

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LVII. Band.

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

1. Heft. 1920. 1. Januar.

Frei rollende Wagenachsen.

Caesar, Regierungs- und Baurat in Essen.

Bei den Reichseisenbahnen in Elsaß-Lothringen sind bis in die letzten Jahre Versuche zur Ermittlung der geringsten Schlingerbewegungen verschiedener Eisenbahnwagen durchgeführt. Schaubilder der Achsverschiebungen der ersten Versuche sind früher*) veröffentlicht.

Eine Durchsicht dieser Schaulinien regte Untersuchungen an, die eine überraschende Übereinstimmung mit der Wirklichkeit ergeben. Nachfolgend ist der Weg des Schwerpunktes einer Wagenachse bei frei rollender Bewegung im Gleise eingehend behandelt. Daraus folgt, daß der Schwerpunkt einer Achse mit gleichmäßig kegeligen Reifen im Allgemeinen eine Wellenlinie unveränderlicher Wellenlänge beschreibt, und zwar unabhängig vom Maße der Ablenkung aus der Mittellage.

Länge und Höhe der Wellen bestimmen die Pendelbewegungen der Fahrzeuge, so lange die Reibkräfte der rollenden Räder auf den Schienen ein Gleiten verhindern können, also der Schwerpunkt die nachfolgend ermittelte Bahn beschreibt. Aus der Fülle der Fragen, die die entwickelten Gleichungen beantworten, werden hier die beiden wichtigen herausgegriffen:

Wie groß sind die Ausschläge der Achsen eines vierachsigen Drehgestellwagens in gutem Zustande und:

Wie groß sind sie, wenn der Spielraum der Achsen zwischen den Achshaltern in der Längsrichtung $2 \cdot 6 = 12$ mm erreicht hat.

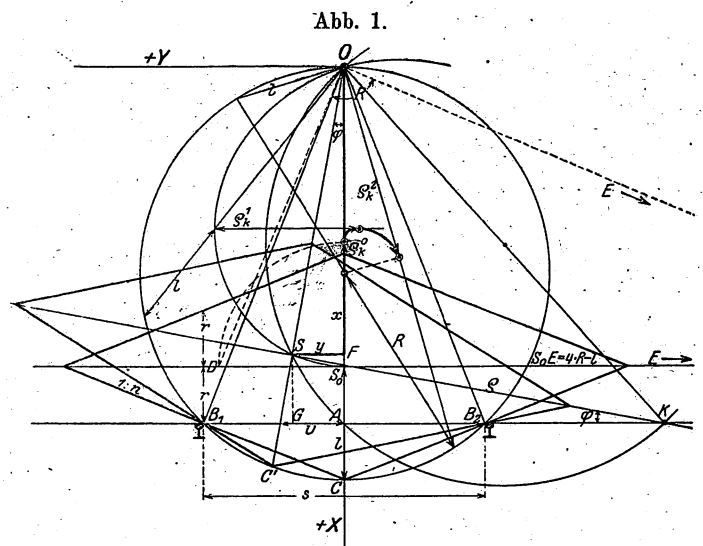
Im Abschnitte I. A) sind die Gleichungen für die Verschiebungen einer Wagenachse rechtwinkelig zum Gleise entwickelt. I. B) enthält die Bestimmung der Halbmesser der Bahn des Schwerpunktes, I. C) die Entwicklung der Gleichungen für die Bahn des Schwerpunktes und den weiteren Gang der Rechnung. Abschnitt II) enthält die Folgerungen und Beispiele.

I. Wissenschaftliche Grundlagen.

I. A) Verschiebungen einer Wagenachse rechtwinkelig zum Gleise.

Denkt man sich Radreifen mit einfachen Kegeln, so entstehen durch Verlängerung der beiden Kegelseiten, in denen die Lauflinien liegen, zwei Kegel. Errichtet man im Schwerpunkte der Achse rechtwinkelig zu deren Mittellinie eine Ebene, so schneiden sich die beiden genannten Kegel in einem Kreise

in dieser. Den Schnitt durch die beiden Spitzen dieses Doppelkegels rechtwinkelig zum Gleise zeigt Textabb. 1. Die Kegelneigung ist $1:n$, der Halbmesser des mittlern Laufkreises r , der Abstand der Berührungspunkte zwischen Rädern und Schienen, die Spur $= s$. Wirksame Berührungspunkte sind die Punkte der Berührungslinien, in denen die Räder auf der Schiene ohne Gleiten rollen. Sie liegen, abgesehen von zu erwähnenden Sonderfällen, in der Mitte der durch einen Schnitt rechtwinkelig zum Gleise durch die Achsmittte entstehenden Berührungslinie, ein solcher ist in Textabb. 3 mit b bezeichnet.



Für diese Punkte werden zwei im unveränderlichen Abstände s verlaufende Linien angenommen, die in der Geraden gleiche Richtung, in Bogen Kreise um den Mittelpunkt sind. Unter dieser Voraussetzung geht die im Schwerpunkte errichtete Rechtwinkelige zur Achse bei allen Verschiebungen des Doppelkegels rechtwinkelig zum Gleise durch einen von den Berührungspunkten gleich weit entfernten Punkt O . Die zur Achse rechtwinkelige Schwerpunktebene pendelt also um den einen festen Punkt der lotrechten Mittelebene. Der Punkt O selbst bewegt sich bei rollenden Achsen im geraden Gleise in einer Geraden, in Bogen auf einem Kreise. Der Beweis geht aus Textabb. 1 hervor, denn die Verbindung s der Schienen-

*) Organ 1892, Beilage von Volkmär.

kanten schließt als Sehne den bei einer Verschiebung des Doppelkegels gleich bleibenden Winkel B_1CB_2 als Umfangswinkel ein. Errichtet man in B_1 und B_2 Rechtwinkelige zu B_1C und B_2C , so schneiden sich diese in einem Punkte O des durch B_1, C und B_2 bestimmten Kreises. Da die in der Mitte der Achse rechtwinkelig zu dieser stehende Schwerpunktebene den Winkel B_1CB_2 hälftet, müssen nach Verschiebung der Achse in die Lage $B_1C'B_2$ die Sehnen B_1O und B_2O dieselben Winkel $B_1C'O$ und $B_2C'O$ einschließen, die Schwerpunktebene pendelt um O . O wird als Kreuzpunkt eines Achsenkreuzes gewählt, in dem OX nach unten, OY rechtwinkelig zur Gleismittlebene nach der dem Krümmungsmittelpunkte der Bahn des Schwerpunktes entgegengesetzten Seite mit $+$ bezeichnet wird.

In Textabb. 1 sind für eine Lage des Schwerpunktes S die Maße x und y bestimmt. Der Winkel der Neigung der Schwerpunktzur Mittel-Ebene ist φ . Bei unveränderlicher Spur ist der Halbmesser R des Kreises $B_1C'CB_2O$

$$\text{Gl. 1)} \quad \dots \quad R = \frac{s(1+n^2)}{4n}$$

Der Schwerpunkt S der Achse liegt immer auf einem Leitstrahle OC von C um l entfernt, wenn l der Halbmesser des Grundkreises der beiden Kegel in der Mittelebene ist;

$$\text{Gl. 2)} \quad \dots \quad l = r + \frac{s}{2n}$$

Da die Berechnungen unveränderliche Spur voraussetzen, also auch für Bogen mit unveränderlicher Spurerweiterung gelten, sind R und l stets bestimmte Längen.

$$x = OS \cdot \cos \varphi, \quad OS = OC' - SC' = 2R \cos \varphi - l$$

$$\text{Gl. 3)} \quad \dots \quad \begin{aligned} x &= 2R \cos^2 \varphi - l \cos \varphi, \\ y &= x \cdot \tan \varphi, \\ y &= 2R \cos^2 \varphi \cdot \tan \varphi - l \cos \varphi \cdot \tan \varphi, \end{aligned}$$

$$\text{Gl. 4)} \quad \dots \quad y = R \sin 2\varphi - l \sin \varphi$$

Gl. 4) kann in den meisten Fällen für kleine φ mit $\sin 2\varphi = 2 \sin \varphi$ annähernd

$$\text{Gl. 5)} \quad \dots \quad y = (2R - l) \sin \varphi$$

$$\text{Gl. 6)} \quad \dots \quad dy : d\varphi = 2R \cos^2 \varphi - 2R \sin^2 \varphi - \cos \varphi$$

Der Krümmungshalbmesser ϱ_k der Schwerpunktbahn ist nach der allgemeinen Gleichung

$$\varrho_k = \frac{\left[1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right]^{\frac{3}{2}}}{\frac{d^2y}{dx^2}}$$

$$\text{Gl. 7)} \quad \dots \quad \varrho_k = \frac{[4R^2 + l^2 - 4 \cdot l \cdot R \cdot \cos \varphi]^{\frac{3}{2}}}{8R^2 + l^2 - 6 \cdot l \cdot R \cdot \cos \varphi}$$

Für $\varphi = 0$ wird $\varrho_k^0 = (2R - l)^2 : (4R - l)$ und für $l = 2R \cos \varphi$ $\varrho_k = R \cdot \sin \varphi$.

Ein dritter Wert für ϱ_k , und zwar der zur Y -Achse gleich gerichtete, ist aus dem Höchstwerte für y abzuleiten, indem man $dy : d\varphi = 0$ setzt.

$$2R \cos^2 \varphi - 2R \sin^2 \varphi - l \cos \varphi = 2 \cos^2 \varphi - 1 - \frac{l}{2R} \cos \varphi = 0$$

$$\text{ liefert: } \cos \varphi = (1 \pm \sqrt{32R^2 + l^2}) : 8R$$

Die Schwerpunktbahn mit ihrer Evolute und die drei Krümmungshalbmesser sind in Textabb. 1 eingetragen. Für den wichtigsten Krümmungshalbmesser ϱ_k^0 ist auch die zeichnerische Ermittlung eingetragen. Ist $S_0E = 4R - l$, so folgt aus der Gleichung $\varrho_k^0 = (2R - l)^2 : (4R - l)$, daß die in O auf OE errichtete Rechtwinkelige S_0E in der Entfernung $\varrho_k^0 = DS_0$ schneidet.

Abb. 2.

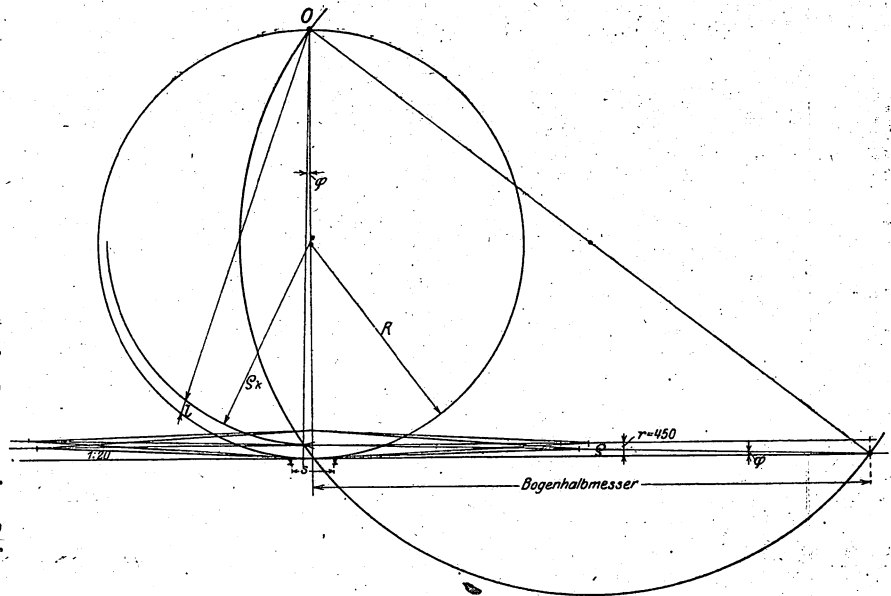
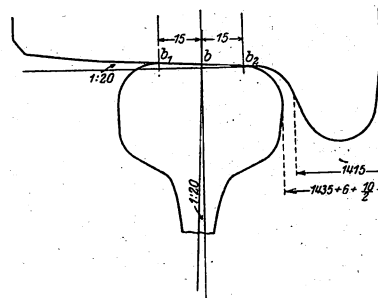


Abb. 3.



Textabb. 2 zeigt die Werte für eine Wagenachse des mittlern Laufkreishalbmessers $r = 450$ mm und die Neigung $1:20$ der Laufflächen im Maßstabe $1:160$. Um die Verschiebung des Schwerpunktes augenfällig zu machen, ist der Bogenhalbmesser nur zu 20 mm gewählt.

I. B) Halbmesser der Bahn des Schwerpunktes.

Rollt der Doppelkegel ohne zu gleiten aus der Gleismitte verschoben, so schneidet die verlängerte Verbindung der Kegelspitzen die Gleisebene in K , um welchen Punkt sich der Doppelkegel augenblicklich dreht. Da KS in allen Lagen des Doppelkegels in den Mittelpunkten der Rollkreise rechtwinkelig auf deren Ebenen steht, ist ϱ der augenblickliche Krümmungshalbmesser der Bahn des Schwerpunktes. Nach Textabb. 1 ist:

$$\text{Gl. 8)} \quad \dots \quad \varrho = \frac{s \cdot n + 2 \cdot l \cdot \cos \varphi - 4R \cos^2 \varphi}{2 \cdot \sin \varphi}, \text{ oder}$$

$$\varrho = (2R \sin^2 \varphi + l \cos \varphi - s : 2n) : \sin \varphi$$

Der Wert von x wird hier nicht weiter benutzt; doch ist zu erwähnen, daß die Belastung der Achse und $FS_0 = (2R - l - x)$, mit einander vervielfältigt, das Arbeitsvermögen ergeben, das die rollende Achse in die Mittellage treibt. Erst bei großen Verschiebungen der Achse treten Kräfte auf, die zwar beachtenswert sind, aber wegen der Größe der entgegen wirkenden Reibung keine tatsächliche Bedeutung gewinnen.

Aus Gl. 4) und 7) kann man die wagerechten Verschiebungen y des Schwerpunktes und die dazu gehörenden Halbmesser ϱ seiner Bahn berechnen. Diese Werte müssen mit den auf andern Wege*) gefundenen Werten übereinstimmen. Ist die Verschiebung des Schwerpunktes y_m , die des Radkranzes auf den Schienen v (Textabb. 1), so besteht:

$$\text{Gl. 9)} \quad v = \varrho \cdot \cos \varphi - \varrho \cdot \cos \varphi + y \cdot \cos \varphi.$$

Für die Rechnungen genügt eine Näherung, die die senkrechte Hebung x des Schwerpunktes vernachlässigt; so wird

$$\text{Gl. 10)} \quad \dots \quad v = 1,031 y_m.$$

I. C) Bahn des Schwerpunktes.

Textabb. 4 zeigt eine um y_m aus der Mitte des Gleises verschobene Achse. Bei der Bewegung des Schwerpunktes S nach M rollt sie mit dem augenblicklichen Halbmesser ϱ , der dem y nach Gl. 8) entspricht. Die Bahn SM (Textabb. 5 bis 8) wird durch die Veränderlichen ϱ und α bestimmt. Nach Textabb. 5 ist

$$\varrho \cdot d\alpha \cdot \operatorname{tg} \alpha = dy.$$

Abb. 4.

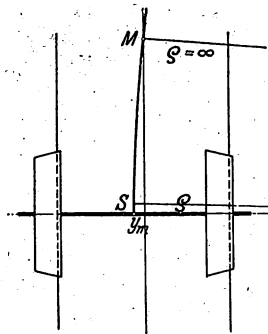


Abb. 5.

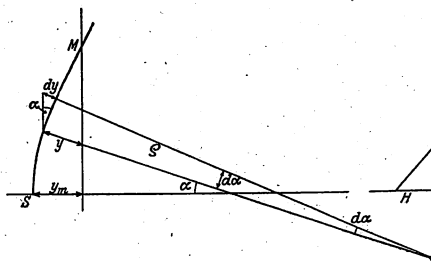


Abb. 7.

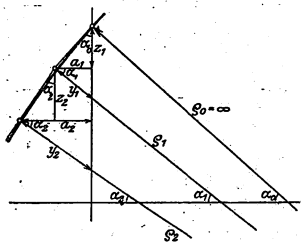
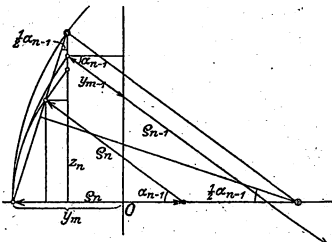


Abb. 8.



Werden dy und ϱ aus Gl. 6) und 8) entnommen, so folgt:

$$\operatorname{tg} \alpha \cdot d\alpha = \frac{[2R \cdot (\cos^2 \varphi - \sin^2 \varphi) - l \cos \varphi] d\varphi \cdot 2 \cdot \sin \varphi}{sn + 2l \cos \varphi - 4R \cos^2 \varphi}.$$

Setzt man $\cos \varphi = x$, $\cos^2 \varphi = x^2$, $-\sin \varphi d\varphi = dx$ und $\sin^2 \varphi = 1 - x^2$, so ist

$$\operatorname{tg} \alpha d\alpha = \frac{-2[2R(x^2 - (1 - x^2)) - lx] dx}{sn + 2lx - 4Rx^2}.$$

Zur Lösung der Integralgleichung

$$\int \operatorname{tg} \alpha d\alpha + \int \frac{2(4Rx^2 - lx - 2R) dx}{sn + 2lx - 4Rx^2} + C = 0$$

teilt man $8Rx^2 - 2lx - 4R$ durch $(-4Rx^2 + sn + 2lx)$; man erhält die lösbare Gleichung

$$\int \operatorname{tg} \alpha d\alpha + \int -2 dx + \int \frac{2sn - 4R + 2lx}{sn + 2lx - 4Rx^2} dx + C = 0,$$

*) Boedecker, Organ 1915, S. 21.

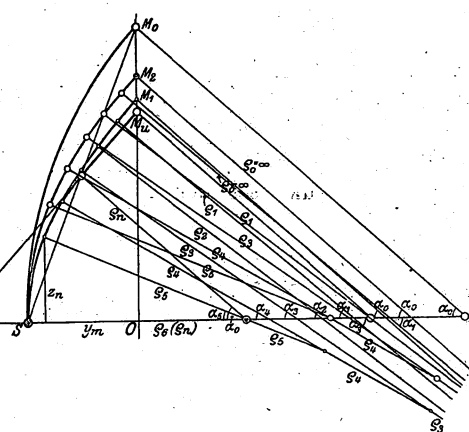
die ausgeführt nach Einsetzen von x liefert:

$$\text{Gl. 11)} \quad -\ln \cos \alpha - 2 \cos \varphi - \frac{1}{4R} \ln (sn + 2l \cos \varphi - 4R \cos^2 \varphi) + \left(sn - 2R + \frac{l^2}{4R} \right) \frac{1}{\sqrt{l^2 + 4snR}} \cdot \ln \frac{\sqrt{l^2 + 4snR} - 1 + 4R \cos \varphi}{\sqrt{l^2 + 4snR} + 1 - 4R \cos \varphi} + C = 0.$$

Gl. 11) berücksichtigt nicht die Veränderung der Spur, die dadurch entsteht, daß die Wagenachse aus ihrer zum Gleise rechtwinkligen Lage durch die rollende Fortbewegung um den wachsenden Winkel α mit dem Höchstwerte α_0 verdreht wird. Dieser Winkel bleibt aber so klein, daß die Änderung von s in $s \cdot \cos \alpha$ auf die übrigen Werte nur unwesentlichen Einfluß üben würde. Außerdem werden die wichtigen Werte α und ϱ selbst durch merkliche Veränderungen von s so wenig verändert, daß Gl. 11) ohne Änderung verwendbar ist.

Daß die Werte aus Gl. 11) genau zutreffen, zeigt eine Versuchsvorrichtung, in der ein Doppelkegel der Neigung 1:10,

Abb. 6.



der Spur $s = 40 \text{ mm}$ und mit dem mittlern

Radhalbmesser

$r = 9 \text{ mm}$ bis zur halben Spur, dem äußersten Endwerte einer denkbaren Verschiebung aus der

Mitte gerückt werden kann und die für alle Werte die Wellenlänge zu bestimmen gestattet, die unabhängig von

der Höhe der Welle unveränderlich $= 248 \text{ mm}$ bleibt.

Zur Bestimmung des Festwertes C wird $\alpha = 0$ gesetzt, wenn man von der zum Gleise rechtwinkligen Lage ausgeht, wobei die Achse, wie in Textabb. 4, um y_m aus der Mitte verschoben ist. Geht man von der Mittellage der Achse aus, und nimmt einen Winkel $90^\circ - \alpha_0$ dieser mit der Gleismittellinie, oder α_0 zwischen der Bahn des Schwerpunktes mit der Gleismittellinie an, so ist $\varphi = 0$ zu setzen, um die Größe C zu bestimmen. Ist C ermittelt, so kann man beliebig viele Werte von y , ϱ und α berechnen.

Textabb. 6, 7 und 8 dienen der Bestimmung der Wellenlänge durch Näherung. In Textabb. 6 sind die zusammengehörenden Punkte durch gleich große Kreise bezeichnet, die Drehpunkte der Halbmesser außerdem durch volle schwarze Kreise, wie in allen übrigen Abbildungen. Der unterste Endwert SM_n entsteht dadurch, daß man sich den Schwerpunkt mit dem kleinsten Krümmungshalbmesser ϱ_n so lange rollend denkt, bis er in den Endwert $\varrho_0 = \infty$ übergeht und damit die Gleismittellinie unter α_0 schneidet. Der obere Endwert entsteht, indem man nur die Endwerte $\varrho_0 = \infty$ und α_0 berücksichtigt. SM_0 ist dann ein stetiger Kreisbogen, der unter α_0 in M_0 endet.

Bessere Annäherung erhält man dadurch, daß man eine Reihe von Zwischengrößen ϱ und α aus den Gl. 8) und 11-

berechnet und die Einzellängen zwischen zwei Rollkreis-halbmessern bestimmt.

Zur Berechnung von Z_1 bis Z_{n-1} oder Z_{n-2} dient das in Textabb. 7 dargestellte Verfahren, wonach

$$\text{Gl. 12)} \quad \begin{cases} Z_1 = a_1 \cdot \cotg \alpha_0 = y_1 \cdot \cos \alpha_1 \cdot \cotg \alpha_0 \\ Z_2 = (y_2 \cdot \cos \alpha_2 - y_1 \cdot \cos \alpha_1) \cotg \alpha_2 \\ Z_3 = (y_3 \cdot \cos \alpha_3 - y_2 \cdot \cos \alpha_2) \cotg \alpha_2 \\ Z_4 = (y_4 \cdot \cos \alpha_4 - y_3 \cdot \cos \alpha_3) \cotg \alpha_4 \end{cases}$$

ist, bis Z_{n-1} , falls n ungerade, bis Z_{n-2} , falls n gerade ist.

Z_n bestimmt man unmittelbar aus ϱ und α als Mittelwert aus den für Z_n sich ergebenden Endwerten, von denen der eine $= \varrho_n \cdot \sin \alpha_{n-1}$, der andere $= \varrho_{n-1} \cdot \sin \alpha_{n-1}$ ist, mithin

$$\text{Gl. 13)} \quad Z_n = (\varrho_n \cdot \sin \alpha_{n-1} + \varrho_{n-1} \cdot \sin \alpha_{n-1}) : 2.$$

In vielen Fällen genügt die unterste Annäherung

$$Z_n = OM_n = \cotg \alpha_0 \cdot OH$$

$$\text{Gl. 14)} \quad = \cotg \alpha_0 \cdot (y_m + \varrho_n \cdot \cos \alpha_0 - \varrho_n).$$

Genauere Untersuchungen erfordern bessere Annäherungen.

Textabb. 8 zeigt den obern Wert von $Z_n^0 = \varrho_n \cdot \sin \alpha_{n-1} + (y_m - y_{m-1} \cdot \cos \alpha_{n-1} - \varrho_n + \varrho_n \cdot \cos \alpha_{n-1}) [\cotg \alpha_{n-1} : 2]$, den untern

$$Z_n^u = \varrho_n \cdot \sin \alpha_{n-1} + (y_m - y_{m-1} \cdot \cos \alpha_{n-1} - \varrho_n + \varrho_n \cdot \cos \alpha_{n-1}) \cdot \cotg \alpha_{n-1},$$

und als Mittel dieser beiden

$$\text{Gl. 15)} \quad Z_n = \varrho_n \cdot \sin \alpha_{n-1} + (y_m - y_{m-1} \cdot \cos \alpha_{n-1} - \varrho_n + \varrho_n \cdot \cos \alpha_{n-1}) \cdot [\cotg \alpha_{n-1} : 2 + \cotg \alpha_{n-1}] : 2.$$

Zur Nachprüfung kann man statt der Wellenlänge Z die Welle selbst aus $\varrho \cdot \alpha$ bestimmen, da der Linienzug SM bei

der Kleinheit der Winkel α nur wenig von der Wellenlänge OM abweicht. Dieser Wert ist

$$\text{Gl. 16)} \quad Z_b = \varrho_n (a_{n-1}) + \varrho_{n-1} (a_{n-2} - a_{n-1}) + \varrho_{n-2} (a_{n-3} - a_{n-2}) + \dots + a_0 \cdot \cotg \alpha_0,$$

worin $a_0 = y_m - \varrho_n + \varrho_1 \cos \alpha_{n-1} - (\varrho_1 - \varrho_2) \cdot \cos \alpha_1 - (\varrho_2 - \varrho_3) \cos \alpha_2 - \dots - (\varrho_{n-1} - \varrho_n) \cdot \cos \alpha_{n-1}$ ist.

In Gl. 16) ist der Bogen der Winkel α mit $1''$ oder $\lg 0,6855749-6$ eingesetzt.

Schließlich wird noch eine Näherung ebenfalls aus dem Linienzuge SM_i angegeben, wonach

$$Z = \varrho_1 \cdot \sin \alpha_1 - (\varrho_1 - \varrho_2) \cdot \sin \alpha_2 - (\varrho_2 - \varrho_3) \cdot \sin \alpha_3 - \dots - (\varrho_{n-1} - \varrho_n) \sin \alpha_{n-1} + \varrho_0 \cdot \cotg \alpha_0,$$

worin a_0 wie in Gl. 16) zu bestimmen ist.

Die Fehler der Näherung sind darin begründet, daß die Mittelpunkte der Krümmungshalbmesser der Bahn des Schwerpunktes nach Textabb. 8 nicht auf den benachbarten, nächst größeren Werten von ϱ liegen, sondern unter diesen bleiben. Der Ort für die Mittelpunkte von ϱ ist die Evolute der Bahn des Schwerpunktes, deren Ableitung aus Gl. 11) nicht gelingt, übrigens auch für den vorliegenden Zweck nicht nötig ist.

Da Änderungen der Spur auf die Werte ϱ und α nur unwesentlichen Einfluß ausüben, ist die Spur in den folgenden Rechnungen stets $= 1500$ mm gesetzt, wo keine beabsichtigte Spurerweiterung vorgesehen ist.

Für Gl. 11) sind die beiden Zusammenstellungen I und II für Räder von 900 und 1000 mm Durchmesser mitgeteilt.

Zusammenstellung I.

Werte der Gl. 11) für $1:n = 1:20$, $r = 450$ mm, $R = s(1+n^2):4n = 7518,75$ mm, $l = r + s:2n = 487,5$ mm.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
φ	$2 \cdot \cos \varphi$	$(1.4R) \ln(\sin \varphi + \dots)$	$(\sin \varphi - 2R + \dots)$	Sp. 4 - Sp. 3 - Sp. 2	y	ϱ	α	$\ln \cos \alpha$	$\ln \cos \alpha$	α Sp. 9	α Sp. 10
0'	2	0,11026325	2,43080648	0,32054323	0	∞	α_0	0,00005218	0,0001936	0° 35' 7"	1° 7' 40"
2'	1,99999966	0,11026347	2,43080089	0,32053776	8,464845	773502	α_2	0,00004671	—	0° 33' 14"	—
4'	1,99999866	0,11026399	2,43078882	0,32052117	16,929677	386764	α_4	0,00003012	—	0° 26' 40"	—
6'	1,99999698	0,11026487	2,43075607	0,32049422	25,394489	257857	α_6	—	0,0001446	—	0° 58' 30"
6' 11", 317	1,99999679	0,11026497	2,43075281	0,32049105	26,192775	250000	α_n	0	—	0	—
9'	1,9999931	0,1102669	2,4306955	0,3204355	38,09163	171926	—	—	0,0000859	—	0° 44' 50"
12'	1,9999878	0,1102697	2,4306073	0,3203496	50,78866	128966	—	—	0	—	0

Zusammenstellung II.

Für $r = 500$, sonst wie in Zusammenstellung I.

0'	2	0,12345534	2,37767920	0,25422386	0	∞	α_0	0,00004392	0,0001755	32' 13,47"	1° 4' 24,6"
2'	1,99999966	0,12345550	2,37767414	0,25421898	8,43576	859445	α_2	0,00003904	—	30' 22,86"	—
4'	1,99999866	0,12345606	2,37765908	0,25420436	16,87151	429735	α_4	0,00002440	—	24' 1,14"	—
6'	1,99999698	0,12345688	2,37763380	0,25417994	25,30722	236505	α_6	0	0,0001816	0	0° 55' 45,2"
9'	1,9999931	0,1234589	2,3775766	0,2541246	37,96072	191024	α_9	—	0,0000763	—	0° 42' 28,9"
12'	1,9999878	0,1234618	2,3774979	0,2540483	50,61411	143292	α_{12}	—	0	—	—

II. Folgerungen und Beispiele.

II. A) Vergleiche zwischen Rechnung und Versuch.

Fall I.

Die Versuche bei den Reichseisenbahnen vom Jahre 1895 mit dreiachsigen Wagen zeigen bei 600 m Halbmesser der Gleisbogen noch gleichmäßige Zickzackzüge der Verschiebungen der Büchsen der Endachsen in Richtung des Gleises; der Schwerpunkt der Achse pendelt also in gleichmäßigen Wellen um eine in Richtung des Gleises verlaufende Linie. Dabei kommen etwa

sieben solcher Wellen auf 100 m Gleislänge, die Wellenlänge beträgt 14,3 m. Soweit noch zu ermitteln war, betrug der mittlere Laufkreisdurchmesser der Achsen wahrscheinlich 900 mm, für den die Wellenlänge nach Zusammenstellung III zu $4.3,904 = 15,6$ m bestimmt wurde. Berechnet man aus den aufgezeichneten Längsverschiebungen der Lagerkasten von 16 mm während einer Welle die größte Neigung der Achse zur Mittelstellung, so erhält man $\lg \sin \alpha_0 = \lg 16 - \lg 1956$, worin 1956 der Abstand der Mitten der Achsschenkel ist. α_0 wird 28' 57".

Zusammenstellung III der Viertelwellenlängen

für $y_m = 26,19$, $r = 450$	für $y_m = 50,79$, $r = 450$
$Z_1 = 414,58$ $Z_2 = 437,85$ $Z_3 = 478,76$ $Z_4 = 526,82$ $Z_5 = 551,58$ <u>$Z_6 = 1493,93$</u> $Z = 3903,5$	Z nach Gl. 16) $Z = 3913,7$

Zusammenstellung IV der Viertelwellenlängen

für $y_m = 25,31$, $r = 500$	für $y_m = 50,61$, $r = 500$
$Z_1 = 449,94$ $Z_2 = 477,23$ $Z_3 = 477,24$ $Z_4 = 603,68$ $Z_5 = 603,70$ $Z_6 = 1598,22$ $Z = 4210,0$	$Z_1 = 676,68$ $Z_2 = 779,56$ $Z_3 = 779,80$ $Z_4 = 1979,02$ $Z = 4215,0$

In Gl. 11) wird für α_0 der Winkel $\varphi = 0$, C ist zu bestimmen. Die größte Verschiebung y_m des Schwerpunktes ergibt sich, wenn $\alpha = 0$ gesetzt wird. y_m wird $= 21,4$ mm bei $\varphi = 5,06'$. Dieser Verschiebung des Schwerpunktes entspricht eine solche des Rades auf den Schienen nach Gl. 10) von $21,4 \cdot 1,031 = 22,06$ mm. Für die richtige Einstellung der Achsen in Bogen von 600 m Halbmesser ist eine Verschiebung des Rades aus der Gleismitte nach den Gl. 8), 4) und 10) von 10,89 mm nötig, mithin betrug bei dem Versuche die ganze Verschiebung $22,06 + 10,89 = 32,95$ mm. Für Bogen von 600 m Halbmesser sind nur 6 mm Spurerweiterung vorgesehen. Da Angaben über die Verhältnisse der Räder und des Gleises fehlen, seien 5 mm Erweiterung, als äußere Radkranzweite 1415 mm angenommen; also ist die ganze Verschiebung aus Gleismitte von $(1435 + 6 + 5 - 1415) : 2 = 15,5$ mm möglich. Ein Teil des Unterschiedes der errechneten 32,95 und dieser 15,5 mm entfällt auf die durch Anlaufen des äußeren Spurkranzes an die Außenschiene erzwungene augenblickliche Spurerweiterung, die sich der Rechnung entzieht, keines Falles aber bedeutend ist. Ein Teil entfällt auf die Verschiebung der wirksamen Berührungspunkte der Räder mit den Schienen. Diese Verschiebung kann nach Textabb. 3 bei dem angenommenen Schienenquerschnitte 15 mm betragen, denn die Schiene hat 58 mm Kopfbreite, 14 mm Abrundung der Kanten, aber flachen Kopf von $58 - 2 \cdot 14 = 30$ mm. Dieser Grenzwert für die Verschiebung der wirksamen Berührungspunkte wird, abgesehen vom einfachsten Falle, wenn das Rad in der Hohlkehle aufzulaufen beginnt, auch dann eintreten, wenn durch die Rückstellkraft der Federgehänge ein Drehmoment an der Achse von solcher Größe auftritt, daß Raddruck mal Reibungsziffer unmittelbar vor dem Gleiten des Rades noch eben ein Rollen erzwingen kann. Allgemein gilt, daß die Verschiebung des wirksamen Berührungspunktes nach dem Drehpunkte des

Drehmomentes um so größer sein wird, je geringer das Verhältnis des Reibgewichtes des einen zu dem des andern Rades ist. Wegen stärkerer Belastung der Aufschiene in Bogen bei hohen Geschwindigkeiten wird daher der erreichbare ganze Ausschlag y_m geringer sein, als bei geringen Geschwindigkeiten.

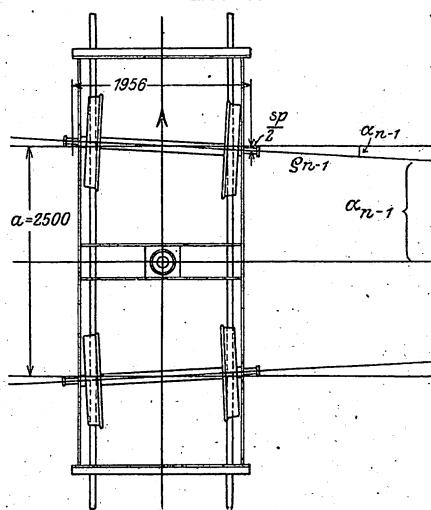
Fall II.

Ähnliche Ergebnisse von großen Ausschlägen y_m erhält man aus den Schaubildern der Versuche im geraden Gleise. Dort sind bei 15,2 m Wellenlänge Verschiebungen der Achsbüchsen der Endachsen dreiachsiger Wagen von 6,5 mm festgestellt. α_0 wird $= 11,77'$, $y_m = 8,7$ mm und die Verschiebung des Rades auf den Schienen nach Gl. 10) $v = 8,7 \cdot 1,031 = 9$ mm aus der Mitte, mithin das ganze Spiel der wirksamen Berührungspunkte im geraden Gleise 18 mm.

Will man die bisher nicht erwähnte Änderung des Rollkreises des äußern Rades beim Auflaufen in der Hohlkehle berücksichtigen, so erhält man unter der Annahme, daß glatt gelaufene Radreifen mit 15 mm Ausrundung der Hohlkehle und Schienen von 14 mm Abrundung der Kanten bei gewöhnlichem Wetter unter einem Winkel ξ mit $\operatorname{tg} \xi = 1:7$ abgleiten, die Vergrößerung des Rollhalbmessers zu $15 - 15 \cdot \cos \xi = 0,15075$ mm. Diese in die seitliche Verschiebung der 1:20 geneigten Radfläche umgerechnet, ergeben $0,15075 \cdot 20 = 3,0150$ mm, die mit der Hälfte als Verschiebung aus der Mitte in die Anwendung der Gleichungen einzuführen sind. Zugleich hat sich das Rad gegenüber der Schiene um $15 \cdot \sin \xi - 14 \cdot \sin \xi = \sin \xi = 0,1414$ mm verschoben, die, an der geneigten Fläche des andern Rades der Achse wirksam, ebenfalls mit der Hälfte als Verschiebung aus der Mitte in Rechnung zu stellen sind. Nach Gl. 10) wird dann die zusätzliche Verschiebung des Schwerpunktes aus der Mitte beim Auflaufen des Rades in der Hohlkehle $= (3,015 + 0,1414) : 2 \cdot 1,031 = 1,5307$ mm. Dieser Wert ändert sich durch Auftreten von Seitenkräften, die den Winkel ξ vergrößern und in Sonderfällen zu berücksichtigen sind. In dem untersuchten Falle I für 600 m Bogenhalbmesser bleibt also ein Unterschied von $32,95 - 15,5 - 15 - 1,53 = 0,92$ mm unaufgeklärt, der in der Unsicherheit der Unterlagen begründet sein dürfte.

II. B) Drehgestellwagen.

Abb. 9.



Von zwei Fällen für den Gang eines Drehgestellwagens soll im ersten der größte Spielraum zwischen Achsbüchse und Achshaltern in der Richtung des Gleises (Textabb. 9) festgestellt werden, den ein Drehgestell haben darf, wenn im geraden Gleise die größte Wellenhöhe erreicht wird, ohne daß die Räder mit einem Stosse rechts oder

links an die Schienen anlaufen. Dieser Fall ist der Grenzfall für den ruhigen Lauf eines Drehgestellwagens in gutem Gleise.

Der zweite Fall soll zeigen, wie sich ein Drehgestell verhält, dessen Achsbüchsen in der Richtung des Gleises beiderseits einen Spielraum von $sp:2=6$ mm, im Ganzen von 12 mm erreicht haben. Zu diesen Untersuchungen sind außer den bisherigen Größen der Achsstand $a=2500$ mm und das ganze Spiel sp der Achsbüchsen in den Achshaltern eingeführt. Der Abstand der Schenkelmitten ist $=1956$ mm, der mittlere Raddurchmesser $=1000$ mm. Das Gleis hat 1440 mm Spur zwischen den Fahrkanten, die Spurkränze haben außen 10 mm unter Schienenoberkante 1420 mm Abstand. Für den Gang des Drehgestelles ist die Vorderachse entscheidend. Läuft diese etwa nach Textabb. 9, durch das Gleis beeinflusst, an der äußeren linken Schiene an, so wird sie erst frei, nachdem die Hinterachse ebenfalls der linken Schienenkante nahe gekommen ist, um in die Bahn nach Gl. 11) einzulenken. Die Hinterachse wird ihr, nur wenig nach der Gleismitte verschoben, folgen. Die angegebenen Gleis- und Achsen-Maße gestatten die Verschiebung des Rades um $1440 - 1420 = 20$ mm.

Fall I.

Soll das linke Vorderrad nicht in der Hohlkehle auflaufen, so verschiebt sich der wirksame Berührungspunkt von b nach b_2 (Textabb. 3) um $(58 - 2 \cdot 14):2 = 15$ mm. Dieser ganzen Verschiebung v an den Schienen gemessen entspricht die des Schwerpunktes aus der Gleismitte $y_m = (20 + 15):2 \cdot 1,031 = 16,9738$ mm.

Der Winkel φ_n folgt aus Gl. 5)

$$y_m = (2R - l) \sin \varphi_n,$$

$$\lg \sin \varphi_n = \lg 16,9738 - \lg 14500$$

$$= 7,0684113 - 10 \text{ und } \varphi_n = 4' 1,455'';$$

$\lg \cos \varphi_n = 9,99999707 - 10$. Hiermit sind die Unterlagen zu Gl. 11) gegeben. Der Festwert C wird für $\alpha = 0$

$$C = -0,25020414.$$

Wird nun $\varphi = 0$ gesetzt, um α_0 zu erhalten, so ist $-\ln \cos \alpha_0 = 0,25422386 - 0,25420414 = 0,00001972$; $\lg \cos \alpha_0 = 9,999991436$, $\lg \sin \alpha_0 = 7,7890235$ und $\alpha_0 = 21' 36''$. Q_n wird nach Gl. 8) $= 422548$ mm, α_{n-1} aus der Beziehung (Textabb. 9): $a:2 = \sin \alpha_{n-1} \cdot Q_n$, $\alpha_{n-1} = 10' 12''$. Da $sp:1956 = \tan \alpha_{n-1}$ ist, ergibt sich ein Spielraum der Achsbüchsen in den Haltern in der Richtung des Gleises von $sp = 5,8$ mm, oder jederseits von 2,9 mm.

Fall II.

Der Spielraum sp sei auf 12 mm gestiegen, sonst sind die Verhältnisse dieselben.

Aus $\tan \alpha_{n-1} = sp:1956$ wird für $sp = 12$ $\alpha_{n-1} = 21' 5,42''$. y_{m-1} ist gleich der im Falle I berechneten Verschiebung des Schwerpunktes geteilt durch $\cos \alpha_{n-1}$. Aus Gl. 5)

folgt $\lg \sin \varphi_{n-1} = \lg y_{n-1} - \lg 14500 = 7,0684195 - 10$, $\varphi_{n-1} = 4' 1,465''$. Dieser Wert und der vorstehend berechnete für α_{n-1} mit $\ln \cos \alpha_{n-1} = 0,000018814$ liefern in Gl. 11) eingesetzt den Festwert

$$C = -0,25418531.$$

Für α_0 wird $\varphi = 0$ und $\ln \cos \alpha_0 = 0,25422386 - 0,25418531 = 0,00003855$, also $\lg \cos \alpha_0 = 9,999983257 - 10$, $\lg \sin \alpha_0 = 7,9436674 - 10$, $\alpha_0 = 30' 11,78''$.

Zur Bestimmung des kleinsten Krümmungshalbmessers Q_n und der dazu gehörenden größten Verschiebung y_m des Schwerpunktes wird in Gl. 11) $\alpha = 0$ gesetzt und damit $0 - 2 \cdot \cos \varphi - \frac{1}{4R} \ln(\sin + \dots) + (\sin - 2R \dots) = 0,25418531$, woraus $\lg \sin \varphi_n = 7,2132303$ und $\varphi_n = 5' 37,02''$ folgt; endlich aus Gl. 5) $y_m = 23,6918$ mm und nach Gl. 8) $Q_n = 306035$ mm.

Die Gegenüberstellung der erhaltenen Werte für ein Drehgestell mit 5,8 und eines mit 12 mm Spiel der Achsbüchsen ergibt nach der Rechnung, daß der Schwerpunkt des erstern nach Ablenkung durch die Schienen beim Fortrollen in gleichmäßige Wellen von $16,9738 \cdot 2 - 15:1,031 = 19,40$ mm Höhe übergeht, dabei die Gleismittellinie unter einem Winkel von $21,5'$ kreuzt und in den Wellenbergen mit einem Halbmesser von 423 m abgelenkt wird. Das andere strebt, die Gleismittellinie unter einem Winkel von $30,2'$ kreuzend, eine Wellenhöhe von $2 \cdot 23,6918$ mm zu erreichen. Wird von diesem Werte die oben berechnete Verschiebung durch Auflaufen des Spurkranzes in der Hohlkehle mit $3,0150:1,031 = 2,9243$ mm, die nur rechnermäßige Verschiebung der wirksamen Berührungspunkte mit $15:1,031 = 14,5456$ mm und der zwischen Radflanschen und Schiene vorausgesetzte Spielraum von $20:1,031 = 19,3986$ mm abgezogen, so bleiben $47,3836 - 2,9243 - 14,5456 - 19,3986 = 10,5$ mm, die durch harten Stofs der Radreifen an den Schienen vernichtet werden. Das zuerst anlaufende Vorderrad prallt zurück, der Winkel α_{n-1} , unter dem es die Wellenlinie erneut beginnt, wird noch größer werden, und die Ausschläge wachsen, so daß ein hartes Hin- und Herschlagen der Achsen beginnt. Wird gar die Vorderachse die Wellenlinie bei vorhandener oder erzwungener Erweiterung der Spur auslaufen können, so wird die Achse mit 306 m Krümmungshalbmesser in ihrer äußersten Lage abgelenkt, was allein schon die Fahrt in solchem Wagen bei hohen Geschwindigkeiten unerträglich machen müßte. Andererseits wird bei sehr hohen Geschwindigkeiten der Einfluß der Fliehkräfte der Achsen auf Beibehaltung der Drehungsebenen merkbar, wodurch dem scharfen Hin- und Herpendeln der Achsen entgegen gewirkt wird.

Es wäre für den Betrieb und die Erhaltung von höchstem Werte, durch planmäßige Versuche die Richtigkeit dieser Ergebnisse nachzuprüfen, und gegebenen Falles Folgerungen für den Bau neuer Fahrzeuge daraus abzuleiten.

Vorrichtung zum Verfahren von Lokomotiven während der Ausbesserung.

K. Rizer, Geheimer Baurat in Hannover.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5, Taf. 1.

A. Einleitung.

In den Eisenbahnwerkstätten wird, von Ausnahmen abgesehen, jede auszubessernde Lokomotive nach Abhängen des Tenders mit der Schiebebühne vor den ihr bestimmten Stand

und von der Bühne in den Stand, später zurück kalt verfahren. Hierzu und für Leerfahrten der Bühne dient meist eine in die Bühne eingebaute elektrische Triebmaschine. Mit einer derartigen Einrichtung wird der beabsichtigte Zweck in

den meisten Fällen wohl erreicht und die Kosten des Betriebes sind auch angemessen. Wo aber die Schiebebühne entweder nicht die dafür erforderliche vollständige Einrichtung besitzt, oder Lokomotiven in den Ständen weiter verfahren werden müssen, wie beim Regeln der Steuerungen und beim Anheizen, während die Bühne an anderer Stelle gebraucht wird, ist eine Vorrichtung von Nutzen, die für die genannten Arbeiten bereit gehalten wird.

In der Eisenbahn-Hauptwerkstätte Arnsberg in Westfalen konnten die Lokomotiven mit der 1902 in die Bühne eingebauten Triebmaschine nur von Gleis zu Gleis verfahren werden; im Übrigen mußten sie, wenn nicht ausnahmsweise eine angeheizte Lokomotive dafür verfügbar war, mit Brechstangen und durch Schieben von Hand verfahren werden. Die den Werkstätten unmittelbar aus dem Betriebe zugeführten Lokomotiven sind noch verhältnismäßig leicht zu bewegen, weil das Laufwerk eingelaufen und noch geölt ist; dagegen erfordert ihr Verschieben nach beendeter Ausbesserung großen Kräfteaufwand; beim Einbringen waren etwa acht, beim Ausbringen mindestens doppelt so viele Arbeiter erforderlich. Um diese Arbeit schneller und billiger auszuführen, wurde 1907 eine einfache, mit Preßluft zu betreibende, fahrbare Vorrichtung nach Angaben des Verfassers angefertigt, die seitdem ausgiebig benutzt ist und sich gut bewährt hat. In anderen Eisenbahnwerkstätten, vielleicht auch in Bauanstalten, wo ähnliche Verhältnisse vorliegen, würde eine derartige Vorrichtung nicht minder von Nutzen sein.

B. Beschreibung.

Ein Gestell a (Abb. 1 bis 3, Taf. 1), das aus zwei Seitenplatten 1 von altem Kesselbleche, einer Grundplatte 2, auf die die Seitenplatten mit zwei Winkelleisen 3 genietet oder geschraubt sind und zwei Verbindungstangen 4 und 5 besteht, ist in der Weise fahrbar gemacht, daß auf zwei an die Seitenplatten 1 genietete Blattzapfen zwei winkelförmige Handhebel b drehbar angeordnet sind, deren kurze Schenkel in Zapfen endigen, auf denen sich die beiden Laufräder c drehen. Durch gleichzeitiges Niederdrücken und Festlegen der beiden in Abb. 1 und 2 Taf. 1 hochstehenden Hebel b wird das Gestell a um so viel gehoben, daß es nur auf den Rädern c ruht (Abb. 3, Taf. 1) und beliebig verfahren werden kann. Auf der Grundplatte 2 ist eine Preßluftmaschine m mit vier Schrauben befestigt. Von dieser wird (Abb. 2, Taf. 1) durch die Zahnräder n und o die Welle 6, durch p und q die Welle 7 und durch r und s oder t und u die Welle 8 umgetrieben. Auf der Welle 8 befindet sich die Seiltrommel h mit dem Drahtseile i, dessen gebundene Schleife (Abb. 1, Taf. 1) um den Zughaken k der zu verfahrenen Lokomotive gelegt wird.

Die Welle 8 ist ausrückbar. Arbeiten die Zahnräder r und s in einander, dann hat sie langsamen Gang. Durch ihre Verschiebung nach rechts (Abb. 2, Taf. 1) und Umhängung des Sperrhakens v nach links, so daß die Zahnräder t und u in einander arbeiten, nimmt sie schnellen Gang an.

Auf der Welle 8 ist die Seiltrommel h verschiebbar. Beide Teile sind in der Stellung der Trommel, die die Abb. 2, Taf. 1 teils in Ansicht, teils im Schnitte darstellt, durch Feder und Nut fest verbunden, so daß die Trommel h von der

Welle 8 mitgenommen wird. Nach Anheben des von einer Feder niedergedrückten Stiftes z kann die Trommel so weit nach rechts verschoben werden, daß der Stift von der Feder in die ringförmig verlaufende Nut der Welle gedrückt wird. In dieser in Abb. 2, Taf. 1 gestrichelten Stellung kann die Trommel mit der Hand auf der Welle gedreht und so das Seil i schneller auf- oder abgerollt werden, als mit der Triebmaschine. Ganz schnell erfolgt das Abrollen durch Ziehen am Haken k.

Alle Stände der Lokomotivabteilung sind am Bühnenende, nach Bedarf auch am andern auf der Innenseite an den Fahr-schienen f (Abb. 2, Taf. 1) mit je zwei Kloben 9 ausgerüstet; in diesen werden zwecks Aufstellung der Vorrichtung die entsprechend gestalteten freien Enden der beweglichen Stangen e durch Einsteckbolzen x befestigt.

Durch Anstellen der Triebmaschine (Abb. 4 und 5, Taf. 1) entsteht in dem etwa 1,1 m über dem Fußboden laufenden Seile i eine Spannung, die sich als Zug in den Stangen e und als Druck unter der Grundplatte 2 äußert.

Die Preßluft für die Maschine m wird einer Rohrleitung an den Dachstützen durch den Schlauch l und zwei an diesem befindliche Überwurfkuppelungen 10 entnommen und durch das auf der Verbindungstange 4 ruhende Rohr 11 nach der Maschine geleitet. Zwischen Maschine m und Rohr 11 befindet sich das Anlaßventil d, mit dem die Fahrgeschwindigkeit der Lokomotive geregelt werden kann.

Von der Stellung des kleinen Steuerhebels y nach rechts oder links hängt (Abb. 1, Taf. 1) die Umlaufrichtung der Maschine ab; bei der gezeichneten Stellung von y drehen sich die Zahnräder in der Richtung der Pfeile, bei der andern entgegengesetzt.

Um zu verhüten, daß die Hebel b aus ihrer in Abb. 1, Taf. 1 dargestellten Lage unter Mitnahme der Laufräder c nach rechts umschlagen, sind an den Seitenplatten 1 (Abb. 3, Taf. 1) zwei Anschlagstifte 12 vorgesehen.

Soll die Vorrichtung ihre Stelle wechseln, so werden zunächst die Bolzen x und die Stangen e aus den Kloben 9 genommen, dann (Abb. 3, Taf. 1) die Stangen e und die Hebel b in die Halter w gelegt und zur Sicherung der Hebel b die Bolzen x in die Halter w gesteckt. Die Hebel b sind dann mit dem Gestelle a fest verbunden, und indem sie von einem Manne mit beiden Händen niedergedrückt und als Leitstangen benutzt werden, kann die Vorrichtung verfahren werden.

Am Aufbewahrungsorte nimmt das Gestell a die in Abb. 3, Taf. 1 gestrichelte Lage ein. So kann die Vorrichtung belassen werden; sie kann aber auch, wenn keine sonstige Behinderung in Frage kommt, mit gehobenen Hebeln b die Stellung nach Abb. 1, Taf. 1 einnehmen.

Auf der Innenseite einer der beiden Seitenplatten 1 wird zweckmäßig ein kleiner offener Behälter angebracht, in dem die frei gewordenen Bolzen x aufbewahrt werden.

C. Leistung der Triebmaschine.

Die am Zughaken k der Lokomotive auszubende Kraft hängt von deren Eigengewichte, von den inneren Wider-

ständen und von solchen der Fahrbahn ab. Mehrfach ausgeführte Messungen haben ergeben, daß die Zugkraft meist zwischen 1000 und 2000 kg schwankt, nur in wenigen Fällen auf 3000 kg steigt. Die Geschwindigkeit, mit der das Fahrzeug bewegt wird, schwankt zwischen 7,2 und 3,5 m/min. Die Seiltrommel hat 500 mm für die Berechnung maßgebenden mittlern Durchmesser. Die Zahnräder übersetzen zwischen Maschine und Trommel nach 1 : 45,3 für langsamen und nach 1 : 22,65 für schnellen Gang. Werden als mittlere Zugkraft 1600 kg und als mittlere Seilgeschwindigkeit 5,35 m/min angenommen, so beträgt die Leistung mit 10 % Zuschlag für Seilsteifigkeit und Reibung in den Zahnrädern $(1600 \cdot 5,35 \cdot 1,1) : (60 \cdot 75) = 2,1$ PS. Zur Übertragung der größten Zugkraft von 3000 kg ist ein 16 mm dickes Seil aus bestem Gußstahldrahte erforderlich.

D. Verbrauch an Prefsluft.

Arbeitet die Maschine mit 80 % Nutzwirkung, so sind ihre Abmessungen*) Zylinderdurchmesser 207 mm, Zylinderlänge 90 mm; Kolbendurchmesser 152 mm. Der Verbrauch an Prefsluft mit der Eintrittspannung zur Füllung des Hochdruckzylinders beträgt bei jeder ganzen Umdrehung der Kolbenwelle $[(207^2 - 152^2) \cdot \pi \cdot 11,47 \cdot 0,9] : (100 \cdot 100 \cdot 4 \cdot 8,8)$ und 5 % Undichtheit = rund 2 l; ferner zu jeder ganzen Umdrehung der Trommelwelle bei langsamem Gange $2 \cdot 45,3 = 90,6$, bei schnellem Gange $2 \cdot 22,65 = 45,3$ l.

E. Kosten der Prefsluft.

Der Überdruck beim Eintritte hängt von der Prefsluftanlage, dem Eigengewichte der Lokomotive, den Widerständen der Bewegung und der Einstellung des Einlaßventiles d ab, er schwankt bei 6,5 at mittlern Betriebsdrucke meist zwischen 4,5 und 5,5 at.

*) Glasers Annalen 1916, 15. Januar, S. 29.

Bei 500 mm mittlern Rollendurchmesser entspricht einer Umdrehung der Trommelwelle der Weg der Lokomotive $0,5 \cdot \pi = 1,571$ m.

Die Kosten der Prefsluft in der Eisenbahn-Hauptwerkstätte Arnsberg betragen 5,3 Pf. für 1 cbm Luft von 6,5 at Überdruck*). Bei diesem Preise sind die Kosten der Prefsluft für 1 m Weg der Lokomotive im ungünstigsten Falle $(90,6 \cdot 5,3) : (1,571 \cdot 1000) = 0,31$ Pf., für die mittlere Weglänge der Lokomotive beim Verfahren aus dem Stande auf die Schiebebühne oder umgekehrt $0,31 \cdot 13,5 = 4,2$ Pf., ohne Berücksichtigung der inzwischen eingetretenen Steigerung der Preise und Löhne.

F. Schluß.

Die Kosten der Prefsluft sind unerheblich. Das Heranholen, Aufstellen und Losnehmen der Vorrichtung, wie auch das Zurückschaffen an den Aufbewahrungsort, der zweckmäßig in der Nähe der Schiebebühne gewählt wird, geschieht durch zwei Mann der Kolonne, der die Lokomotive zugeteilt ist, nebenher, so daß besondere Kosten nicht entstehen. Der zweite Mann wird beigegeben, damit er nach Bedarf Hilfe leisten kann. Unter gewissen Voraussetzungen erfolgt die Beförderung auf der Schiebebühne. Für alle übrigen Arbeiten, wie das Ab- und Aufrollen des Seiles, das Anstellen der Triebmaschine unter Aufsicht des Werkführers, sind Kosten nicht zu berechnen, weil diese Arbeiten an der in die Bühne eingebauten Triebmaschine auch ausgeführt werden müssen.

Die Verwendung von Prefsluft zum Verfahren von Lokomotiven bei der Ausbesserung in den oben bezeichneten Fällen ist demnach vorteilhaft; die Vorrichtung kann nach den vorliegenden Erfahrungen zu weiterer Einführung empfohlen werden.

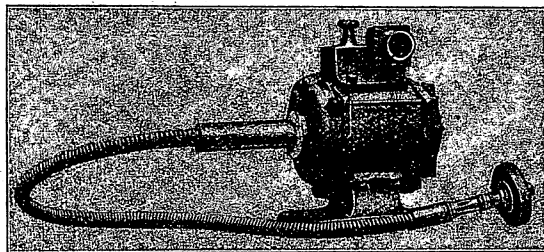
*) Glasers Annalen 1916, 1. August, S. 39.

Vereinfachtes Verfahren zum Abrichten von Schieber- und Schiebergleit-Flächen.*)

M. Fünk, Technischer Oberbahnverwalter, Vorstand der Betriebswerkstätte Schweinfurt.

Um die Handarbeit des Schabens mit Maschinen auszuführen, wurde eine elektrische Triebmaschine mit einer biegsamen Welle versehen (Textabb. 1 und 2). An dem mit einem Handstücke versehenen Ende dieser Welle sitzt eine Schleifscheibe, welche vom Arbeiter wie ein Schaber gehandhabt wird.

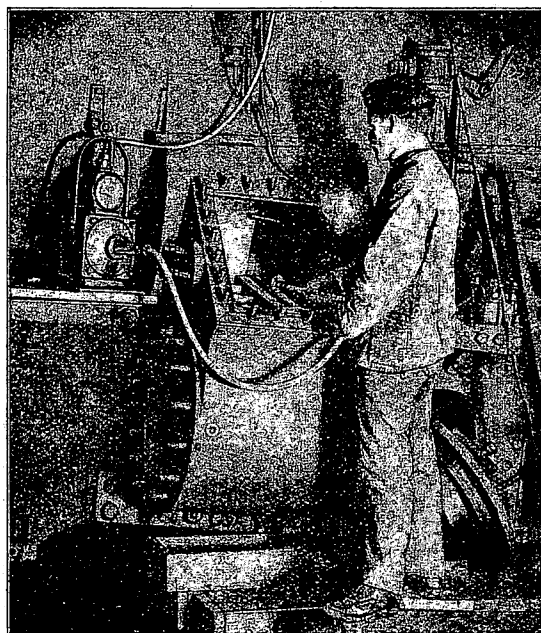
Abb. 1.



Das Abrichten der beiden Schiebergleitflächen einer Lokomotive mit Schaber nahm früher mehrere Tage in Anspruch. Mit der beschriebenen Vorkehrung kann es durchschnittlich in 6 st ausgeführt werden. Hierdurch ist die Möglichkeit gegeben, zur Ersparung von Dampf, also von Kohlen, die Schieber und

*) D. R. P. angemeldet.

Abb. 2.



deren Gleitflächen immer abzurichten, wenn die Lokomotive auf kurze Zeit anderer Schäden wegen ausgebessert werden muß.

Die Kosten der Vorrichtung, deren Ausführung C. und E. Fein in Stuttgart übertragen wurde, machen sich in einer mittlern Werkstätte schnell bezahlt.

Die indische Schmalspur-Gebirgsbahn Kalka — Simla. *)

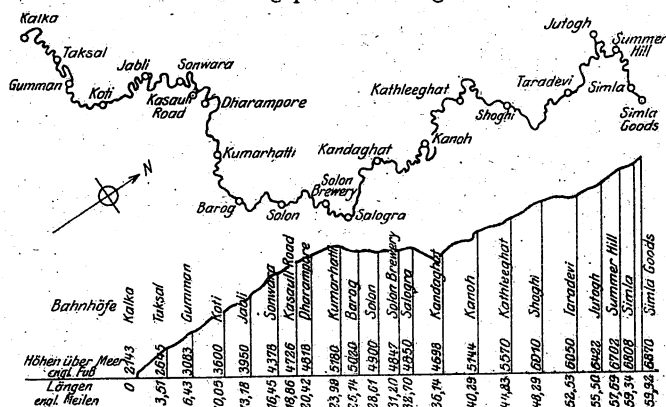
Dr.-Ing. Theobald, Geheimer Regierungsrat in Berlin-Lichterfelde.

Simla, der Sommeraufenthalt für Indien und des Punjab in den Vorbergen des Himalaya, war bis 1903 nur durch die landesüblichen »Tongas« an den indischen Verkehr angeschlossen, ist aber nun durch eine Schmalspur-Bahn mit der Station Kalka der ostindischen Bahn verbunden. Von der Delhi-Umballa-Kalka-Bahn-Gesellschaft 1899 begonnen, führt sie von Kalka 650 m über dem Meere auf 91,3 km Länge mit 75 cm Spur nach Simla auf 2088 m, erklimmt also 1438 m Höhe mit Steigungen bis 30 ‰. Die ursprünglichen 18 kg/m schweren Breitfuß-Stahlschienen wurden bald durch 27 kg/m schwere ersetzt, die auf Cederschwellen mit Unterlegplatten in Schotter verlegt sind. Die durchweg eingleisige Bahn folgt allen Fältelungen des Gebirges, ist daher außerordentlich reich an Bogen mit Halbmessern bis 36 m. Nur an wenigen Stellen wurde das Gebirge durchtunnelt, so bei Koti mit einem 690 m langen Tunnel, bei Barog auf 1140 m, bei Tara Devi auf 364 m Länge. Dabei waren mehrfach sehr druckhafte Schieferhügel zu durchbohren, in denen Einbrüche erfolgten, an anderen Stellen Basalt und schwarzer Porphyry zu durchschlagen.

Die Vorrichtung kann auch zur Bearbeitung von Schmelznähten, der Führflächen eingesetzter Achsbüchsen, von Teilen der Steuerungen und zum Nachschleifen der Schmiernuten in den Laufflächen der Kreuzköpfe verwendet werden, wenn keine Sondermaschinen zur Verfügung stehen.

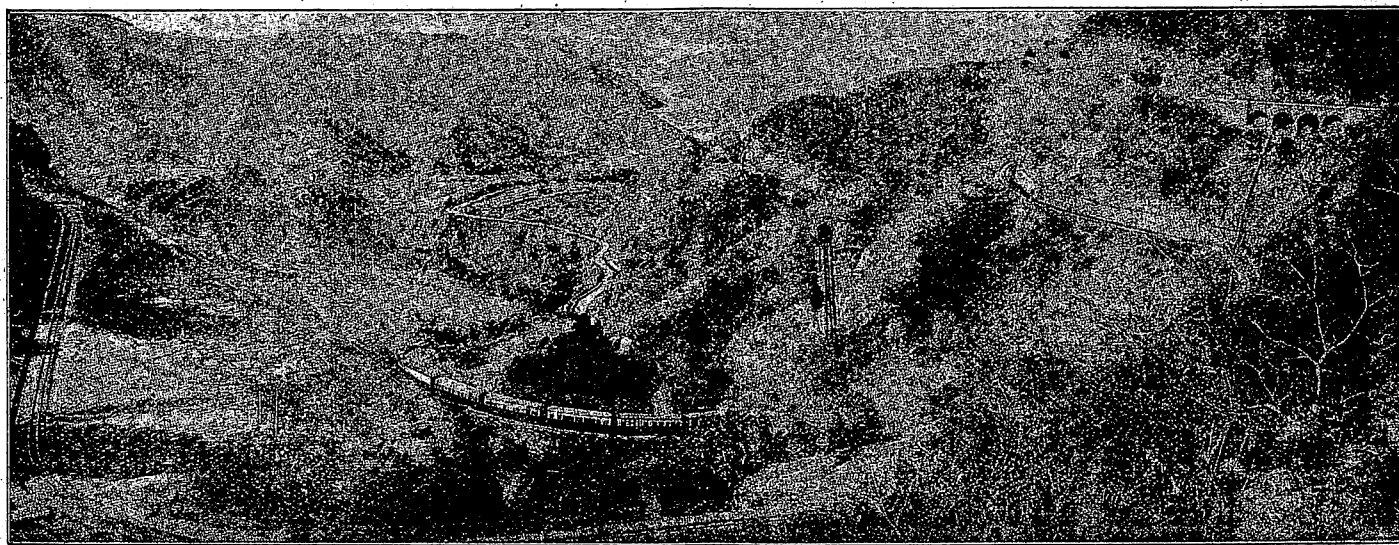
Textabb. 1 zeigt Lageplan und Längsschnitt der Bahn, die bald hinter Kalka fast unvermittelt an den Vorbergen emporsteigt und hinter Dharampore bei Kilometer 24,3 ihre eigenartigste

Abb. 1. Lageplan und Längsschnitt.



Entwicklung erreicht (Textabb. 2). Dort streicht die Strecke am Rande einer Gebirgsnase entlang, läuft um einen andern

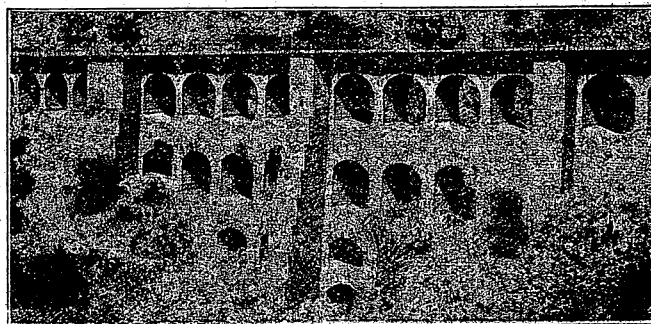
Abb. 2. Entwicklung der Bahn bei Dharampore.



Vorsprung herum, kehrt entlang demselben Abhange zurück in den hohlen Winkel des Hügels, wo sie in einen kurzen Kehrtunnel eintritt, um dann ihren Weg zum dritten Male entlang dem Abhange fortzusetzen.

Beim Überschreiten von Schluchten sind regelmäsig mehrgeschossige gemauerte Hochbrücken nach Art der römischen Wasserleitungen ausgeführt (Textabb. 3). Von einundzwanzig Haltestellen sind außer Simla am wichtigsten: Summerhill für die Sommerwohnung des Vizekönigs, Kandaghat für Chail, den Sommeraufenthalt des Maharadja von Patiala, Salon als militärischer Gebirgsposten, Kumarhatti, Dharampore und Kalka, der Knotenpunkt der ostindischen Bahn.

Abb. 3. Mehrgeschossige gemauerte Hochbrücke.



*) Nach Engineer 1918, November, S. 455.

Die Bahn befördert rund 150 000 Fahrgäste und 63 000 t Güter im Jahre.

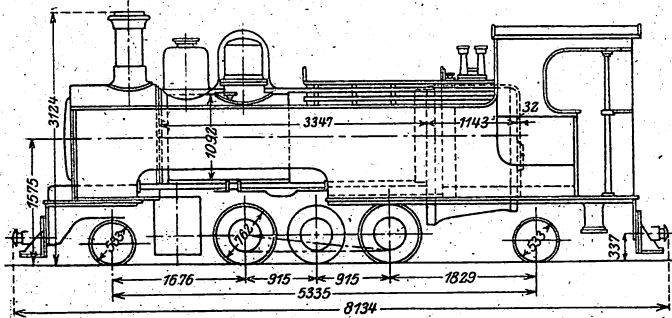
Vierundzwanzig Lokomotiven leisten je 22 700 km jährlich, mit 112 Reise- und den entsprechenden Güter-Wagen. Die Lokomotiven haben sich aus leichter B- zu schwerer 1 C 1-Bauart entwickelt (Zusammenstellung I).

Zusammenstellung I.

Bauart	Zylinder-		Achsstand		Rad-durch-messer	Heizfläche			Rost-fläche	Dampf-über-druck im Kessel	Zug-kraft	Wasser-vorrat	Kohlen-vorrat	Gewicht im Betriebe	Reib-gewicht
	Durch-messer	Hub	der Trieb-achsen	im Ganzen		Feuer-kiste	Heiz-rohre	im Ganzen							
	mm	mm	mm	mm	mm	qm	qm	qm	qm	at	kg	cbm	t	kg	kg
B	280	355	1670	1670	660	3,72	25,4	28,92	0,828	10	3100	1,82	0,74	13 565	13 565
B 1	305	406	1670	3270	762	4,6	36,8	41,4	1,20	10	3650	2,27	1,86	21 900	17 175
1 C 1	355	406	1830	5335	762	5,24	63,1	68,34	1,31	10	6400	3,25	1,27	35 550	25 835

von Kalka nach Simla hinauf. Die Räder der Mittelachse haben keine Flanschen. Die Rahmen liegen aufsen und sind an der Feuerkiste verbreitert, um dieser tunlich große Breite geben zu können.

Abb. 4. 1 C 1. II. I-Lokomotive.

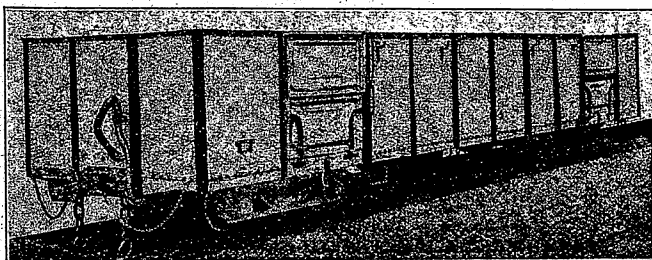


Die Wagen sind 1908 durch Umbau der früheren in den Werkstätten der Northwest-Staatsbahn zu Lahore entstanden.

Vormals bildeten vier Drehgestell- oder acht zweiachsige Wagen einen Zug. Um nun Länge, Breite und Höhe der Wagen tunlich zu steigern, dabei das Leergewicht zu vermindern, wurden die hölzernen Unterstell- und Kästen durch stählerne ersetzt. Die Erleichterung von 9125 bis 10 150 auf 7565 kg ist so erheblich, daß fünf neue Wagen etwas weniger wiegen, als vier alte.

Die offenen und bedeckten Güterwagen sind in Textabb. 5 und 6 wieder gegeben.

Abb. 5. Offener Güterwagen.



An Reisewagen sind vorhanden ein Drehgestell-Saalwagen für den Vizekönig, mehrere Wagen I./II. Klasse mit Diener-räumen (Textabb. 7), Wagen III. Klasse (Textabb. 8) und Ge-

Die ersten Lokomotiven wurden von der Sharp, Stewart und Co A.-G. in Glasgow für 610 mm Spur gebaut, die in Indien auf 760 mm vergrößert wurde. Die zweite Bauart stammt von den Atlaswerken in Glasgow, die dritte (Textabb. 4) von der Nordbritischen Lokomotiv-Gesellschaft aus den Atlas- und Hyde-Park-Werken in Glasgow, sie befördert bis 86 t Zuglast

Abb. 6. Bedeckter Güterwagen.

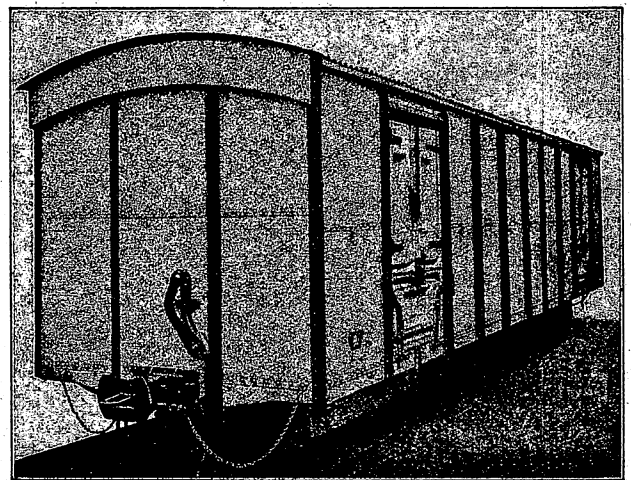


Abb. 7. Wagen I./II. Klasse mit Diener-räumen.

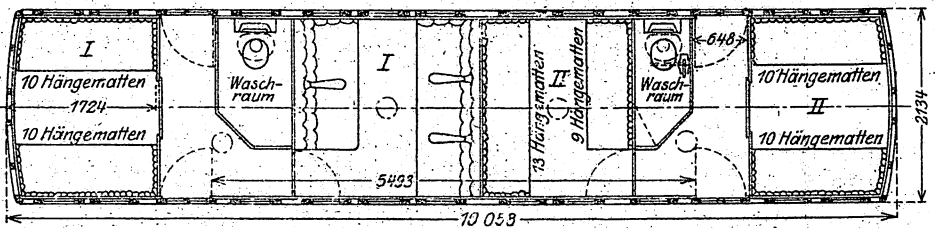
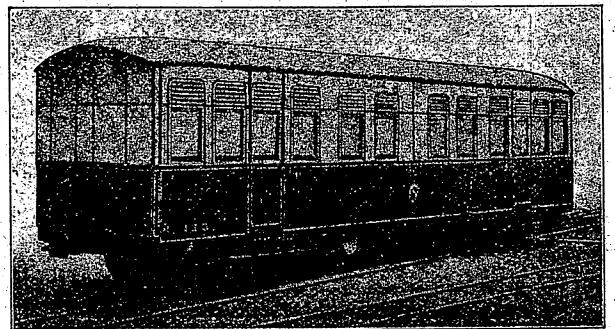


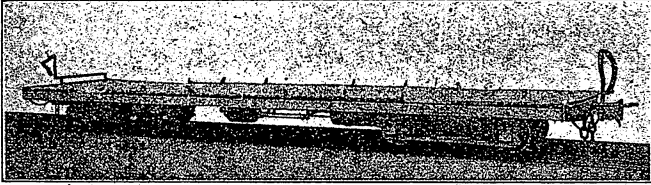
Abb. 8. Reisewagen III. Klasse.



päck-Wagen. Alle Wagen sind zwischen den Stoßflächen 10 375, im Kasten 9730 mm lang, 2134 mm breit, und 2845 mm hoch. Der Achsstand eines Drehgestelles ist 1520, der Abstand der

Drehzapfen 6690 mm. Der Kastenrahmen ist von Stahl und mit dem Untergestell verbunden, indem die Bodenschwellen und Kastenständer mit Knotenblechen und Winkeln an die Unterstellteile angeschlossen sind. Die Eckständer des Kastens sind in einigen Fällen so umgebogen, daß sie die Dachträger bilden, und im Scheitel des Daches zusammenstoßen. Das Untergestell der »Leeds-Forge-Co« zeigt Textabb. 9; es hat Sheffield-Twinberrow-Bauart und wiegt 1880 kg. Das Drehgestell der

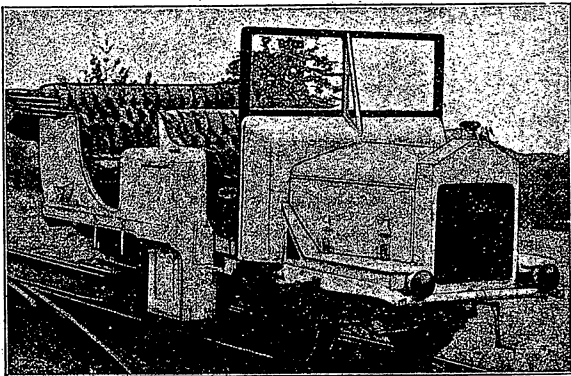
Abb. 9. Untergestell der »Leeds-Forge-Co«.



»Leeds-Forge-Co« wiegt 1475 kg. Sprengwerke zur Versteifung der Langschwellen sind bei dieser Bauart überflüssig. Für die oberen Seiten- und die Dachbleche ist Aluminium verwendet, wodurch 140 kg gespart wurden. Die Befürchtung, daß die Niederschläge in den Tunneln diese Bleche zerstören würden, erwies sich bei gutem Anstrich der Bleche als unbegründet. Die Wagen haben Mittelkuppelung und Saugebremse. Die elektrische Beleuchtung versorgt ein Speicher, der in Kalka geladen wird.

Die Reise auf der 91,3 km langen Strecke Kalka-Simla dauert mit den regelmäßigen Zügen 6 st. Um die Fahrt für Ausflügler abzukürzen, sind 1914 Triebwagen mit 40 Sitzen eingestellt, die zwischen den regelmäßigen Zügen verkehren und die Fahrt auf 4,5 st abkürzen. Ihre größere Geschwindigkeit

Abb. 10. Viersitziger Triebwagen.

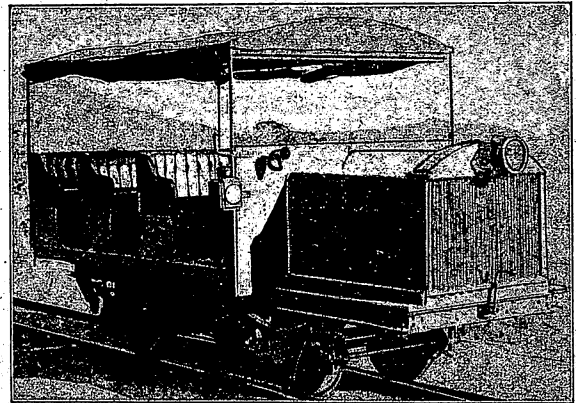


von 27,4 km/st gegen 22,8 km/st der Züge ergibt sich aus dem Wegfallen der Halte zum Einnehmen von Wasser und Kohlen. Man kann sie als Kraftwagen auf Schienen bezeichnen, zumal der Vierzitzer (Textabb. 10) im Kasten einem solchen nachgebildet ist. Die Triebmaschine ist von White-Poppe mit paarweise ge-

gossenen Zylindern von 80 mm Durchmesser bei 130 mm Hub, sie hat nach der Einteilung des »Royal Automobil-Club« 15 PS, entwickelt bei 1400 Umläufen 25 PS, bei 1875 Umläufen 34 PS. Der Wagen hat doppelte Bosch-Magnet-Zündung, Kühlung durch Pumpe und Druckschmierung. Die Übertragung von der Triebwelle erfolgt durch eine Plattenkuppelung über den am Innenrahmen angebrachten Räderkasten auf die Stahlwelle, welche die Hinterachse mit Kreuzgelenk antreibt. Es gibt zwei Vorwärts- und eine Rückwärts-Geschwindigkeit. Die Übersetzung hatte ursprünglich ein Getriebe von Lloyd-Plaister, das später durch eine kräftige Welle mit Kegelradantrieb ersetzt wurde. Federn, Achsbüchsen und deren Führungen sind denen der Eisenbahn-Fahrzeuge nachgebildet; die 610 mm großen Stahlguldräder sind auf die Achsen gepreßt, der Achsstand beträgt 1725 mm. Eine Fußbremse greift an der Welle der Übertragung, eine Handbremse an den Vorderrädern an. Ein von der Triebwelle durch Riemen angetriebener Stromerzeuger versorgt die Beleuchtung. Der Triebwagen wiegt 1915 kg.

Die Triebmaschine des zehnsitzigen Triebwagens (Textabb. 11) von White-Poppe hat Zylinder von 110 mm Durchmesser und 130 mm Hub, anerkannt 30 PS, 35,5 PS bei 1020 und 47 PS bei 1360 Umläufen. Schnecke und Schneckenrad treiben die Hinterachse. Die mit Rücksicht auf den größeren Achsstand von 1975 mm ursprünglich beweglich eingerichtete

Abb. 11. Zehnsitziger Triebwagen.



Vorderachse wurde, da die Räder in den Bogen, auf die äußere Schiene aufstiegen, durch eine feste Achse ersetzt. Eine Fußbremse greift an der Welle der Übertragung an. Die Handbremse des kleineren Wagens ist durch eine Kraftbremse ersetzt, die auch die Räder der Hinterachse bremst. Der Wagen wiegt 3000 kg.

Die Triebwagen sind bei 33% Aufschlag für Reisende I. Klasse bestimmt. Diese Art des Verkehrs hat solchen Anklang gefunden und sich so bewährt, daß die Einstellung weiterer Triebwagen bevorsteht.

Übertritt in den Ruhestand.

Dr.-Ing. E. h. Alfred Blum.

Mit dem 1. Januar 1920 scheidet einer der erfolgreichsten und tätigsten Förderer des Eisenbahnwesens in Preußen aus dem Amte, Herr Wirklicher Geheimer Oberbaurat Dr.-Ing. E. h. Alfred Blum. Wir gedenken aus diesem Anlasse der hohen

Verdienste, die sich der bewährte Fachmann um die Technik und die allgemeine Entwicklung des Eisenbahnwesens erworben hat.

Alfred Blum wurde am 22. Dezember 1847 zu Leipzig als Sohn des Freiheitshelden Robert Blum geboren. Noch nicht ein Jahr alt verlor er seinen Vater, da dieser von den

Gegenrevolutionären in Wien standrechtlich ermordet wurde. Die Mutter verließ mit ihren Kindern die Heimat, deren schwächliche Regierung nichts zur Rettung ihres Gatten unternommen hatte, und zog nach der Schweiz, wo sie ihre Kinder zu treudeutschen Männern erzog. Blum besuchte das Gymnasium zu Bern und studierte in Zürich Bauingenieurwissenschaften; die Liebe zur Schweiz, seiner zweiten Heimat, hat ihn nie verlassen, er hat später, als ihm seine Stellung dies gestattete, seinen Urlaub fast stets in den Hochgebirgen des Landes verbracht.

Nach Ablegung der Diplom-Hauptprüfung in Zürich genügte Blum seiner Militärpflicht im sächsischen Schützenregimente und studierte gleichzeitig in Leipzig Volkswirtschaft. Dann war er als Bauführer beim Baue der Thüringer Eisenbahn tätig, doch wurde diese Tätigkeit 1870 durch den Krieg unterbrochen, den er im Verbands des XII. Korps mitmachte. Dem heimkehrenden Offizier und Ritter des Eisernen Kreuzes wurde nahegelegt, in preussische Dienste zu treten; er ging daher nach Berlin, gewann hier den Schinkelpreis und konnte nach Anerkennung der Abschlusprüfung am Polytechnikum Zürich die Baumeisterprüfung ablegen. Die »Schinkelreise« führte ihn nach England, wo er besonders die Bahnhöfe der Großstädte studierte. Später hat er noch größere Reisen nach Frankreich, England, Nordamerika und Holland unternommen.

Seine erste staatliche Tätigkeit entfaltete Blum im Bezirke der Eisenbahndirektion Saarbrücken, wo er sich neben den engeren Dienstgeschäften unter Leitung Frühs und Borrmanns mit der Ausbildung und Erhaltung des Eisenbahnbauwesens beschäftigte, besonders mit der Verbesserung der Bettung durch Einführung von Hartsteinschotter. Als Hilfsarbeiter zur Direktion Köln versetzt, hatte er während langer Krankheit des Dezernenten Gelegenheit, sich in den Betrieb einzuarbeiten, und die Beziehungen des Eisenbahnbetriebes zur Landesverteidigung kennen zu lernen. Dann war er elf Jahre Mitglied des damaligen »Betriebsamtes« Trier. Hier konnte er seine Arbeiten auf dem Gebiete des Oberbaues wieder aufnehmen, da besonders die Moselbahn mit ihren scharfen Bögen und dem Oberbaue mit Langschwellen, und die Eifelbahn mit ihren steilen Neigungen, scharfen Bogen und ihrer rauen Witterung viele Schwierigkeiten boten. Die Ausgestaltung des Knotenpunktes Trier mit Ehrang und Karthaus für den sich schnell entwickelnden Ruhr-Mosel-Verkehr und besondere Schwierigkeiten des Heeres- und Wallfahrt-Verkehres boten Gelegenheit zur wissenschaftlichen Bearbeitung der Bahnhöfe aller Art, besonders der Anordnung der Verschiebebahnhöfe. In Trier wurden auch frühzeitig die Stellwerke eingeführt, wobei Blum von Anfang an gegen gewisse, später allgemein als verfehlt erkannte englische Bauarten Stellung nahm.

Die Neuordnung von 1895 berief Blum, der zum Mitgliede der Direktion Hannover ernannt war, diese Stellung aber noch nicht angetreten hatte, als Vortragenden Rat in das Ministerium; hier wurden ihm zunächst die Bezirke der Direktionen Köln und Saarbrücken und die Bearbeitung des Sicherungswesens übertragen. Letzteres gab er aber bald an eine neu geschaffene Dienststelle ab, deren Einrichtung wohl hauptsächlich auf ihn zurückzuführen ist, da er keinen Wert darauf legte, mit einem großen Stabe von Hilfsarbeitern scheinbar mehr Arbeit zu

leisten, als über eines Mannes Kraft hinausgeht. Er übernahm dafür noch den Bezirk der Direktion Berlin, in dem die Zunahme des Stadt- und Vorort-Verkehres und die Umgestaltung des Güterzugbetriebes schwierige Aufgaben stellten.

Im Ministerium konnte Blum auf vielen Gebieten seine in langem wissenschaftlichem Ringen und »an den rollenden Rädern« gewonnenen Erfahrungen in großen Entwürfen und in grundlegenden Anordnungen für die Abwicklung des Betriebes und Verkehres nutzbar machen, gleichzeitig aber auch im Schrifttume niederlegen. Genannt seien hier die großen Umgestaltungen und Neubauten Krefeld, Neufs, Rheydt, Aachen, Köln, Saarbrücken, der Bau der neuen Eifelbahnen und der Vorortbahnen Berlins, die Ausgestaltung der Zwischenstationen mit Überholungsgleisen nach Richtungsbetrieb, der Bau der Rheinbrücken, die Einführung der Fern-, Durchgangs- und Nah-Güterzüge, die Verbesserung der Stellwerkanlagen und der Blockeinrichtungen, die Entwicklung von großen Verschiebeanlagen, wie Wustermark. Hierbei ging es nicht immer ohne Reibungen ab, denn Blum ist einerseits ein Mann, der die Technik nicht als Selbstzweck ansieht, für ihn ist der Bau Diener des Betriebes und diesen entwickelt er aus den Forderungen des Verkehres als eine wirtschaftliche, mit Hilfe der Technik zu lösende Frage, andererseits hat er aber auch wenig Verständnis dafür, daß man aus der Technik gewisse scheinbar nicht »streng technische« Gebiete loszulösen und die Techniker von ihrer Bearbeitung auszuschließen suchte. Blum ist davon durchdrungen, daß Verkehr, Betrieb und Bau in einer Hand liegen müssen, er tritt daher dafür ein, daß der Nachwuchs in der Wissenschaft der Bahnhofsanlagen gründlich ausgebildet werden, dann den Betrieb bei Bauten und Umbauten »an den rollenden Rädern« lernen müsse.

Blum wollte zur Eröffnung des Weges für Jüngere und um seine Erfahrungen in größerer Muße wissenschaftlich verwerten zu können, schon 1914 seine Versetzung in den Ruhestand beantragen, hat aber, wie alle unsere alten Meister den Krieg noch im Amte durchgehalten. Der Zusammenbruch des Vaterlandes ist für ihn besonders schmerzvoll, hat er doch 1870 sein Leben an die Wiedergewinnung altdeutschen Landes und die Einheit Deutschlands gesetzt, und den besten und größten Teil seiner Arbeitskraft dem linken Rheinufer gewidmet, das er nun vom Feinde besetzt sieht.

Hervorragende menschliche Eigenschaften schmückten den in weitesten Kreisen Verehrten; größte Strenge gegen und höchste Anforderungen an sich selbst verbindet er mit herzlichem Wohlwollen für alle, in allen Stufen, die mit ihm guten Willens sind, Klarheit, Aufrechtheit und fester Wille im sachlich für richtig Erkannten durchleuchten sein Denken und Handeln in schöner Zurückhaltung in der Betonung seiner Verdienste, eine große Zahl von jungen Fachgenossen verehrt in ihm das nimmer müde Vorbild in der Welt des Tatsächlichen. Dem »Organ« ist er einer der wertvollsten Mitarbeiter und die »Eisenbahntechnik der Gegenwart« dankt ihm, als einem der Herausgeber einen großen Teil ihrer Gestaltung, durch seine Tätigkeit im technischen Oberprüfungsamte übt Blum maßgebenden Einfluß auf die Erziehung und Ausbildung der technischen Jugend aus.

So sind wir denn sicher, daß seine nun eintretende Mufse der Quell reicher Förderung der Eisenbahn-Wirtschaft und Technik durch Verwertung des ungewöhnlich treffenden Urteiles in Veröffentlichungen werden wird, das er sich durch zähen

Fleiß und klaren Blick in umfassender Tätigkeit für das Wohl des Vaterlandes erworben hat, und das wertvolle Grundsteine für den Wiederaufbau des zerstörten Verkehrswesen legen kann.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

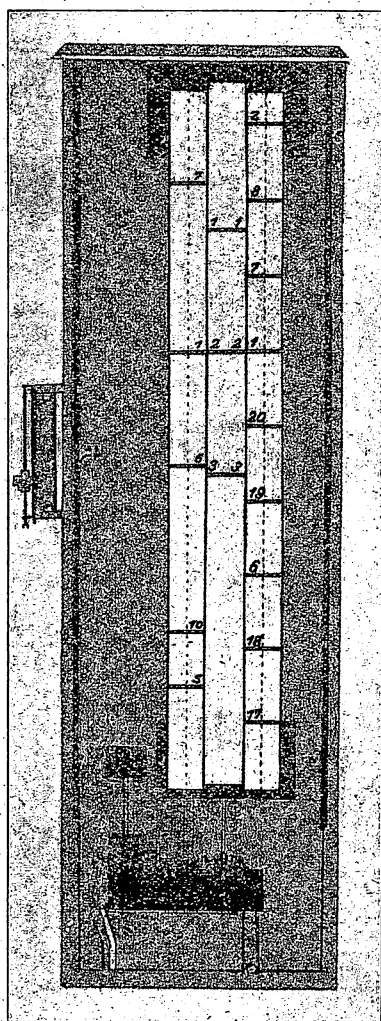
Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Wandermarken-Vorrichtung zur Prüfung der Entschlußfähigkeit.

(Dr.-Ing. A. Schreiber, Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1919, Bd. 63, Heft 28, 12. Juli, S. 653, mit Abbildungen.)

Die in der Prüfwerkstätte für Berufseignung bei den sächsischen Staatseisenbahnen in Dresden verwendete, von Dr. Dr.-Ing. E. h. Ulbricht angegebene Wandermarke dient zur

Abb. 1. Wandermarken-Vorrichtung
Maßstab 1:16.



Feststellung der Fähigkeit des Prüflings, sicher und schnell Ereignisse zu erfassen, auf deren Eintreten er zwar an sich vorbereitet ist, die aber der Zeit nach unerwartet eintreten. Die Vorrichtung (Textabb. 1) besteht aus drei Streifen, der mittlere auf einer festen, 1,5 m langen Leiste hat drei Quermarken in gleichen Abständen, die beiden anderen mit Marken in verschiedenen Abständen laufen zwangsläufig über je zwei Rollen, die von einer elektrischen Triebmaschine durch Kegelrad-Getriebe derart angetrieben werden, daß sich der linke mit 10 cm/sek. nach unten, der rechte mit 7 cm/sek. nach oben bewegt. Der Prüfling hat die Triebmaschine durch einen Schalter in dem Augenblicke still zu setzen, in dem eine Markengleiche eintritt, das heißt drei Striche nahezu in gerader

Linie stehen. Er wird gewisse Markengleichen richtig erfassen, andere vorbei gehen lassen, auch den Schalter bedienen, wenn keine Markengleiche eingetreten ist. Das Eintreten der Gleichen kann man bei gegebener Einteilung der Streifen nach ihrer zeitlichen Folge vorausberechnen, so daß der Prüfende leicht die vom Prüflinge verpaßten Markengleichen feststellen kann. Die Marken auf den drei Streifen sind mit Zahlen versehen; in einem vollständigen, etwa 10 min dauernden Umlaufe können 99 Gleichen eintreten, wobei auch die mitgezählt sind, bei denen sich die Marken nur innerhalb bestimmter Grenzen decken. Deshalb wird jeder Markengleiche ein bestimmter Wert beigemessen, der genauen der Wert 6, den weniger genauen 1 bis 5. Die Markengleichen 1 bis 99 sind in einer Übersicht zusammengestellt. Wenn der Prüfling den Schalter betätigt hat, vermerkt der Prüfende die Ordnungszahl der getroffenen Markengleiche, oder einen Fehler, wenn die Betätigung des Schalters nicht zu einer Markengleiche geführt hat, und fordert dann den Prüfling auf, die Streifen durch Drücken auf den Schalterknopf wieder in Bewegung zu setzen, und wartet, bis der Prüfling die Streifen durch die nächste Betätigung des Schalters wieder in Ruhe bringt. Die Vermerke werden in einen Vordruck eingetragen, der dann ohne Weiteres aus den Ordnungszahlen der getroffenen Markengleichen ablesen läßt, wie viele der Prüfling verpaßt hat.

Bei diesem Versuche werden für jeden Prüfling drei Wertzahlen gefunden: k für die getroffenen, w für die verpaßten Gleichen und f für die gemachten Fehler. Aus diesen drei Zahlen wird als Ergebnis die Größe $S = (5w + 1,5f) : (w + k)$ gebildet. Sie enthält im Nenner $w + k$, die Zahl aller Gleichen, die während der Prüfung eingetreten sind. S wird 0 für einen Prüfling, der keine Gleiche verpaßt und keinen Fehler gemacht hat; sie beträgt nach den Erfahrungen bei den schwächsten Prüflingen höchstens 5, im Mittel etwa 3.

Durch Veränderung der Streifengeschwindigkeiten, Vermehrung oder Verminderung der Markenzahl auf dem Mittelstreifen und ähnliche leicht zu treffende Abänderungen können weitgehende Verschärfungen oder Milderungen der Prüfung vorgenommen werden. Die hier angegebenen Verhältnisse haben sich als brauchbar erwiesen.

B—s.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Eisen und bewehrter Grobmörtel im Brückenbaue.

(Schaper, Eisenbau 1919, Heft 8; W Rein, Zentralblatt der Bauverwaltung 1919, 39. Jahrgang, Heft 86, 22. Oktober, S. 515.)

In schönheitlicher Beziehung lassen sich in bewehrtem Grobmörtel vielfach befriedigendere Bauwerke schaffen, als in Eisen. Außerdem will bewehrter Grobmörtel die Empfindlichkeit des Eisens gegen Wittereinflüsse und Gase beseitigen.

Nach dem Einbetten ist aber die nachträgliche Prüfung der Eiseneinlagen auf Planmäßigkeit ausgeschlossen; nachträgliche Verstärkungen sind kaum ausführbar. Sind die Bauzeichnungen verloren, so ist die Tragfähigkeit auch durch Probelasten nicht zu ermitteln. Der Abbruch ist schwierig, zeitraubend, und teuer, alle Baustoffe gehen dabei verloren. Schwerer noch wiegen aber die folgenden Schwächen.

Die geringe und unsichere Zugfestigkeit und Dehnung des Grobmörtels veranlassen häufig Risse, wenn man die Zugfestigkeit des Eisens einigermassen ausnützt.

Trotz größter Sorgfalt beim Stampfen weisen Probekörper aus gleichen Zuschlagstoffen bei gleicher Mischung und gleichem Alter erhebliche Verschiedenheit der Festigkeiten bis zu 50% auf. Bei Bauwerken muß man mit noch größeren Schwankungen rechnen.

Diese Schwächen werden durch das Schwinden beim Erhärten an der Luft noch nach sechs Jahren gesteigert. Dabei entstehen Zugspannungen im Grobmörtel, die Risse hervorrufen können.

An Probekörpern und Brücken ist festgestellt, daß das Eisen auch bei feinen, aber tiefen Rissen im Grobmörtel bei Zutritt von Feuchtigkeit oder Gasen rostet. B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Bolzen-Einsätze zur Befestigung von Schienen in einem Lokomotiv-Schuppen.

(Railway Age 1919 I, Bd. 66, Heft 23, 6 Juni, S. 1380, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 22 bis 24 auf Tafel 2.

Zur Befestigung der Schienen auf den Mauern der Arbeitsgruben im neuen Lokomotivschuppen der Toledo- und Ohio-Zentralbahn in Columbus, Ohio, wurden in den Grobmörtel der

Mauern eingebettete Einsätze (Abb. 22 bis 24, Taf. 2) verwendet. Diese bestehen aus einem metallenen Kasten zur Aufnahme des Kopfes des Bolzens für die Klemmplatte mit einer Erweiterung zum Einsetzen des Bolzens und Flügeln zur Verankerung im Grobmörtel. Diese Befestigung der Schienen ermöglicht Erneuerung beschädigter Bolzen. Die Einsätze wurden zu Paaren in 1,22 m Teilung angeordnet. B—s.

Maschinen und Wagen.

Der Probewagen für die AEG-Schnellbahn.

(Druckschrift der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 6 bis 14 auf Tafel 1.

Der neuartige Probewagen für die AEG-Schnellbahn in Berlin (Abb. 14, Taf. 1) ist nach folgenden Grundsätzen gebaut:

1. kurzer Weg für den Fahrgast im Innern des Wagens,
2. ausreichende Weite aller Türen,
3. Sitzplätze nur für die Stunden des mittlern Verkehrs,
4. reichlicher Raum für Stehplätze,
5. Rückenlehne für tunlich viele Stehplätze.

Der gewöhnliche Längsgang durch den Wagen ist verlassen. Er bietet die ihm zugeschriebene Möglichkeit einer bessern Verteilung der Fahrgäste im Innern doch nur in beschränktem Maße, der Ausgleich ist zur Zeit der Überfüllung besonders schlecht. Die Absicht kann ebensogut erreicht werden, wenn man die Wagen mit großen Fenstern versieht, so daß sie schon

von außen völlig übersichtlich sind. Dann suchen die Fahrgäste, bei genügend vielen Türen, schon vom Bahnsteige aus die freien Plätze und machen die Längswege bequemer auf dem breiten Bahnsteige, als im Wagen. Trotzdem ist der Längsausgleich im Grundrisse beibehalten. Jeder Fahrgast, der den Wagen betritt, hat sofort die Auswahl zwischen zwei Abteilen und kann ohne nennenswerte Unbequemlichkeit von jedem Abteile aus noch in ein weiteres gelangen.

Jeder Wagen erhält vier Türen auf jeder Seite, für je zwei Abteile eine. Das ist mehr, als alle elektrischen Stadtbahnen bisher geboten haben, aber weniger, als bei der Stadtbahn in Berlin, bei der jedes Abteil eine Tür hat. Zählungen haben aber ergeben, daß hier auch zu Zeiten stärksten Betriebes nicht alle Türen geöffnet werden. Ob der Grundriß den aufgestellten Forderungen besser gerecht wird, als andere Lösungen, zeigt Zusammenstellung I und der Vergleich der Wagengrundrisse Abb. 6 bis 14, Taf. 1.

Zusammenstellung I.

Abb.	Tafel	Bahn	Nutzbare Boden- fläche qm	Anzahl der Plätze			Sitzplätze %	Stehplätze zum An- lehnen **)	Tür- öffnungen %	Mittlerer Weg zwischen Fahrgast und Tür m
				Sitzplatz 0,35 qm *)	Stehplatz 0,15 qm **)	Im Ganzen				
8	1	Stadt- und Ring-Bahn, III. Kl., Berlin	24,5	50	46	96	52,0	17	28,6	1,5
9	1	Schnellbahn Brooklyn	33,5	50	107	157	31,8	8	12,2	3,7
10	1	„Interborough“ Newyork	34,6	48	119	167	28,7	7	23,8	2,3
11	1	Hudson und Manhattan Bahn Newyork	33,6	44	121	165	26,7	6	20,4	2,2
6	1	Hochbahn Boston	52,0	72	179	251	28,7	4	16,2	2,3
7	1	Städtische Schnellbahnen Newyork Hoch- und Untergrund-Bahn Berlin	54,8	78	184	262	29,8	6	22,8	2,1
12	1	Hochbahn Hamburg	22,7	35	70	105	33,3	10	12,6	3,4
13	1	AEG-Schnellbahn Berlin	27,8	34	106	140	24,3	16	15,6	2,4
14	1		30,0	41	104	145	28,3	28	22,8	1,8

*) Für den Sitzplatz sind 48×73 qm Grundfläche angenommen, der von den Knien eingenommene Raum ist dabei berücksichtigt.

**) Für den Stehplatz sind 48×31 qm Grundfläche gerechnet.

***) Die Plätze an den Türflächen der dem Bahnsteige zugekehrten Seite sind nicht mitgezählt.

Der Probewagen besteht ganz aus Eisen, Holz ist nur für die Bänke verwendet. Die Befürchtungen, daß eiserne Wagen zu geräuschvoll und schwer heizbar seien, haben sich als unbegründet erwiesen. Die Wagen sind auch nicht schwerer, als hölzerne, und bieten bei Unfällen bessern Schutz.

Eine besondere Vorrichtung schließt alle Türen, sobald der Zug sich in Bewegung setzt. Dabei kann jedoch jede Tür unabhängig bewegt werden, Klemmen der Fahrgäste, die sich während des Schließens noch in der Türöffnung befinden, ist ausgeschlossen. Zusammenstellung II enthält die Hauptabmessungen des Wagens.

Zusammenstellung II.

Äußere Länge des Kastens . . .	13 545	mm
» Breite » » . . .	2 525	»
Länge zwischen den Stoßflächen . . .	14 045	»
Höhe über SO . . .	3 480	»
Fußboden über SO . . .	1 050	»
» » Bahnsteig . . .	250	»
Abstand der Drehzapfen . . .	8 800	»
Achsstand der Drehgestelle . . .	2 460	»
Durchmesser der Räder . . .	900	»
Gewicht des Triebwagens . . .	31,2	t
» » Beiwagens . . .	17,2	»

A. Z.

Heizkuppelungen der Eisenbahnfahrzeuge.

(Glaser's Annalen für Gewerbe und Bauwesen, Juli und August 1919, Heft 1 und 3, S. 1 und 17. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 20 auf Tafel 2.

Der wachsende Mangel an Gummi zwang dazu, den Ersatz der Heizkuppelungen, der schon bei deutschen und ausländischen Bahnen erwogen war, zur raschen Lösung zu bringen, namentlich zwischen Lokomotive und Tender, weil der Dampfdruck die Schläuche hier am schnellsten zerstörte. Man griff zunächst zu Metallschläuchen, die jedoch wegen der dauernden Bewegungen an den Befestigungstellen rasch brechen und bald durchrosten, wenn sie aus Eisen hergestellt sind. Weitere Schläuche als 35 mm, die den auf 44,5 mm Durchmesser erweiterten Hauptdampfrohren näher kommen würden, lassen bei der größern Steifigkeit noch schneller Verschleiß befürchten. Für die Dauer sind der Druckverlust an der gerippten Innenwand, die große Oberfläche für die Abkühlung und die Schwierigkeit des Wärmeschutzes ohne Schaden für die Biegsamkeit nachteilig.

Bei der angestrebten ausschließlichen Verwendung nahtlos gezogener Stahlrohre erfordert der veränderliche Abstand der Fahrzeuge den Einbau von Gelenken, die außer den unvermeidlichen Verdrehungen eine Streckung der Kuppelung um 207 und eine Verkürzung um 318 mm zulassen. Eine solche Kuppelung mit Flachgelenken nach Westinghouse ist weit verbreitet (Abb. 1 bis 3, Taf. 2). Sie hat an den Anschlußstellen je ein einfaches Kugelgelenk, außerdem in der neuesten Ausbildung für die ungarischen Staatsbahnen vier Flachgelenke und ein teilbares Mittelstück, dessen Dichtfläche längs zur Achse der Kuppelung liegt. Nachteilig sind die Ablenkungen des Dampfstromes, die in längeren Zügen Erhöhung des Dampfdruckes von 4 auf 6 bis 7 at erforderlich machen. Die Kugelgelenke

werden dadurch weniger leicht beweglich, die Flachgelenke leicht undicht, weil der Dampfdruck die Dichtflächen trennt. Weitere Mängel der Flachgelenke sind nach den Untersuchungen des Technischen Ausschusses des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen rasches Zerstören der Dichtringe aus Gummi und ungenügender Wärmeschutz, der auch das Lösen der heißen Kuppelungen erschwert. Zu umgehen waren diese Übelstände nur durch Kugelgelenke, die in der zunächst angewendeten einfachen Bauart nicht beweglich genug waren.

Eine brauchbare Schlauchverbindung mit doppelten Kugelgelenken ohne Abschlußhähne und lösbar Mittelskuppelung wurde von der J. Pintsch Aktien-Gesellschaft zunächst für die Verbindung von Tender und Lokomotive geschaffen, und hat sich seit dem Winter 1916 bewährt. Sie besteht nach Abb. 4, Taf. 2 aus zwei Krümmern mit Anschlußflanschen und zwei gebogenen Rohrstücken, die durch drei Kreuzgelenke mit einander verbunden sind. Die lichte Weite beträgt überall 44,5 mm gleich der der Hauptleitung. Jedes Kugelgelenk besteht nach Abb. 5, Taf. 2 aus zwei Kugelschalen A, die auf die Rohrenden aufgeschraubt und von zwei zusammengeschraubten Schalenhälften B zusammengehalten werden. Die Abdichtung der Gleitflächen sichert ein Ring aus Weißmetall, der in schwalbenschwanzförmige Ringnuten der äußeren Kugelschalen eingegossen ist. Den Kraftschluß der Gleitflächen sichert eine rechteckige Stahlfeder zwischen den Rohrenden. Sie ist mit dem Durchmesser der Rohre gewickelt, führt also den Dampfstrom zwischen den Rohren ohne Wirbel und Druckverluste. Außerhalb des Gelenkes sind auf die Rohre Scheiben aufgeschweißt oder gewalzt, die den Abschluß des Wärmeschutzes bilden, die Beweglichkeit des Kugelgelenkes begrenzen und die sichtbaren Teile der Dichtflächen gegen Verletzungen schützen. Das tief liegende mittlere Gelenk hat einen mit einem federbelasteten Ventile vereinigten Hahn für die Entwässerung. Der Hahn ist während des Betriebes dauernd geschlossen. Das Ventil schließt bei etwa 1 at Überspannung und öffnet, sobald der Druck auf 0,3 at gesunken ist. Während des Anheizens ist also starke Entwässerung möglich. Ein Siebröhrchen im Zuführkanale zum Hahne hält den Schmutz vom Ventile fern, das durch Öffnen des Hahnes im Betriebe gereinigt werden kann. Der Schutz der Rohre besteht aus 10 mm dicker Papierschur, die an den Enden mit Schellen aus Bandeisen befestigt ist. Die Flanschen der Krümmen sind gegen die der Hauptleitung mit Linsenringen gedichtet. Die Kugelschalen A und B sind warm aus Eisenblech gepreßt, die Schalen B dann glühend Ammoniakgasen ausgesetzt, wobei Stickstoff frei wird, der das Eisen an der Oberfläche mit einer Eisenstickstoffverbindung überzieht. Die Schicht wächst mit der Dauer der Behandlung, ist dicht und glashart, nimmt hohe Glätte an und bleibt rostfrei. Die Herstellung ist einfach, die Formgebung erfolgt ausschließlich durch Maschinen, die Teile sind austauschbar. Verkürzung auf 780 mm Baulänge war bei neueren Ausführungen möglich. Zum Vergleiche der Druckverluste wurden Heizversuche an zwei Wagenzügen angestellt, von denen der eine mit neuen Gelenkrohren, der andere mit Gummischläuchen gekuppelt war. Der mit 4 at angeheizte stehende Zug mit neuen Kuppelungen wies in der Beharrung 1,2, der andere 0,5 at am Ende auf. Ein

Bild der Spannungen während der Fahrt gibt Abb. 6, Taf. 2. Die Ergebnisse wurden bestätigt durch weitere Versuche an Ketten aus je 18 Kuppelungen gleicher Bauart.

Für eine lös- und absperrbare Verbindung zwischen Wagen ist aus vorstehenden Erfahrungen eine Bauart nach Abb. 7, Taf. 2 entwickelt, die sich bei Probefahrten bisher bewährt hat. Die Kuppelung hat vier Kugelgelenke der besprochenen Bauart, als Mittelstück dient die Klauenkuppelung, die Rohrkrümmer zum Anschlusse an die Wagen sind als Hähne ausgebildet. Die Weite aller Rohre und Durchgänge ist auch hier 44,5 mm. Die gufseisernen Hahngehäuse können mit einer für enge und neue weite Heizleitungen passenden Guflinse nach Abb. 8 bis 12, Taf. 2 an die vorhandenen Flanschen angeschlossen werden. Der zylindrische Ansatz der Linse unterstützt den Einbau und leitet den Dampfstrom in das Kükens aus Messingguss, das der Beweglichkeit halber außen stark kegelig ist. Zum Drehen des Kükens dient ein Schlüssel mit Vierkant. Zwischen Schlüssel und Hahngehäuse liegt eine Scheibe, die die Drehung des Kükens begrenzt und eine Feder zum Halten des drucklosen Kükens. Die Kuppelung ist mit einer Überwurfmutter an den Hahn angeschlossen. Um nach Absperrn der Hähne in der Kuppelung eingeschlossenen Dampf vor dem Lösen abzulassen, hat das Hahnkükens eine Nut, die bei Schluß des Hahnes einen Weg ins Freie öffnet. Zum Ausgleiche der durch die Größe der Austrittöffnung des Hahnkükens bedingten einseitigen Pressung ist dieser Öffnung gegenüber im Gehäuse eine gleich große Aussparung vorgesehen, die sich schnell mit Dampf füllt.

Das teilbare Mittelstück der Kuppelung ist ebenfalls aus Gußeisen angefertigt (Abb. 13 bis 15, Taf. 2). Die Rohrenden sind in die Kuppelköpfe eingeschraubt und dort mit Walzringen W gedichtet. Zum Kuppeln werden die kräftigen Finger F unten ineinander gehakt und dann oben die um Zapfen drehbaren schmiedeeisernen Haken H wechselseitig über die entsprechenden Vorsprünge des andern Kuppelkopfes geschlagen. Da die Kuppelung zunächst nur lose ist, kann das Niederschlagwasser während des Anheizens ungehindert ablaufen. Erst mit der Steigerung des Druckes werden die durch Messingnippel M befestigten, L-förmigen Gummiringe G gegen einander geprefst. In jedem Kuppelkopfe befindet sich ein Kugelventil für die Entwässerung. Ist die Leitung ganz oder nahezu drucklos (Abb. 14, Taf. 2), so gibt die Kugel die Öffnung frei. Wächst die Geschwindigkeit des austretenden Dampfes mit wachsendem Drucke, so wird die Kugel mitgerissen und verschleißt die Öffnung. Ein Sieb schützt das Ventil vor Verstopfungen.

Die fertige Kuppelung für Wagen wiegt mit den Anschluhhähnen 36, ohne diese 24,6 kg. Da keine wertvollen Baustoffe verwendet sind, bieten die Kuppelungen zu Diebstählen keinen Anreiz, können also auch außerhalb der Heizzeit an den Wagen belassen werden. Sie werden an die Stirnwand des Wagens gedreht und in einen Halter eingehängt.

An die Stelle des Schlußhahnes tritt ein Verschlussstück aus Gußeisen nach Abb. 16 bis 18, Taf. 2, das mit Finger und Überschlaghaken befestigt wird und die Leitung durch einen Hahnkegel entwässert. Für die Zeit des Überganges kann die neue Kuppelung an alte Hähne mit einem Zwischenstücke und Bügel

nach Abb. 19 u. 20, Taf. 2 angeschlossen werden. In die Überwurfmutter der neuen Kuppelung wird ein mit zwei Zapfen versehener schmiedeeiserner Ring eingeschraubt, der eine eigenartig geformte Linse auf den Endkegel des Nippels in der Kuppelung preßt. Ein Bügel mit Schraube, der an die Zapfen angelenkt ist, drückt die Linse in den kegelligen Rand des Hahnes. Die Verbindung alter und neuer Schlauchhälften ist möglich, wenn der Gummischlauch mit einem entsprechenden Kuppelkopfe versehen wird.

Zweckmäßig werden die Abschlufshähne nur auf die Seite des gewölbten Puffers gelegt, so daß die Heizkuppelung stets die Achse der Wagen kreuzt. Die zweiten Hähne an den deutschen D-Zug-Wagen können entfallen.

Die Kosten sind unter den jetzigen Verhältnissen noch höher, als die für Gummischläuche waren, mit späterer erheblicher Verbilligung wird gerechnet. Im dauernden Betriebe werden auch die Kosten für Erhaltung der Gelenkrohre wahrscheinlich günstiger sein. Werkzeuge und Geräte für Ausbesserung und Zusammenbau liegen bereits in brauchbaren Ausführungen vor. Die Versuche sind bisher auf Züge bis zu 50 Achsen ausgedehnt, für längere Züge im Gange. A. Z.

Aussteifung von Lokomotivtendern.

(Railway Age, Mai 1919, Nr. 22, S. 1330. Mit Abbildung.)

Bei einer Versammlung der Vereinigung der »Master Boiler Maker« in Chicago wurde als zweckmäßigste Aussteifung für die Wasserkasten von Tendern Anwendung senkrechter T-Eisen 76 . 76 . 10 mm bezeichnet, die innen in etwa 610 mm Abstand auf die Seitenwände geheftet werden. Ihre Länge richtet sich nach der lichten Höhe des Kastens. Die mindestens 16 mm starken Niete sollen versetzt und in etwa 150 mm Teilung angeordnet sein. Die hintere wagerechte Decke wird mit Stützen aus T-Eisen ausgesteift, die auf der Längsversteifung des Bodens mit Knotenblechen befestigt sind. Dreieckige Knotenbleche mit angebogener Winkelleiste stellen die Verbindung der Decke mit den senkrechten Steifen der Rückwand her. Die schräge Rückwand des Kohlenraumes ist mit zwei T-Eisen unterstützt. Schwallbleche sind quer und längs angeordnet und verhindern das Überschießen des Wassers im Tender. Die quer liegenden verbinden die T-Eisen und dienen mit zur Verankerung der Außenwände.

Diese Bauart wird für alle rechteckigen Wasserkästen mit Wänden bis 8 mm Blechstärke vorgeschlagen, da sie besser ist, als die frühere Aussteifung mit wagerechten Ankern, die sich leicht lösen und zu Undichtheiten Anlaß geben. Wo es auf das Gewicht des Tenders nicht ankommt, sollten Bleche von 10 mm gewählt werden. Mindestens sind für die Decke und Seiten 6,35, für den Boden 8 mm Blechstärke erforderlich, A. Z.

Reinigung von Lokomotiven.

(Railway Age, Mai 1919, Nr. 22, S. 1332. Mit Abbildung.)

Zur äußern Reinigung von Lokomotiven wird in Nordamerika ein neuartiges, billiges Verfahren angewendet. Eine Mischung von Luft, Öl und Wasser wird aus rund 460 mm Abstand in scharfem Strahle mit 6,3 at und unter etwa 45° gegen die zu

reinigenden Flächen gespritzt. Auf 300 l Wasser kommt 1 l leichtes helles Gasöl oder Petroleum. Luft und Wasser sollen möglichst gleiche Pressung von 6,8 at haben, letzteres nicht kälter als 45 bis 50° sein. Beides kann mit geeigneten Schlauchanschlüssen von der Lokomotive entnommen werden. Der Zuzufuß von Öl aus besonderm Behälter wird durch ein Ventil geregelt. Die Schläuche münden in zwei lange handlich verbundene Rohre, die an der Spitze in die gemeinsame Spritzdüse münden. Die Reinigung kann auch im Schuppen vor-

vorgenommen werden, zweckmäßiger wird dafür ein besonderes Gleis im Freien vorgesehen. Zum Abwaschen einer Lokomotive brauchen zwei Mann 10 bis 12 min. Die Kosten betragen hierfür 1,12 bis 1,68 M.

A. Z.

Amerikanische leichte und schwere 2 C 1. II. T. F. S-Lokomotiven.
(Railway Age 1919, April, Band 66, Nr. 15, Seite 951. Mit Abbildungen.)

Die nach Regelentwürfen der Eisenbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika gebauten Lokomotiven (Textabb. 1 und 2) haben folgende Hauptverhältnisse.

Abb. 1. Leichte 2 C 1. II. T. F. S-Lokomotive.

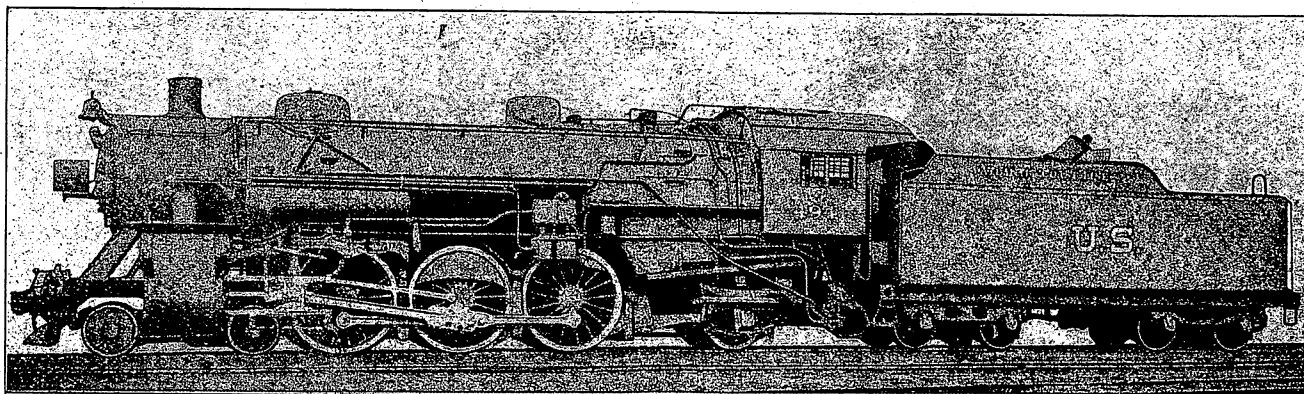
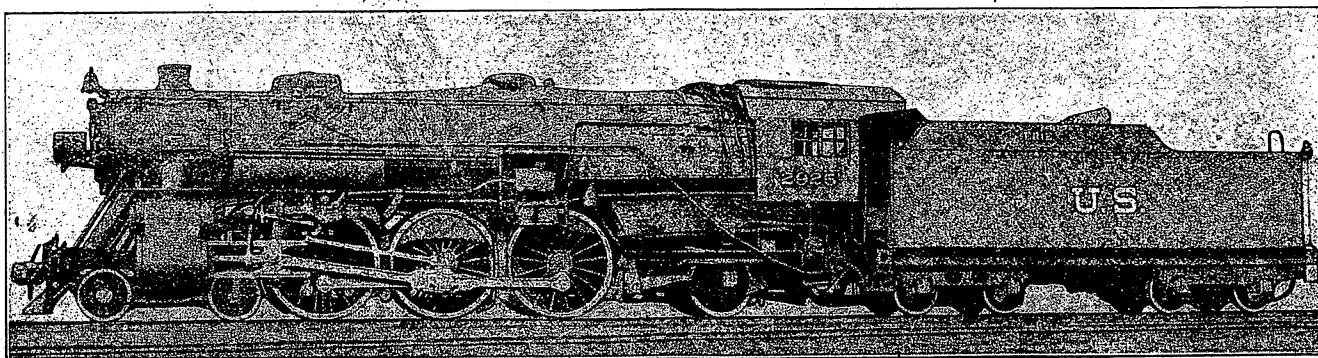


Abb. 2. Schwere 2 C 1. II. T. F. S-Lokomotive.



	Leicht	Schwer
Durchmesser der Zylinder d mm	635	686
Kolbenhub h "	711	711
Durchmesser der Kolbenschieber	356	356
Kesselüberdruck at	14,06	14,06
Durchmesser des Kessels, außen vorn . . . mm	1930	1981
Kesselmitte über Schienenoberkante . . .	2946	3124
Feuerbüchse, Länge "	2899	3051
" , Weite "	2140	2140
Heizrohre von 57 mm äußerem Durchmesser, Anzahl	188	216
Rauchrohre von 140 mm "	36	40
Länge der Heiz- und Rauch-Rohre . . . mm	5791	5791
Heizfläche der Feuerbüchse qm	24,25	30,88
" " Heizrohre "	285,39	324,87
" des Überhitzers "	73,76	82,40
" im Ganzen H "	383,40	437,65
Rostfläche R "	6,2	6,58
Durchmesser der Triebräder D mm	1854	2007
" " vorderen Laufräder	838	914
" " hinteren "	1092	1092
Triebachslast G ₁ t	73,48	89,36
Betriebsgewicht der Lokomotive G	125,65	138,8

	Leicht	Schwer
Betriebsgewicht des Tenders t	88	88,09
Wasservorrat cbm	37,85	37,85
Kohlenvorrat t	14,51	14,51
Fester Achsstand mm	3962	4267
Ganzer " "	10592	11024
" " mit Tender "	20917	21552
Zugkraft Z = 0,75 p . (dem) ² h : D = . . . kg	16306	17580
Verhältnis H : R =	61,8	66,5
" H : G ₁ = qm/t	5,22	4,9
" H : G =	3,05	3,15
" Z : H = kg/qm	42,5	40,2
" Z : G ₁ = kg/t	221,9	196,7
" Z : G =	129,9	126,7

Im Ganzen wurden von der leichten Bauart 59 Lokomotiven bestellt, 26 baute die Amerikanische Lokomotiv-Gesellschaft, 33 Baldwin; von der schweren bauten die Richmond-Bauanstalt und Baldwin je 10. Die erste leichte Lokomotive lieferte die Richmond-Bauanstalt für die Atlantische Küstenlinie, die erste schwere für die Erie-Bahn.

Die Kessel beider Bauarten sind im Wesentlichen gleich, beide haben überhöhten runden Feuerkastenmantel und kegeligen hintern Langschuß. Die Feuerbüchse ist mit einer bei der leichten Lokomotive 597, bei der schweren 965 mm tiefen Verbrennkammer ausgerüstet. Der äußere Durchmesser der ersten Schüsse ist 1930 und 1981 mm, er wächst auf 2184 und 2286 mm bis zu dem den Dom tragenden dritten und letzten Schusse. Die leichte Lokomotive wird von Hand befeuert, die schwere ist mit dem selbsttätigen »Duplex«-Rostbeschicker ausgerüstet.

Die Rahmen beider Lokomotiv-Bauarten sind Barrenrahmen und im Wesentlichen gleich; sie sind 152 mm stark und in einem Stücke gegossen. Über den Lagern der Triebachsen sind die Barren bei der leichten Lokomotive 156, bei der schweren 181 mm hoch.

Die Zylinder beider Bauarten gleichen denen anderer Regel-Lokomotiven ohne Verbundwirkung. Die Kolbenkörper bestehen aus Guß- oder Walz-Stahl, die die Dichtringe aus Hunt-Spiller-Kanoneisen aufnehmenden Ringe aus Gußeisen.

Zylinder und Schieberkästen sind bei beiden Lokomotivarten mit Hunt-Spiller-Metall ausgebücht. Trieb- und Kuppel-Stangen haben I-Querschnitt, die Schenkel der unmittelbar angetriebenen Achsen sind bei der leichten Bauart 279, bei schweren 305 mm stark, bei beiden 330 mm lang.

Die Tender beider Bauarten haben zwei zweiachsige Drehgestelle der »Commonwealth«-Bauart. Viele Teile dieser Lokomotiven sind mit gleichartigen anderer Lokomotiven vertauschbar.

—k.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Druckmittelsteuerung, besonders für die Fahrshalter elektrischer Wagen.

D. R. P. 312 906. Bergmann-Elektrizitäts-Werke, Aktien-Gesellschaft in Berlin.

Hierzu Zeichnung Abb. 21 auf Taf. 2.

Ein auf der Achse des Fahrhalters a sitzendes Zahnrad greift in eine mit dem Kolben c eines Druckzylinders d verbundene Zahnstange b. Von d gehen Leitungen e, f mit Ventilen g, h nach zwei Behältern i, k. An den Deckel von i ist eine Prefsuftleitung angeschlossen, k hat eine Öffnung im Deckel nach außen. Zwischen die Leitungen nach den Behältern ist eine Pumpe l geschaltet, die durch eine elektrische Triebmaschine m getrieben wird und von Zeit zu Zeit die Flüssigkeit aus dem Behälter k in i pumpt, wenn der Stromschließer o vom Schwimmer n betätigt wird. Die Ventile g, h bedient ein Schlitten p auf der Mutter q einer Spindel r. Die Mutter q ist als Zahnrad ausgebildet und greift in ein mit dem Schalter a gekuppeltes Zahnrad s ein. Die Spindel r ist mit der Steuerwelle t verbunden, die durch ein Handrad u vom Führer gedreht werden kann.

Soll der Fahrshalter in eine andere Stellung gebracht werden, so dreht der Führer das Handrad u und damit die Steuerwelle t und die Spindel r. Die Mutter q wird, durch die in Eingriff stehenden Zähne des Zahnrades s geführt, längs in der einen oder andern Richtung verschoben. Dabei wird das eine der Ventile g vom Schlitten p angehoben und so die eine der Leitungen e, f mit dem Behälter k verbunden. Der Unterschied der Drücke in den Behältern i, k verschiebt den Kolben c, wobei Flüssigkeit aus dem Behälter i in den Zylinder d nachströmt und aus dem Zylinder d in den Behälter k abfließt. Durch die Bewegung des Kolbens c wird der Fahr-

shalter a, das Zahnrad s gedreht und die Mutter so gedreht, daß die wieder eintretende Längsverschiebung des Schlittens p auf der feststehenden Spindel r der durch die Verstellung des Handrades u herbeigeführten entgegen gerichtet ist. Der Fahrshalter a wird bewegt, bis der Schlitten p in seine Grundstellung zurückgelangt ist. Dann wird das betätigte Ventil frei und die Verbindung des Zylinders d mit den Behältern i, k abgesperrt. Der Kolben c bleibt, durch die Flüssigkeit gebremst, in der erreichten Stellung stehen, bis am Handrade u eine neue Verstellung eingeleitet wird. Jeder Drehung des Handrades u entspricht also eine bestimmte Drehung des Fahrhalters a.

Der Stromschließer o für die Pumpe l, m ist so ausgebildet, daß sie angestellt wird, wenn die einem vollen Hin- und Hergange des Kolbens c entsprechende Flüssigkeit in den Behälter k übergeströmt ist. Dieser Behälter soll aber mit Rücksicht auf das verhältnismäßig langsame Arbeiten und ein mögliches zeitweises Aussetzen der Pumpe l so groß sein, daß er über den für die Einschaltung des Pumpentriebwerkes m maßgebenden Flüssigkeitsstand hinaus wenigstens noch einmal die nötige Menge aufnehmen kann. Auch der Inhalt des Behälters i muß mindestens für vier volle Kolbenhübe eingerichtet, und der Luftbehälter so groß sein, daß sich der Unterschied der Drücke in den Behältern i, k nicht zu sehr verkleinert. Die Prefsuft dehnt sich während des Verstellens, wird aber durch das Zurückpumpen der Flüssigkeit wieder gepreßt. Sie dient nur zum Speichern der vom Triebwerke m geleisteten Arbeit. Ein Schauglas gibt den Stand im Behälter i an.

Das Steuern der Fahrshalter mehrerer Lokomotiven von einem Führerstande aus erfolgt, indem die einzelnen Steuerwellen t beispielsweise durch Kreuzgelenke v und Stangen g gekuppelt werden.

G.

Bücherbesprechungen.

Technische Praxis. Das autogene Schweißen und Schneiden mit Sauerstoff. Von Ing. F. Kagerer. Zweite, verbesserte und wesentlich erweiterte Auflage. 1919, Wien: Waldheim-Eherle A.-G. Leipzig: O. Klemm. Preis 5,50 M.

Das handliche Buch behandelt die zum Schweißen und Schneiden durch Schmelzen erforderlichen Grundstoffe und die Vorrichtungen zu deren Erzeugung und für das Verfahren selbst eingehend und sachgemäß. Daran schließt sich die Erörterung der Gefahren, der zu behandelnden Metalle, angestellter Versuche, des Stoffverbrauches, ein Entwurf für Vorschriften zur Sicherung des Betriebes und ein Anhang mit den gesetzlichen Bestimmungen für Deutschösterreich und das deutsche Reich.

Richtig betont der Verfasser die Bedeutung des Verfahrens für die Stützung kleinerer Werkstätten durch den Ersatz für schwerfällige und teure Vorgänge, die nur in großen Betrieben mit Erfolg und zu erschwinglichem Preise durchführbar sind. Dieser Gesichtspunkt läßt weiteste Verbreitung des Buches erwünscht erscheinen.

Wir benützen diesen Anlaß zur Wiederholung des Hinweises, daß das Fremdwort »autogen« sinnverschleiend wirkt, ja mit Bezug auf das Schneiden geradezu widersinnig ist. Die Verbreitung der Kunde des überaus wichtigen Verfahrens könnte durch eine sachgemäßere Benennung gefördert werden.