der Druckregler besteht aus dem Kolben 1, dem Reglergehäuse m und der nachspannbaren Reglerfeder r. Der Druckregler sitzt entweder auf dem Windkessel oder auf einer mit diesem durch ein Rohr verbundenen Stütze am Luftzylinder selbst. Mittels der Reglerfeder r wird durch eine Stellschraube der gewünschte Höchstdruck eingestellt. Bei diesem Drucke geht der Kolben in die Höhe und läßt die von dem Windkessel kommende Luft auf dem Wege A-B-C-D-E oder F-G (Textabb. 10)

nach dem Kolben d der Greifersteuerung gelangen. Dadurch, daß nun der Greifer a (Textabb. 9) die Saugventilplatte offen hält, stellt er den Leerlauf her, indem die angesaugte Luft durch die offenen Saugventile wieder ausgestoßen wird. Sinkt jetzt der Windkesseldruck durch Luftentnahme, so drückt die Reglerfeder r den Kolben l in die Anfangstellung und schließt dadurch die Verbindung nach dem Windkessel ab. Die hinter dem Greiferkolben d befindliche Preßluft entweicht durch einen kleinen Hahn z (Textabb. 8) in das Freie. Die Maschine liefert jetzt wieder Preßluft. Die Steuerung kommt auf jeder Kolbenseite, und zwar je nach der Größe der Maschine, an einem oder mehreren Ventilen zur Ausführung, bei Verbundpumpen auch in jeder Stufe.

Die besondere Anordnung der Leerlaufvorrichtung bei einer Verbundpumpe zeigt Textabb. 10.

Muß die Pumpe aus der Ruhe unter vollem Windkesseldrucke anlaufen, so ist sie bei elektrischem Antriebe in der Regel zunächst durch Öffnen des Hahnes v (Textabb. 8) in der Umlaufleitung t-v-x solange auf Leerlauf zu schalten, bis die Triebmaschine ihre volle Umlaufzahl erreicht hat: hierauf ist der Hahn v wieder von Hand zu schließen.

Besonders sparsam läßt sich der Betrieb der Anlagen noch einrichten, wenn man statt dieser Leerlaufvorrichtung elektrische An- und Abstellung anwendet, die sich bei zahlreichen größeren Anlagen vorzüglich bewährt hat. Diese setzen die elektrische Triebmaschine und die Pumpe selbsttätig in Stillstand und in Tätigkeit, wenn die Behälterspannung über 7 at steigt und unter 5 at fällt.

Ist die Höchstspannung erreicht, so unterbricht ein Stromschließer die Zuleitung zur Triebmaschine, die stromlos wird. Durch einen selbsttätigen Anlasser mit Schaltmagnet oder Hilfsmaschine werden die Maschinen wieder in Gang gebracht, wenn die Spannung auf 5 at gesunken ist. So wird der Arbeitsverlust des Leerlaufes gespart.

Bestimmend für die Größe der Entstäubungsanlage ist die Zahl der zu säubernden Wagen, die Verteilung der Reinigungszeit auf Tag und Nacht und die sonst noch in Frage kommende Verwendung der Preßluft für andere Zwecke, zu Bremsproben, zum Betriebe von Preßluftwerkzeugen, zum Ausblasen der Heizrohre der Lokomotiven und dergleichen.

### Weitere Fortschritte bei Viehwagenwäschen.

Von Richter, Geheimem Baurate, Regierungs- und Baurate a. D. zu Charlottenburg.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 10 auf Tafel XLIV.

In der Abhandlung »über Viehwagenwäschen« \*) wurde ausgeführt, daß einerseits statt der teuren Lokomotiven vielfach Heizkesselwagen zum Spritzen verwendet werden können, und daß andererseits ortsfeste Spritzeinrichtungen mit eigenem Dampfkessel häufig vorteilhaft sind.

Weiter wurde ein bewährter Verbrennungsofen zum Verbrennen der Abgänge beschrieben, die selten als Dung Verwendung finden können, und deren Abfuhr häufig schwierig und kostspielig ist.

Von größter Bedeutung ist das Verbrennen der verseuchten Abgänge, weil sie so am besten unschädlich gemacht werden.

\*) Organ 1909. S. 274 und 290.

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. Neue Folge. XLVIII. Band. 18. Heft. 1911.

Es gibt Anlagen, die gleichzeitig mit 30 Werkzeugen an Rohrleitungen von mehreren Kilometern Länge arbeiten, so große Anlagen erfordern nur die Erhöhung der Behälterspannung um kleine Bruchteile einer Atmosphäre. Mit Vorteil schaltet man in lange Leitungen, namentlich wenn der Luftverbrauch unregelmäßig ist, alte Lokomotivkessel als Luftsammelbehälter ein.

Bei geschulter Mannschaft und ständiger Benutzung der Anlage werden 7 Abteile eines D-Wagens in etwa 45 Minuten gereinigt, bei Einführung der Luftreinigung für alte Wagen ist des angesammelten Schmutzes wegen anfangs mehr Zeit nötig, bis die Wagen auf den Stand der übrigen gebracht sind.

Der Zeitverbrauch der Reinigungsarten ist der folgende für Polsterabteile:

von Hand 40 bis 45 Minuten bei ständiger Reinigung,  
mit Preßluft 12 bis 15 Minuten bei anfänglicher Reinigung,  
mit Preßluft 6 bis 8 Minuten bei ständiger Reinigung.

Die Polsterabteile eines Wagens brauchen nicht täglich gereinigt zu werden, der Bedarf hängt von der Beschaffenheit der durchfahrenen Gegend, den Witterungsverhältnissen, der Jahreszeit und der Anzahl der in bestimmter Zeit zurückgelegten Kilometer ab. Bei der Festsetzung ist auch darauf Rücksicht zu nehmen, ob die Wagen mehr oder weniger von ansteckungsgefährlichen Kranken benutzt werden, wie auf den Linien vor Davos durch Tuberkelkranke.

Sind die Wagen erst einmal gesäubert, so hält das für lange Zeit vor. Beispielsweise wurde eine Staubmenge von 500 g aus den Polstern eines Wagens abgesaugt, nachdem der Wagen dann wieder 7500 km zurückgelegt hatte, ergab das Absaugen nur 160 g. Andere Versuche ergaben beim ersten Absaugen 690 g, beim nächsten Reinigen nach längerer Zeit 288 g. Die aus den Polstern eines Wagens abgesaugten Staubmengen haben schon über 1,5 kg betragen.

Welchen Ansteckungsgefahren die Reisenden in mangelhaft gesäuberten Abteilen ausgesetzt sind, hat besonders Herr Medizinalrat Dr. Gilbert als Vertrauensarzt der sächsischen Staatsbahnen nachgewiesen\*).

\*) Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen Jahrgang XLVIII, 1908, Nr. 72.

Inzwischen sind die Einrichtungen noch verbessert worden, und es läßt sich nun eine vorläufig abschließende Behandlung des ganzen Gebietes bringen.

Bemerkt muß indessen werden, daß zur Zeit ein Entwurf für eine sehr große Viehwagenwäsche ausgearbeitet wird, welcher die Benutzung des Verbrennungsofens zur Herstellung von heißem Spritzwasser vorsieht. Das geschieht dort jetzt mit großen Wärmekesseln, die später fortfallen.

Bewährt sich die Einrichtung, was mit Sicherheit zu erwarten ist, so werden in Zukunft nur noch Viehwagenwäschen in Frage kommen, bei denen keine Dampfkessel, sondern nur Öfen Verwendung finden, die sowohl zum Verbrennen von Ab-

gängen wie zum Herstellen von heißem Spritzwasser unter Druck dienen. Hiermit wird eine weitere Verbilligerung des Betriebes von Viehwagenwäschen erreicht werden.

Näheres hierüber sei einer späteren Abhandlung vorbehalten.

### I. Ausrüstung von Heizkesselwagen.

Die früher beschriebene Ausrüstung von Heizkesselwagen mit Spritzvorrichtung\*) ist nur für die damals gebräuchlichen weiten Spritzschläuche eingerichtet. An jeder Wagenseite befindet sich eine Schlauchverschraubung. Es kann nur mit einem Schlauche gespritzt werden, weshalb bei stärkerer Inanspruchnahme der Viehwagenwäsche zwei Heizkesselwagen und mehr nötig sind, oder neben Heizkesselwagen noch Lokomotiven benutzt werden müssen.

Trotzdem stellten sich die Reinigungskosten für einen einfachen bedeckten Viehwagen nur auf 3,65 *M* bei Verwendung von Heizkesselwagen, gegenüber 4,32 *M* beim Spritzen mit der Lokomotive. Die Verbesserungen bestehen der Hauptsache nach in zwei verschiedenen Bauarten.

1. Ausrüstung mit einer Spritzeinrichtung\*\*). Die neue Ausrüstung, Abb. 1 bis 3, Taf. XLIV, ermöglicht die Verwendung der völlig ausreichenden engen Spritzschläuche von 26 mm Weite mit der bewährten einfach zu bedienenden Schlauchkuppelung der Feuerwehr von Berlin und das gleichzeitige Spritzen mit zwei Schläuchen. Zu dem Zwecke wurde die von der Dampfstrahlpumpe *P* unter den Wagenboden geleitete, 38 mm weite Speiseleitung *L<sub>m</sub>* in zwei Spritzleitungen *L<sub>v</sub>* von 26 mm Weite geteilt, die nach den Wagenenden führen, wo sie mit Absperrhähnen *A* mit Schlauchkuppelung enden.

Bei Verwendung von zwei 20 m langen Spritzschläuchen kann ein Waschgleis von 40 m Länge mit einem solchen Heizkesselwagen bedient werden, also können vier Viehwagen gleichzeitig gereinigt werden. Ein Heizkesselwagen mit der neuen Ausrüstung leistet annähernd dasselbe, wie zwei mit der alten. Die Wagenunterhaltungskosten werden also kleiner, für Heizer entstehen geringere Löhne, billigere Schläuche kommen zur Verwendung und an Dampf und Kohlen wird gespart.

Die Vorteile sind so bedeutend, daß es sich wohl in allen Fällen empfiehlt, schon vorhandene Heizkesselwagen-Ausrüstungen umzubauen. Das kann meist billig dadurch geschehen, daß nur die beiden Spritzleitungen *L<sub>v</sub>* mit den Abschlußhähnen *A* angebaut werden.

Die Beschaffung der zwei oder drei engeren Spritzschläuche kostet etwas mehr. Wird sie jedoch mit dem regelmäßig nötigen Ersatz für abgängige weitere Spritzschläuche verbunden, so vermindern sich die laufenden Ausgaben sogar. Im Übrigen gestattet die unter II und III beschriebene Einrichtung ältere weite und neuere enge Spritzschläuche neben einander zu gebrauchen.

Wenn an einem Tage nicht mehr als vier Viehwagen zu reinigen sind, so lohnt es sich nicht, den Kessel anzuheizen. Dann ist mit einer unter Dampf stehenden Bereitschaft- oder Verschiebe-Lokomotive zu spritzen. Die Lokomotive wird bei sachgemäßem Arbeiten nur eine bis zwei Stunden gebraucht.

\*) Organ 1909, Tafel XLIX, Abb. 9—11.

\*\*\*) D. R. G. M.

Steigt die Anforderung an eine Viehwagenwäsche auf mehr als acht, ausnahmsweise zwölf Viehwagen an einem Tage, so sind vollkommener Spritzeinrichtungen zu empfehlen.

2. Die Ausrüstung mit zwei Spritzeinrichtungen\*), Abb. 4 bis 6, Taf. XLIV, findet bei acht bis sechzehn, ausnahmsweise zwanzig an einem Tage zu reinigenden Viehwagen mit Vorteil Verwendung. Von den zwei Spritzeinrichtungen dient die größere *P<sub>w</sub>* für heißes Wasser, die kleinere *P<sub>e</sub>* für heiße Sodalaug.

Das Waschen geschieht schneller als bei I. 1), weil gleichzeitig mit Wasser und mit Sodalaug gespritzt werden kann. Wegen der engeren Leitungen und Spritzschläuche für Sodalaug findet ein geringerer Verbrauch an Soda und Dampf statt.

Für die vollkommener Ausrüstung kommen meist nur die neuesten Heizkesselwagen mit großem Dampfkessel in Betracht.

Abweichend von der Einrichtung zu I. 1) sind die Speiseleitungen *L<sub>w</sub>*, *L<sub>s</sub>* in unverminderter Weite von den Dampfstrahlpumpen *P<sub>w</sub>*, *P<sub>s</sub>* bis zu den Absperrhähnen *A<sub>w</sub>*, *A<sub>s</sub>* geführt worden. Ferner erhielten die Absperrhähne keinen Schlauchkuppelungskopf, sondern das Schlauchverschraubungsgewinde für Feuerlöschleinrichtung, um an ortsfeste Spritzleitungen angeschlossen werden, und um ältere weite Spritzschläuche mit Schlauchverschraubung verwenden zu können. Der in Abb. 6, Taf. XLIV dargestellte Schlauchkuppelungsstutzen *Sk<sub>w</sub>*, *Sk<sub>s</sub>*, der eine Regelschlauchverschraubung und eine Schlauchkuppelung besitzt, ist für die vorteilhaften engen Spritzschläuche bestimmt.

### II. Ortsfeste Spritzleitungen.

Ein Waschgleis von 40 m Länge reicht nicht mehr aus, wenn mehr als sechzehn Viehwagen täglich zu reinigen sind. Dann ist die Länge von 60 m zu empfehlen, die gleichzeitige Behandlung von sechs und eine Tagesleistung von 12 bis 24, ausnahmsweise 30 Viehwagen gestattet.

Größere Längen als 60 m sind im Allgemeinen nicht zweckmäßig, weil sie sich schwer übersehen und bedienen lassen.

Mit einem Heizkesselwagen läßt sich ein 60 m langes Waschgleis nicht vollständig bedienen, weshalb beim Vollbetriebe zwei Heizkesselwagen oder Lokomotiven nötig sind. Die damit verbundene starke Verteuerung des Betriebes läßt sich vermeiden, wenn ortsfeste Spritzleitungen mit je drei Schlauchstutzen angelegt werden. Damit wird sogar noch eine weitere Verbesserung erzielt, weil das Reinigen eines Viehwagens bei ortsfesten Spritzeinrichtungen mit 3,37 *M* am billigsten wird, wie früher mitgeteilt wurde.\*)

Ortsfeste Spritzeinrichtungen mit festem Dampfkessel aber sind teuer. eine billigere Lösung wird vielfach erwünscht sein. Sie ist in vollkommener Weise durch die in Abb. 7 bis 10, Taf. XLIV dargestellte Spritzeinrichtung für Viehwagenwäschen\*\*) erreicht worden, die die günstigste Einrichtung mit drei Spritzleitungen in einem einfachen Kanale neben dem Waschgleise vorsieht.

Die mittlere 50 mm weite Spritzleitung mit den drei Schlauch-

\*) Organ 1909, S. 291.

\*\*\*) D. R. G. M.

stutzen  $V_k$  von 26 mm ist unmittelbar an die als vorhanden angenommene Wasserleitung angeschlossen worden.

Die oberste und wichtigste Spritzleitung für heißes Wasser, das eine Lokomotive oder ein Heizkesselwagen liefern kann, hat ebenfalls drei Schlauchstutzen von 26 mm Weite,  $V_w$ ; sie braucht aber nur 38 mm weit zu sein, da es sogar bei 50 Viehwagen ausreicht, wenn mit zwei Schläuchen gleichzeitig heißes Wasser gespritzt wird.

Die Spritzleitung hat an dem einen Ende außer einem kleinen Entwässerungshahn den dritten Schlauchstutzen  $V_w$ , am andern den Schlauchverschraubungstutzen  $S_w$ , der dazu dient, die Verbindung zwischen der Spritzleitung und einer Lokomotive oder einem ausgerüsteten Heizkesselwagen mittels Kuppelschlauches oder Kupferrohres herzustellen. Namentlich aus diesem Grunde erhielten die Abschlußhähne A bei der Heizkesselwagen-Ausrüstung unter I. 2) ein Schlauchverschraubungsgewinde.

Stehen solche Heizkesselwagen mit zwei Spritzvorrichtungen zur Verfügung, so kommt zu den beiden vorbehandelten noch die untere Spritzleitung für heiße Sodalaug hinzu. Sie hat eine Weite von 26 mm und ihre drei Schlauchstutzen eine solche von 16 mm, da auch hier höchstens zwei Spritzschläuche gleichzeitig in Benutzung sind.

Die dritte Spritzleitung schließt, wie die zweite, an dem einen Ende mit dem dritten Schlauchstutzen  $V_s$  und einem kleinen Entwässerungshahne, am andern mit dem Schlauchverschraubungstutzen  $S_s$  für den Kuppelschlauch ab.

Alle Schlauchverschraubungen müssen ohne Rücksicht auf die Rohrweiten gleich für Feuerlöschrichtung, oder einer sonst als Regel eingeführten sein, damit im Notfalle auch vorhandene Schläuche von nichtpassender Weite benutzt werden können.

Die vorbeschriebenen Spritzleitungen sollten ganz oder teilweise bei allen vorhandenen Viehwagenwäschen, deren Waschgleise 40 m lang sind, noch eingeführt werden. Für neue sind sie selbstverständlich. Die geringen Ausgaben machen sich in kurzer Zeit bezahlt, und die Leistung einer Viehwagenwäsche wird mit einem Schlage vergrößert und verbessert.

Sollte später noch eine Dampfkesselanlage oder Warmwassereinrichtung gebaut werden, so können die Spritzleitungen ohne Weiteres Verwendung finden. Sie schließen also eine endgültige Verbesserung nicht aus, sondern bereiten sie vor.

### III. Der Schlauchkuppelungstutzen.

Der in Abb. 6, Taf. XLIV dargestellte und am Schlusse der Betrachtung unter I. 2) beschriebene Schlauchverschraubungstutzen kommt für Spritzschläuche von 26 und von 16 mm Weite zur Verwendung. Letztere dienen dem Spritzen mit warmer Sodalaug, sind also nur bei besonderen Spritzeinrichtungen für Sodalaug nötig. Die Spritzschläuche von 26 mm Weite werden zwar mitunter auch für Sodalaug, vorwiegend jedoch für heißes und für kaltes Spritzwasser gebraucht.

Diese vorteilhaften engen Spritzschläuche sollten überall eingeführt werden. Um dies zu ermöglichen, müssen während der Übergangszeit neben den älteren weiten Spritzschläuchen mit Schlauchverschraubung die neueren engen mit Schlauch-

kuppelung benutzt werden können. Dazu ist der Schlauchverschraubungstutzen\*) hervorragend geeignet. Er kann gleich gut an Lokomotiven, Heizkesselwagen, Wasserleitungen und anderen Stellen Verwendung finden.

Auch bei der unter I. 1) beschriebenen Ausrüstung von Heizkesselwagen mit einer gemeinsamen Spritzeinrichtung kann die Benutzung des Schlauchverschraubungstuzens zweckmäßig sein. Sie ist nötig, wenn beide Schlaucharten gebraucht werden müssen, sei es für den Übergang oder dauernd, oder wenn der Heizkesselwagen zum Speisen einer festen Spritzleitung benutzt werden soll.

In diesem Falle empfiehlt es sich, den Spritzleitungen  $L_v$ , Abb. 1 und 2, Taf. XLIV. die Weite der Speiseleitung  $L_m$  von 38 mm zu geben, und statt des Absperrhahnes A mit angegossener Schlauchkuppelung den Absperrhahn  $A_w$  mit besonderem Schlauchkuppelungstutzen  $Sk_w$  anzubringen.

Vielfach wird einer solchen Anordnung durchweg der Vorzug zu geben sein, zumal sich die Kosten nur wenig höher stellen.

### IV. Schlufsbetrachtungen.

An nicht wenigen Stellen sind Neubauten von Nutzen; Verbesserungen aber sind wohl meist angezeigt.

Etwa anzustellenden Ermittlungen ist die Höchstleistung an einem Tage zu Grunde zu legen, auch dann, wenn solche Tage sich nur einigemal im Jahre wiederholen. Dabei muß aber berücksichtigt werden, ob bei starkem Andrang an benachbarte Viehwagenwäschen abgeschoben werden kann, ohne daß die Reinigung später als 48 Stunden nach Entladung der Viehwagen erfolgt.

Diese Frist darf nach den bestehenden scharfen Bestimmungen niemals überschritten werden.

Die Einrichtungen einer neuzeitlichen Viehwagenwäsche lassen sich in drei Hauptgruppen einteilen.

1. Die Waschgleise. Sie sind nicht unter 20 m und meistens nicht über 60 m lang zu wählen, erhalten undurchlässigen Boden und Überhöhung der einen Schiene um ungefähr 50 mm.

- a. Bei höchstens 4, ausnahmsweise 8 Viehwagen soll das Waschgleis 20 m lang sein.
- b. Tagesleistungen von höchstens 16, ausnahmsweise 20 Viehwagen erfordern 40 m lange Waschgleise.
- c. Waschgleise von 60 m Länge sind bei höchstens 24, ausnahmsweise 30 Viehwagen nötig.
- d. Bis zu 50 Viehwagen erfordern eine Gruppe von zwei 60 m langen Waschgleisen.
- e. Bei mehr als 50 Viehwagen sind für gewöhnlich mehrere Gruppen von Waschgleisen anzulegen, die jede ihre eigene Spritzeinrichtung haben.
- f. Findet auch nur zeitweise ein größerer Zufluß von vierböckigen Viehwagen statt, so ist die Anlegung von Gleisböcken neben oder zwischen den Waschgleisen zweckmäßig.

2. Die Spritzeinrichtungen.

- a. Bis zu 4 Viehwagen dient eine unter Feuer stehende Bereitschafts- oder Verschiebe-Lokomotive.

\*) D. R. G. M.

- b. Heizkesselwagen mit den neuesten Spritzeinrichtungen reichen für sich allein bis zu 8, ausnahmsweise 12 Viehwagen aus.
- c. Ortsfeste Spritzeinrichtungen mit Schlauchstutzen sind schon bei Waschgleisen von 40 m Länge zweckmäßig, für größere Längen erforderlich.
- d. Vollständige ortsfeste Spritzeinrichtungen mit Dampfkessel oder Warmwassereinrichtung sind von 8 Viehwagen an zweckmäßig.
- e. Als Spritzschläuche sind solche von 20 m Länge und 26 mm Weite mit Schlauchkuppelung für heißes und für kaltes Wasser, von 16 mm Weite für heiße Sodalauge zu wählen.
- f. Für den Übergang von älteren zu neueren Spritzeinrichtungen und in sonst gegebenen Fällen dienen Schlauchkuppelungstutzen.

3. Der Verbrennungsofen sollte bei allen Viehwagenwäschen Verwendung finden.

- a. Bei kleinen Anlagen, etwa bis 8, ausnahmsweise 12 Viehwagen täglich, können die Abgänge in Arbeitswagen und von diesen in die Verbrennungskammer geworfen werden.

Der Verbrennungsofen ist je nach Bedarf nur an einzelnen Tagen zu benutzen, und zwar an solchen, wo erfahrungsgemäß die wenigsten Viehwagen einlaufen.

Verseuchte Abgänge sind sofort in die Verbrennungskammer zu werfen, und der Verbrennungsofen ist anzuzünden, falls er kalt sein sollte.

- b. Am einfachsten und billigsten gestaltet sich der Betrieb des Verbrennungsofens mit einer Beschickungsanlage in Verbindung mit kleinen Kippwagen.
- c. Wirtschaftlich geboten ist es, den Verbrennungsofen zum Herstellen von heißem Spritzwasser zu benutzen. Ein Dampfkessel ist dann nicht erforderlich.
- d. Große Dunggruben mit besonderen Zufuhrwegen fallen fort.

### Ein gleisloser Straßenzug mit elektrischem Antriebe\*).

Im Herbste 1910 ist durch die Versuchsabteilung der Verkehrstruppen der Straßengüterzug der W. A. Th. Müller-Straßenzug-Gesellschaft m. b. H. in Berlin-Steglitz eingehend geprüft worden. Dieser Zug bildet ein Mittelglied zwischen Kleinbahn und Lastkraftwagen, indem er der ersten in Bezug auf die geförderte Nutzlast nahe kommt, mit dem Lastwagen aber den Vorzug gemein hat, nicht an Gleise gebunden zu sein. Bei seiner Durchbildung war in erster Linie das Bestreben maßgebend, die Betriebskosten durch Steigerung der Nutzlast unter Vermeidung der teuren Gummibereifung, durch Beschränkung der Bedienung und Verwendung billiger Betriebsstoffe herabzumindern. Da Vorspann erfahrungsgemäß nur auf ebenen, gut erhaltenen Straßen zweckmäßig ist, so mußte für einen Straßenzug für starke Steigungen und Feldwege das Gewicht fast ganz gleichmäßig auf alle Räder verteilt und zur Erzeugung der für die Fortbewegung erforderlichen Reibung nutzbar gemacht werden, indem alle Räder des Zuges elektrischen Antrieb erhalten. Der Zug besteht aus einem Maschinen- und Führer-Wagen und sechs oder mehr Anhängewagen für je 5 bis 5,5 t Nutzlast. Die ganze Nutzlast bis 50 t wird mit 12 bis 16 km/St Geschwindigkeit befördert. Jede Achse trägt

eine elektrische Triebmaschine mit Kegelrad-, Ausgleich- und Ketten-Getriebe, die mit der Achse mit Federn zu einem Drehgestelle zusammen gebaut ist. Je zwei Drehgestelle tragen den Rahmen des Wagens und werden beim Lenken seitlich ausgeschwenkt. Der Maschinen- und Führer-Wagen wird von Hand gesteuert, die Anhängewagen folgen genau seiner Spur, indem jedesmal das Rahmenende eines Wagens den folgenden mit einer am Drehgestelle angreifenden Deichsel steuert. Alle Wagen sind symmetrisch und stehen durch Kuppelstangen und Kabelkuppelung in Verbindung. Die Regelung der Fahrgeschwindigkeit und die Bremsung durch zwei von einander unabhängigen Bremsen geschieht vom Führerwagen aus. Dieser enthält zwei gleiche Maschinensätze, bestehend aus Verbrennungsmaschine von 90 PS und Stromerzeuger. Die Übertragung auf die elektrischen Triebmaschinen erfolgt durch Gleichstrom, dessen Spannung zwischen 0 und 400 Volt geregelt werden kann. Die Maschinen können einzeln oder zusammen zur Stromerzeugung herangezogen werden. Einzelne Wagen können durch ein Stromzuführungskabel bewegt werden.

Der patentrechtlich geschützte Zug hat sich bei den ausgedehnten Probefahrten mit 30 t Belastung als betriebsicher erwiesen.

\*) Organ 1904, S. 125; 1906, S. 99.

### Elektrische 2B + B2-Lokomotive für den Betrieb der Pennsylvania-Eisenbahn.

Mitgeteilt von Bock, Ingenieur in Berlin.

Vor kurzem ist die erste der in Auftrag gegebenen 24 elektrischen Gleichstrom-Lokomotiven für die Beförderung der Züge der Pennsylvania-Eisenbahn in den Bahnhof Neuyork\*) abgeliefert; sie befindet sich bereits auf der elektrischen Strecke der Long Island-Bahn insbesondere in den den Hudson und den East River unterfahrenden Tunneln in Betrieb.

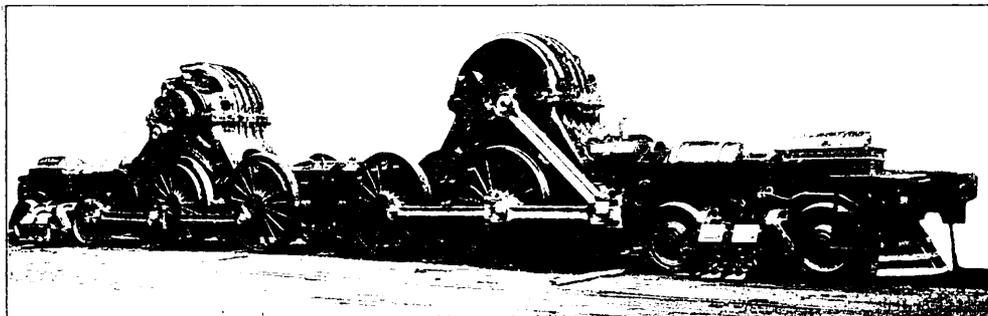
Diese außerordentlich leistungsfähige Lokomotive ist für hohe Geschwindigkeiten berechnet und in ihrer Bauart in mancher Hinsicht beachtenswert; einem langjährigen Zusammenarbeiten der Pennsylvania-Gesellschaft mit der »Westinghouse-Electric und Manufacturing Company« verdankt sie ihre fast völlig neue Bauart. Die Lokomotive ist als Gelenk-

lokomotive mit zwei Laufdrehgestellen und  $2 \times 2$  Triebachsen also als 2B + B2 Lokomotive gebaut. Zwei Reihenschluß-Triebmaschinen von je 2000 PS treiben die Triebachsen durch Blindwelle und Kuppelstangen an. (Textabb. 1.)

Die Lokomotiven müssen in den auf den Tunnelrampen vorhandenen Steigungen von fast 2% Züge von 550 t Gewicht befördern. Die vertragsmäßig zugesicherte Zugkraft von 27,25 t kann von den elektrischen Triebmaschinen reichlich geleistet werden. Die Grundgeschwindigkeit mit Belastung auf ebener Strecke beträgt 97 km/St, sie kann indes erheblich gesteigert werden. Das Gewicht der Lokomotive stellt sich auf 150 t, davon sind 95 t Reibungsgewicht. Die übrigen Hauptabmessungen sind:

\*) Organ 1907, S. 102.

Abb. 1.

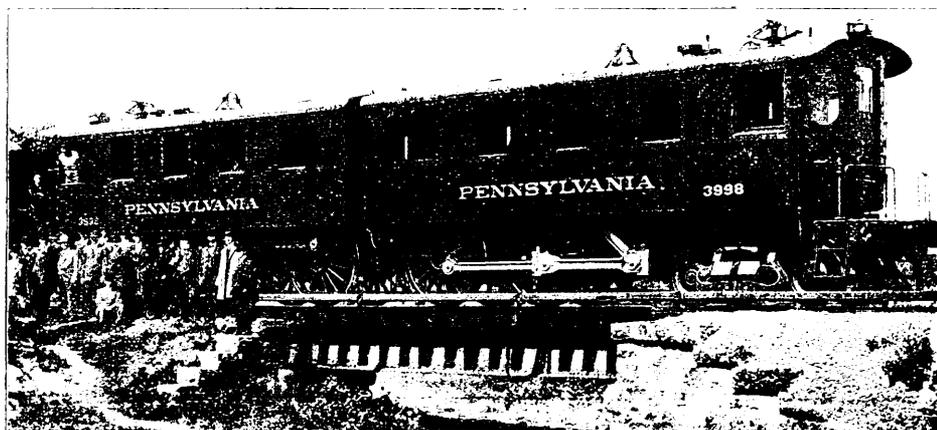


Durchmesser der Triebräder . . . . .	1727 mm
Durchmesser der Laufräder . . . . .	918 »
Länge zwischen den Stosflächen . . . . .	19785 »
Fester Achsstand . . . . .	2185 »
Achsstand einer Lokomotivhälfte . . . . .	7035 »
Achsstand der ganzen Lokomotive . . . . .	17045 »

Der kräftige Lokomotivrahmen besteht aus Gußstahl. Fünf Quersteifen und das Gehäuse der Triebmaschine versteifen die Längsträger jeder Lokomotivhälfte. Zwischen den Triebrädern haben die Quersteifen eine besondere Gitterversteifung für die unteren Gurte. Die Naben und Speichen der Triebräder mit 75 mm dicken gewalzten Reifen sind aus Stahlguß und mit Ausgleichsgewichten für die Kurbelzapfen versehen. Die Trieb- und Blind-Wellen und die hohlen Achsen sind aus Sonderstahl hergestellt, in Öl gehärtet und angelassen. Die Kurbelzapfen der Maschinenwelle sind auf die Welle gekeilt und mit ihren Gegengewichten aus einem Stücke geschmiedet. Das Gestänge und die hohlen Kurbelzapfen bestehen aus in Öl gehärtetem und ausgelassenem Sonderstahl.

Die beiden Lokomotivhälften sind durch Kuppelungen derart verbunden, daß unabhängig von der Fahrriichtung immer eine Hälfte gezogen wird. Der Kasten (Textabb. 2) jeder

Abb. 2.



Lokomotivhälfte ist auswechselbar und bildet ein geschlossenes Ganzes, so daß er ohne Schwierigkeit nach Lösung der elektrischen und Luftleitungen vom Untergestelle abzuheben ist, wodurch die Triebmaschinen und beweglichen Teile leicht zugänglich werden. Die Verbindung beider Kästen wird durch Faltenbälge hergestellt. Jede Lokomotivhälfte ist außer mit einer eigenen Signalglocke für Handbetrieb mit einer Signalpfeife,

Sandstreuer, und Oberleitung-Stromabnehmern der Bauart »Pantagraph« ausgerüstet. Die Sandstreuer und Stromabnehmer werden durch Fußhebel betätigt, die sich in leicht erreichbarer Nähe des Lokomotivführers befinden.

Auf dem Dache jedes Wagenkastens befindet sich an dessen Schmalseite eine elektrische Kopflampe, die vom Hauptstrom gespeist wird. Diese »Kopflampen« verfügen

weder über eine hohe Kerzenzahl, noch besitzen sie die Eigenschaft eines Scheinwerfers, denn man hielt die Vermeidung der den Führer blendenden Helle eines starken Lichtes für wichtig, da farbige Signale nur in Tunneln und auf der Endstation gegeben werden.

Jede Lokomotivhälfte ist mit der Westinghouse-Preßluftbremse versehen, die durch eine Triebmaschine von 600 V mit Preßpumpe gespeist wird. Jede der Triebmaschinen von 2000 PS nimmt bei voller Leistung 2900 Amp Stromstärke bei 600 Volt Spannung auf und wiegt ohne Kurbeln 90 t. Die offenen Gehäuse sind aus Gußstahl und in der wagerechten Wellenebene geteilt. Die Triebmaschinen selbst sind so gebaut, daß sie überall leicht zugänglich sind. Ihre Kühlung erfolgt im regelmäßigen Betriebe durch die eigene Bewegung, nur bei langer Fahrt mit voller Belastung durch Gebläseluft. Die Triebmaschinen haben zehn Pole und zehn vom Ankerstromerregte Wendepole. Das Hauptfeld ist in zwei Hälften geteilt, die nur bei langsamer Fahrt gleichzeitig wirken. Beim Steuern wird die Erregerwirkung der einen Feldhälfte in Nebenschluß gelegt. Der Ankerkern besteht aus weichem Stahle und der Sammelbogen aus hartem, gezogenem Kupfer, das durch Stahlgußringe über Glimmersonderung verklammert ist. Um das Triebwerk im Falle von Kurzschluß in den starken Triebwerken vor Schaden zu bewahren, ist eine einstellbare Reibungskuppelung neuer, bei allen Versuchen bestens bewährter Bauart zwischen Anker und Triebwelle angeordnet.

Der Betriebstrom von 600 Volt wird auf den offenen Strecken und in den Tunneln durch eine seitliche dritte Schiene zugeführt. Die Erregerspulen der Reihenschluß-Triebmaschinen werden beim Steuern in einzelnen Stufen in Nebenschluß geschaltet. Außerdem wird aber auch Reihen-Nebenschaltung verwendet. Im Allgemeinen sollen beide Lokomotiv-

hälften und beide Triebmaschinen zusammen arbeiten und von einem Hauptfahrshalter aus durch elektrisch betätigte Preßluftschützen gesteuert werden. Ist jedoch an einer Triebmaschine eine Betriebsstörung eingetreten, so kann auch mit der andern allein gefahren werden; auch dann werden dieselben Widerstände verwendet, wie für die beiden Triebmaschinen. In solchem Falle beträgt die verminderte Leistung der Lokomotive 11,5 t

Zugkraft bei 0,45 mSek Beschleunigung. Zwei kleine getrennte Speicher dienen dazu, den niedrig gespannten Steuerstrom zu entnehmen.

Zur elektrischen Ausrüstung dieser großen Gleichstromlokomotiven gehören ferner Anlasser für die Preßluftmaschine, Ladevorrichtungen für den Speicherspeicher, Stromunterbrecher

und Hauptschalter. Für die Stromabnahme von der dritten Schiene sind zwei Paare von Stromschuhen für die Lokomotivhälfte vorhanden, und zwar befindet sich ein solches Paar an jeder Längsseite. Wo die Stromschienen in den Bahnhöfen auf kurzen Strecken unterbrochen sind, wird der Strom durch Rollen an Lenkervierecken einer Oberleitung entnommen.

## Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

### Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

#### Neue Bahnbauten in Süd-Amerika.

(Railway Age Gazette 1911. 20. Januar, S. 125; 27. Januar, S. 171; 10. Februar, S. 291, S. 288; Railway Gazette 27. Januar 1911, S. 82.)

Die Fertigstellung der wichtigen Bahnlinie von Tacna in Chile, über La Paz in Bolivien nach Tupiza und Calchagier in Argentinien wird noch etwa drei Jahre in Anspruch nehmen. Mit dieser Bahn wird eine Durchgangslinie vom Stillen zum Atlantischen Ozean geschaffen\*), da sie in Calchagier Anschluss nach Buenos-Ayres findet.

Die Baturite-Eisenbahn und die Victoria Diamantina-Bahngesellschaft in Brasilien wollen 1911 neue Strecken ausbauen, erstere von Iguata nach Cedro 25 km, letztere nach Santa Anna dos Ferros 257 km in der Linie Itabira-Matto Dentro.

Die »West of Minas«-Eisenbahn in Brasilien hat mit der Goyaz-Bahn ein Übereinkommen getroffen, wonach unter gleichzeitiger unbedeutender Linienänderung der letzteren eine Verbindung von Ipamery nach Antas und eine zweite von Perdicao nach Palästina geschaffen werden soll. Die Kosten sind mit rund 8,8 Millionen *M* veranschlagt.

Am 4. Dezember 1910 wurde die Bahn von Ligna in Chile nach Papudo, nördlich von Valparaiso, dem Verkehre übergeben. Obwohl nur 28 km lang, ist sie doch dadurch von Bedeutung, daß sie die Hafenstadt Papudo mit der chilenischen

\*) Organ 1910, S. 329.

»Längsbahn« in Ligna verbindet. Die Baukosten beliefen sich auf rund 61 000 *M*/km.

Nördlich der gegenwärtig im Bau befindlichen transandischen Bahn plant die argentinische Regierung zusammen mit der chilenischen eine etwa 640 km lange Linie von Chile nach Argentinien. Zur Vermeidung von Umladungen soll sie dieselbe Spur erhalten, wie die erste. Durch deren Bau würden in Chile reiche Minerallager, in Argentinien große Strecken fruchtbarsten Bodens in den Verkehr einbezogen werden. Den argentinischen Farmern wären die großen Salpeterlager näher gebracht, und das jetzt von nur etwa 30 000 Menschen bewohnte Gebiet auf chilenischem Boden würde sich rascher bevölkern. Dem Bahnbaue sollen keine anderen technischen Schwierigkeiten, als ein nur 547 m langer Tunnel entgegenstehen. Zur Verbindung der transandischen Bahn wird eine 57 km lange Zweiglinie dahin geschaffen.

Am 15. Dezember 1910 erfolgte die Eröffnung der 942 km langen Rosario- und Puerto Belgrano-Bahn in Argentinien. Die einer französischen Gesellschaft gehörende Linie zieht von Rosario, etwa 420 km nordwestlich von Buenos-Ayres am Paranaflusse, in südwestlicher Richtung durch die Provinz Santa Fé und endet in Puerto Belgrano, einem Kriegshafen nahe Bahia Blanca. Einige Bahnhöfe liegen jetzt im freien Felde fern von jeder Ansiedelung. In Aiguirre, 5 km von Rosario, wurden große Werkstättenanlagen mit den neuesten Werkzeugmaschinen und elektrischem Betriebe erbaut. G. W. K.

### O b e r b a u.

#### Schienenschweißung.

(Electric Railway Journal Bd. 36, Nr. 26, 24. Dezember 1910, S. 1245. Mit Abb.)

Die Holyoke-Straßenbahngesellschaft hat das bisher angewendete Thermitschweißverfahren derart vervollkommen, daß nun eine völlige Schweißung des ganzen Schienenquerschnittes erzielt wird, während früher sehr häufig, besonders im Schienenkopfe noch kleine Zwischenräume blieben. Die Verbesserung ist dadurch erreicht worden, daß die Schweißstelle in der umgelegten feuerfesten Form durch ein Gasolingebläse vorgewärmt und auf Rotglut gebracht wird. Dies nimmt etwa 9 Minuten in Anspruch. Während dieser Zeit bringt man in geringer

Höhe über der Schweißstelle einen Tiegel an, der genau die Menge des zum Schweißen nötigen Thermiten enthält. Ist Rotglut erreicht, so schließt man das Blasloch der Form durch einen Sandkern und läßt unten aus dem Tiegel den Thermitinhalt durch ein zweites Eingufsloch einströmen. Nach dem Erkalten wird die Form entfernt und das überflüssige Metall durch eine Schleifmaschine wie üblich beseitigt.

Man hat festgestellt, daß unter schwierigen Vorbereitungsarbeiten in verkehrsreichen Straßen vier Mann bei neunstündiger Arbeitszeit täglich zehn Schweißungen fertig ausführen können, unter günstigen Bedingungen sogar fünfzehn.

H—s.

### M a s c h i n e n u n d W a g e n.

#### Untersuchungen über Lagerweissmetall.

(Mitteilungen aus dem Königlichen Materialprüfungsamt in Groß-Lichterfelde West 1911, erstes Heft, S. 29. Mit Abbildungen.)

Die Untersuchung erstreckte sich auf die im Betriebe der preussisch-hessischen Staatsbahnverwaltung verwendeten Rohstoffe, Kupfer, Antimon und Zinn, auf Gulsplatten I. und

II. Schmelzung, aus denen die Lagerschalen hergestellt werden und auf fertige Lagerschalen. Das Ergebnis ist folgendes:

1. Das fünfmal wiederholte Umschmelzen des Weissmetalles führt zu einer geringen Verminderung des Zinn- und Antimongehaltes und zu einer Anreicherung des Gehaltes an Kupfer. Die damit im Zusammenhange stehenden

Änderungen des Gefüges und der Kugeldruckhärte sind nicht bemerkbar, die der Stauch- und Druck-Festigkeit nicht deutlich erkennbar.

2. Wesentlich einschneidender als die geringe Änderung der Zusammensetzung durch wiederholtes Umschmelzen ist die Art der Abkühlung des Gusses auf alle die genannten Eigenschaften.

Im Allgemeinen steigert schnelle Abkühlung die Härte, Stauch- und Druck-Festigkeit. Damit wird auch eine Änderung der Eignung zu Lagermetall im Zusammenhange stehen.

3. Zur Prüfung der durch die Art der Abkühlung bedingten Festigkeitseigenschaften kann bis zu einem gewissen Grade das Bruchaussehen verwendet werden, vorausgesetzt, daß sich die Zusammensetzung nicht erheblich von der vorgeschriebenen entfernt. Die schnellere Abkühlung erzeugt feines Bruchkorn. Genauerer Aufschluß ist durch die Gefügebeobachtung zu erzielen.
4. Zur Beurteilung chemischer Veränderung des Lagermetalles ist das Bruchkorn aus dem Grunde 3) ungeeignet. Um hierüber Auskunft zu erlangen, ist chemische Zerlegung in gewissen Zeitabständen erforderlich.
5. Der Zusatz von Magnesium und Aluminium zum Zwecke der Bindung von Sauerstoff bewirkt geringe Zunahme der Härte. Bezüglich der Stauchfestigkeit wechselt der Einfluß je nach der Abkühlungsgeschwindigkeit. Die Versuche ergeben, daß unter den bestehenden Bedingungen keine wesentliche Veränderung der Eigenschaften durch Zusatz geringer Mengen Magnesium und Aluminium zu

erwarten ist. Bei den mit Aluminium versetzten Schmelzen wurden Ausblühungen von Tonerde beobachtet, doch war nicht ohne Weiteres ersichtlich, ob dieser Körper schädliche Eigenschaften im Lager entwickelt.

6. Da die Änderungen der Zusammensetzung und Eigenschaften durch fünffaches Umschmelzen gering sind, erscheint es überflüssig, dem Lagermetalle bei wiederholtem Umschmelzen Sauerstoff aufnehmende Körper zuzusetzen.
7. Bei der Herstellung von Weißmetall-Lagern ist auf nicht zu hohe Gießhitze und genügend schnelle Abkühlung zu achten. —k.

#### Riemenspanner Lenix-Bamag.

Lenix ist der Name eines von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Aktiengesellschaft eingeführten und dieser geschützten Riemenspanners für Riemenübertragung, der zugleich den Aufwinkeln des Riemens auf der kleineren Riemenscheibe nach Belieben vergrößert.

Bei kurzem Wellenabstände und starker Geschwindigkeitsübersetzung versagen Riemen namentlich bei Übertragung großer Arbeitsbeträge leicht, so daß sich der Riemen besonders in elektrische Betriebe nicht recht Eingang verschaffen konnte. Der »Lenix« drückt mittels eines Gewichtshebels eine Rolle nahe der kleinen Scheibe in den entsprechend schlaff gespannten Riemen, wodurch das Auflegen erleichtert und der Umfassungswinkel an der kleinen Scheibe auf weit über 180° gesteigert wird. Das genannte Werk teilt in einer Sonderveröffentlichung eine Reihe von Ausführungen der angedeuteten Art besonders für elektrische Triebmaschinen mit.

### Betrieb in technischer Beziehung.

#### Das Eisenbahnunglück bei Hawes Junction.

(Engineer, Bd. 110, Nr. 2870. 30. Dezember 1910, S. 694 und 699, mit Abb. Engineering, Bd. 19, Nr. 2348, 30. Dezember 1910, S. 896.)

Der Eisenbahnunfall auf der englischen Mittelland-Bahn um Weihnachten 1910 hat die englische Fachpresse sehr beschäftigt.

Der Eisenbahnknotenpunkt Hawes liegt auf einer Höhe von 350 m über dem Meere, die von Norden und Süden durch je auf 27,75 km Länge mit 10‰ steigende Strecken erstiegen wird. Die beiderseits einlaufenden Züge bedürfen zur Überwindung dieser scharfen Steigung besonderer Schiebelokomotiven, die in Hawes gewendet werden und zu ihrem Ausgangsorte zurückkehren.

In der sehr stürmischen und dunkeln Nacht vom 23. auf den 24. Dezember 1910 warteten gegen 6 Uhr morgens sechs leere Lokomotiven auf das Wenden, von denen zwei nach Carlisle zurückkehren mußten, aber erst die Durchfahrt des Nachtschnellzuges von London abzuwarten hatten. Der Weichensteller ließ die beiden Lokomotiven in das Hauptgleis nach Carlisle, und während er die anderen in andere Gleise leitete, vergaß er die beiden ersteren. Als er dann das Signal für den Schnellzug von London auf »Fahrt« zog, nahmen die beiden Führer der leeren Lokomotiven dies Signal für ihre Erlaubnis zur Fahrt nach Carlisle, hinter ihnen fuhr nun aber auch der Schnellzug in voller Fahrt durch und auf die beiden langsamer fahrenden Lokomotiven, die er etwa 2 km nördlich Hawes einholte. Das Ergebnis war, daß diese entgleisten und die Lokomotive mit den vier ersten Wagen des Schnellzuges aus dem Gleise geworfen wurde. Das ausbrechende Feuer verbreitete sich durch den Sturm sehr schnell, so daß die vier ersten Wagen völlig zerstört wurden und zehn Fahrgäste in den Flammen umkamen.

Die Fachzeitschriften machen Vorschläge, wie derartige Unfälle vermieden oder ihre Folgen weniger verhängnisvoll gestaltet werden können.

Zunächst wird festgestellt, daß das Eisenbahnsicherungswesen der Gesellschaften mangelhaft sei und sehr der Vollkommnung bedürfe.

Dann schlägt man vor, daß in den Schutzwagen Rettungsgeräte mitgeführt werden sollen, und daß auch die Personenzüge in leicht erreichbaren Nischen solche Geräte, wie Äxte, Sägen, Brechstangen enthalten sollen, wie dies in anderen Ländern längst Gebrauch ist. Die Wagentüren sollen so eingerichtet sein, daß sie eingeklemmt mit Brechstangen und schon vorhandenen Löchern in der Nähe des Türschlosses gesprengt werden können. Gegen ausbrechendes Feuer sollen alle Wagen nach dem Beispiele anderer Länder mit Feuerlöschgeräten versehen sein. Endlich wird erwogen, ob nicht einzelne Wagenteile aus leicht zerstörbaren Stoffen, wie Pappe oder leichter Holztafelung bestehen könnten, die von den Fahrgästen leicht zerstört werden können. H—s.

#### Einfluß der seitlichen Schienenabnutzung auf die Sicherheit gegen Entgleisung.

(Mitteilungen des Vereines der Ingenieure der k. k. österreichischen Staatsbahnen, Dezember 1910, S. 161. Mit Abbildungen.)

Ingenieur M. Chlumecy in Weseli-Mezimosti hat Betrachtungen angestellt über die vom Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen angeregte Frage über den Einfluß der seitlichen Schienenabnutzung in Gleiskrümmungen auf Entgleisungen. Bietet die heute übliche Schienen- und Rad-Gestalt in unabgenutztem Zustande genügende Sicherheit gegen Entgleisung, so tritt hierin durch die fortschreitende seitliche Abnutzung von Schiene und Rad, die die verschiedenen Begrenzungen beider einheitlich zu gestalten sucht, eine Änderung ein. Die Beurteilung der Frage, welche Formen die wirtschaftlichsten sind und dabei genügenden Schutz gegen Entgleisung bieten, setzt die genaue Kenntnis der Berührung beider Querschnittslinien voraus, deren mathematische Bestimmung in der Abhandlung durchgeführt ist. Durch den Ver-

gleich der Berührungen in verschiedenen Achsstellungen und bei verschiedenen Abnutzungsgraden beider Teile können dann genaue Schlüsse über die Sicherheit gegen Entgleisung er-

halten werden. Andererseits kann auch ein Schienen- oder Rad-Querschnitt bestimmt werden, das sich mit Rücksicht auf die Abnutzung wirtschaftlich als das beste erweist. Schr.

### Besondere Eisenbahnarten.

#### Zahnbahnen und Zahnradlokomotiven nach Abt.

(Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1911. Februar, Nr. 9, S. 137.)

Die Quelle enthält folgende Zusammenstellung der bedeutenderen Zahnbahnen nach Abt.

Bezeichnung der Bahn	gebaut	Spur mm	Betriebslänge		Steigung		Mindest- halbmesser		Lokomotiven					
			km		‰		m		Bauart		Anzahl	Dienstgewicht t	Zugkraft t	Zuggewicht t
			Zahnstange im Ganzen	Reibungstrecke Zahnstange	Reibungstrecke Zahnstange	Zahnstange	Zahnstange	Zahnstange	Zahnstange	Zahnstange				
Harzbahn, Braunschweig . . . . .	1884/86	1435	7,5	30,5	25	60	180	200	R und Z	Dampf	11	56	13,0	135
Puerto Cabello-Valenzia, Venezuela	1886	1067	3,8	3,8	—	80	—	125	Z	"	3	42	9,0	60
Bolanpaß, Indien . . . . .	1887	1676	11,2	20,0	20	60	300	300	R und Z	"	2	56	12,5	130
Sarajevo-Konjica, Bosnien . . . . .	1890	760	19,5	56,0	15	60	125	125	"	"	2	50	8,5	100
Eisenerz-Vordernberg, Steiermark	1890	1435	14,5	20,0	25	71	150	180	"	"	21	37	8,4	100
Argentinische Anden-Bahn . . . . .	1890/91	1000	28,0	75,0	25	80	115	200	"	"	18	56	12,0	120
Usui Toge, Japan . . . . .	1891/92	1067	8,5	11,0	25	67	200	260	"	"	5	42	9,0	60
Beyrut-Damaskus, Syrien . . . . .	1893/94	1050	32,0	146,0	25	70	100	120	"	Dampf	7	36	10,0	100
Travnik-Bugojino, Bosnien . . . . .	1893/94	760	6,3	44,2	15	45	125	125	"	"	12	43	10,0	85
Tiszolcz-Zólyombrézo, Ungarn . . . . .	1895	1435	6,0	42,0	22	50	180	200	"	"	7	56	12,5	105
Mount Lyell, Australien . . . . .	1896	1067	7,6	23,3	21	63	150	200	"	"	4	71	14,0	175
Brohltal, Preußen . . . . .	1899	1000	4,0	24,0	25	50	70	120	"	"	4	24	5,0	50
Nilgiri, Indien . . . . .	1897/99	1000	19,3	648,0	40	80	100	100	"	"	5	30	7,0	100
Bex-Gra-Valais, Schweiz . . . . .	1899	1000	5,5	12,5	—	200	—	60	Z	Elek- trizität	6	33	7,5	50
Eulengebirgsbahn, Preußen . . . . .	1900	1435	3,8	18,8	25	60	180	180	R und Z	Dampf	2	40	9,0	75
Schleusingen-Ilmenau, preußische Staatsbahnen . . . . .	1903	1435	6,3	31,4	25	60	180	200	"	"	4	48	—	—
Görlitz-Krischa, Preußen . . . . .	1904	1435	1,6	22,4	25	46	180	180	"	"	4	16	6,8	17
Zentral Nordbahn, Argentinien . . . . .	1904	1000	10,1	16,5	14	60	150	250	"	"	3	55	12,5	125
Boppard-Castellaun, preußische Staatsbahnen . . . . .	1905/07	1435	5,6	37,0	20	60	180	200	"	"	3	60	14,5	150
Chilenische Andenbahn . . . . .	1905/07	1000	18,0	43,0	25	80	67	120	"	"	2	56	12,5	125
Ariza-La Paz, Chili-Bolivia . . . . .	1909/10	1000	39,0	50,0	30	60	100	100	"	"	3	97	21,0	150
Oberscheld-Wallau, preußische Staatsbahnen . . . . .	1910	1435	3,3	17,5	25	60	300	300	"	"	1	83	20,0	140
Chilenische Längsbahn . . . . .	1910 11	1000	50,0	80,0	30	60	80	120	"	"	2	63	15,0	150

—k.

### Bücherbesprechungen.

**Weltverkehr.** Zeitschrift für Weltverkehrs-Wissenschaft und Weltverkehrs-Politik. Herausgegeben unter Mitwirkung zahlreicher Gelehrter, Beamter etc. von Dr. Richard Hennig. 12 Jahreshefte zu 2 M. Jahrespreis 18 M. Schriftleitung Berlin-Friedenau, Schmargendorfer Straße 24. Verlag von W. Süßerot, Berlin W. 30.

Das erste Heft der neuen Zeitschrift zeigt das zeitgemäße Streben, die Verkehrsbeziehungen in Schifffahrt, Eisenbahnen, Post und Telegraphie zwischen den Kulturländern unter sich und mit den noch unentwickelten Bezugs- und Absatz-Gebieten

darzulegen und durch wissenschaftliche Erforschung ihres Wesens und ihrer Grundbedingungen zu fördern.

Der Inhalt des vorliegenden Heftes scheint uns zu beweisen, daß die Zeitschrift ihr hohes und zeitgemäßes, aber schwer zu erreichendes Ziel mit Tatkraft und geeigneten Mitteln angreift, er ist stofflich und räumlich sehr vielseitig und gut durchgearbeitet. Die Zeitschrift scheint uns in der Tat geeignet, den allgemeinen Verkehrsbeziehungen der Welt förderlich zu dienen.