

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LIV. Band.

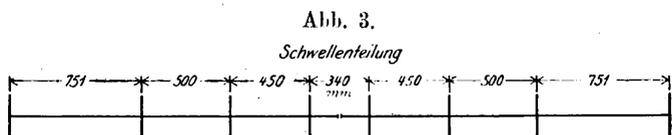
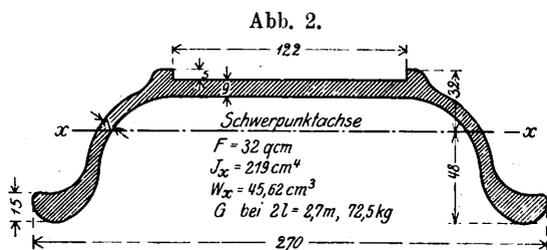
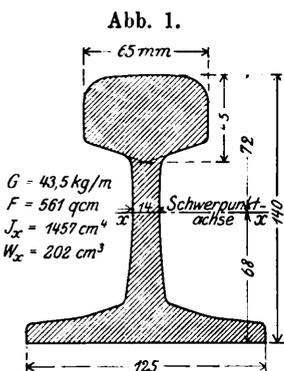
Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. Alle Rechte vorbehalten.

10. Heft. 1917. 15. Mai.

Berechnungen am Oberbaue unter bewegten Lasten.

Dr.-Ing. H. Saller, Regierungsrat in Nürnberg.

Früher*) wurde ein der Wirklichkeit angepaßtes Verfahren angegeben, die Formänderungen am Schienenstosse unter bewegten Lasten nach Zurückführung der umständlichen und unübersichtlichen Berechnung des Querschwellenoberbaues auf die des Langschwellenoberbaues zu ermitteln. Hierbei wurde in Aussicht genommen, an Hand des gegebenen Rüstzeuges für eine Bauart, die als Vertreterin neuzeitlicher, in Malsen und Tragfähigkeit nicht weit von einander abweichender Gleisbauten gelten kann, eine einfache zeichnerische Darstellung des Verhaltens des Schienenstosses unter bewegter Last zu liefern, die mit genügender Sicherheit zu allgemein gültigen Schlüssen befähigt. Als ein solcher Oberbau wird aus dem Verfasser nahestehenden Verhältnissen der bayerische mit Schienen X für 8 t Raddruck auf eisernen Rippen-schwellen gewählt. Schiene und Schwelle, die Angaben über die Tragfähigkeit beider, die Teilung der Schwellen am Stosse sind in Textabb. 1 bis 3 dargestellt. Zur Umrechnung des Querschwellen-oberbaues auf Langschwellen-oberbau dient das von Haarmann**) angegebene Verfahren, wonach



unter Berücksichtigung der Länge der Schwellen und ihrer durchschnittlichen Teilung die der Längeneinheit der Schienen zukommenden Verhältnisswerte der lotrechten Trägheit- und Widerstand-Momente der Schwelle bestimmt und denen der Schienen hinzugefügt werden. Ist T_1 das Trägheitsmoment der Schiene, t_1 das der Schwelle, l deren halbe Länge und a ihre Teilung, so ist $T_1 + t_1 l : a$ eine brauchbare Wertziffer für die Tragfähigkeit des Schienen- und Schwellen-Gestänges nicht nur zum Vergleiche der Oberbauten mit Querschwellen untereinander, sondern auch mit solchen auf Langschwellen. Dafs hierbei die ganze Länge der Schwellen auch mit ihrem mittlern, nicht unterstopften Teile eingeführt wird, ergibt für die Tragfähigkeit etwas hohe Werte und es wird der verglichene Oberbau auf Langschwellen damit etwas zu günstig angenommen. Da aber anderseits Kleineisenzeug, Stofsbrücken und andere Dinge bei dieser auf den Schienenstoss gerichteten Berechnung aufser Betracht bleiben, mag die Annahme von Haarmann unverändert übernommen werden. Weil die Berechnung bezüglich der von der Schiene kommenden Biegewelle auch die Verhältnisse der Schienenmitte zu berücksichtigen hat, muß die Umrechnung auf ein genügend langes Gleisstück ausgedehnt werden, so dafs den Verhältnissen am Stosse und in der Mitte der Schiene genügend Rechnung getragen wird. Daher wird der Bereich der drei ersten Schwellen beiderseits des Stosses, also von sechs Schwellen mit $2 \cdot 75,1 : 2 + 2 \cdot 50,0 + 2 \cdot 45,0 + 34,0 = 299,1 \text{ cm}$ Länge berücksichtigt. Dann ist das Trägheitsmoment des verglichenen Oberbaues auf Langschwellen $J = 1457 + (219 \cdot 6 \cdot 270) : (2 \cdot 299,1) = 1457 + 594 = \text{rund } 2050 \text{ cm}^4$, die Auflagerbreite $= (6 \cdot 270 \cdot 27) : (2 \cdot 299,1) = 73 \text{ cm}$.

Wenn das Gestänge am Stosse durchschnitten und eine gelenkige Verbindung so hergestellt gedacht wird, dafs sich Anlauf- und Ablauf-Ende nur gleichmäfsig und gleichzeitig durchbiegen können, so können auf das Verhalten des Stosses unter bewegter Last die Berechnungen für das Ablaufende*) bezogen werden, wenn dort das doppelte Trägheitsmoment und die doppelte Auflagerbreite des Gestänges eingesetzt werden; der Wert $I = \sqrt[4]{EJ : Cb}$ bleibt hierbei unverändert. Für

*) Organ 1917, S. 25. Das Verfahren kann man auch zur Berechnung von Durchbiegungen an Brücken verwenden, wie an anderer Stelle gezeigt werden wird.

**) Das Eisenbahngeleise. Kritischer Teil. S. 104. Fußnote. Zur Beurteilung des Verfahrens siehe Organ 1916, Seite 214. Fußnote.

*) Organ 1917, S. 26.

die Einflußlinie der Durchbiegung des Stosses (Textabb. 4) folgt die Gleichung:

Gl. 1) . . . $y = \frac{P}{C b L} e^{-\frac{x'}{L}} \cos \frac{x'}{L}$.

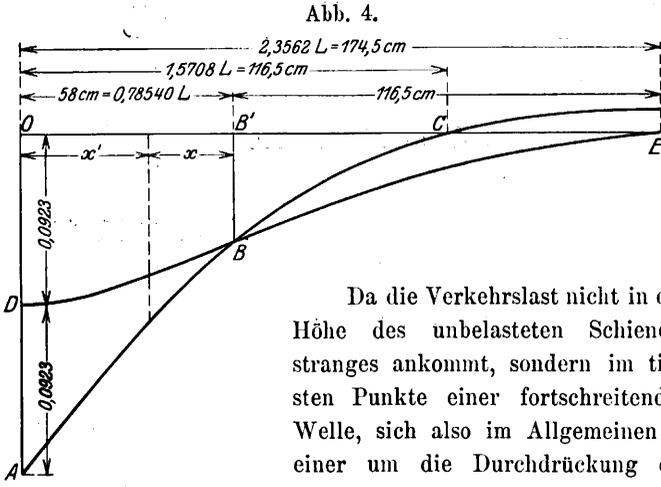


Abb. 4.
 2,3562 L = 174,5 cm
 1,5708 L = 116,5 cm
 58 cm = 0,78540 L
 116,5 cm

Da die Verkehrslast nicht in der Höhe des unbelasteten Schienenstranges ankommt, sondern im tiefsten Punkte einer fortschreitenden Welle, sich also im Allgemeinen in einer um die Durchdrückung des Gleises unter ruhender Last unter der Ruhelage verlaufenden Bahn bewegt, muß als Gleichung der Einflußlinie für die Durchbiegung eingeführt werden *)

Gl. 2) . $y = \frac{P}{2 C b L} e^{-\frac{x'}{L}} \left(\cos \frac{x'}{L} + \sin \frac{x'}{L} \right)$.

Auf dem früher vorgeführten Wege **) ergibt sich die im Stoßpunkte O befindliche, veränderliche Kraft P_x , die dieselbe Durchbiegung hervorruft, wie die im veränderlichen Abstände x' von O wirkende Verkehrslast P aus

$$\frac{4 P_x}{2 C L \cdot 2 b} = \frac{P}{C b L} e^{-\frac{x'}{L}} \cos \frac{x'}{L} - \frac{P}{2 C b L} e^{-\frac{x'}{L}} \cos \frac{x'}{L} - \frac{P}{2 C b L} e^{-\frac{x'}{L}} \sin \frac{x'}{L} \text{ mit } P_x = \frac{P}{2} e^{-\frac{x'}{L}} \left(\cos \frac{x'}{L} - \sin \frac{x'}{L} \right)$$

Gl. 3) $y = \frac{P_x}{3,1017 M_x} \left[2 \left(\frac{v}{L} \right)^2 \sqrt{\frac{K}{M_x}} \cos \left(t \sqrt{\frac{K}{M_x}} \right) + \sin \left(t \sqrt{\frac{K}{M_x}} \right) \left(2 \left(\frac{v}{L} \right)^3 - \frac{v}{L} \frac{K}{M_x} \right) + e^{vt} \left(\left(\frac{K}{M_x} \right)^{\frac{3}{2}} \sin \frac{vt}{L} - 2 \left(\frac{v}{L} \right)^2 \sqrt{\frac{K}{M_x}} \cos \frac{vt}{L} \right) \right]$

$$\sqrt{\frac{K}{M_x}} \left(4 \left(\frac{v}{L} \right)^4 + \left(\frac{K}{M_x} \right)^2 \right)$$

Für $v=0$ wird für den Beginn der Strecke B'O in B' bei $vt:L=0$ richtig $y=0$ und für das Ende der Strecke in O bei $vt:L=0,7854$

$$y = \frac{P_x e^{0,7854} \left(\frac{K}{M_x} \right)^{\frac{3}{2}} \sin 0,7854}{\left(\frac{K}{M_x} \right)^{\frac{5}{2}}} = \frac{P_x}{2 K} \text{ Da aber } y K = P$$

und y hier gleich $P:C b L$, also $K=C b L$ ist, wird $y=P:2 C b L$, der Hälfte der ganzen Durchbiegung im Gelenkpunkte unter ruhender Last P. Diese Durchbiegung im Stoße $y=P:C b L$ ist für die den weiteren Berechnungen zu Grunde zu legenden Werte $P=8000 \text{ kg}$, $C=8 \text{ kg/cm}^3$, $b=73 \text{ cm}$, $J=2050 \text{ cm}^4$, $E=2150000 \text{ kg/qm}$, $L=\sqrt[4]{4 E J : C b} = \sqrt[4]{(4 \cdot 2150000 \cdot 2050) : (8 \cdot 73)} = 74,13 \text{ cm}$ $y=P:C b L=8000:(8 \cdot 73 \cdot 74,13)=0,1846 \text{ cm}$. Die Durchbiegung der durchlaufenden

*) Organ 1917, S. 25.
 **) Organ 1917, S. 25.

Der Schnittpunkt B der beiden Linien nach Gl. 1) und 2) (Textabb. 4), von dem aus die Berechnung unter Vernachlässigung der vor ihm eintretenden geringen Einleitungen von Schwingungen wieder beginnen soll, ergibt sich aus

$$\frac{P}{C b L} e^{-\frac{x'}{L}} \cos \frac{x'}{L} = \frac{P}{2 C b L} e^{-\frac{x'}{L}} \left(\cos \frac{x'}{L} + \sin \frac{x'}{L} \right)$$

mit $\cos(x':L) = \sin(x':L)$ oder $x':L = 0,78540$, woraus $x' = 0,7854 L = vt$, also $t = 0,7854 L : v$. Wird der Kreuzpunkt von O nach B' übertragen, so ist $x' = 0,7854 L - x$ und

$$P_x = \frac{P}{2} e^{\left(\frac{x}{L} - 0,7854 \right)} \left(\cos \left(0,7854 - \frac{x}{L} \right) - \sin \left(0,7854 - \frac{x}{L} \right) \right)$$

Entwickelt man \cos und \sin der Klammer und beachtet, daß $\cos 0,7854 = \sin 0,7854 = 0,70711$ ist, so vereinfacht

$$P_x = \frac{P e^{\frac{x}{L}} \sin \frac{x}{L} 0,70711}{e^{0,7854}} = \frac{P e^{\frac{x}{L}} \sin \frac{x}{L}}{3,1017}$$

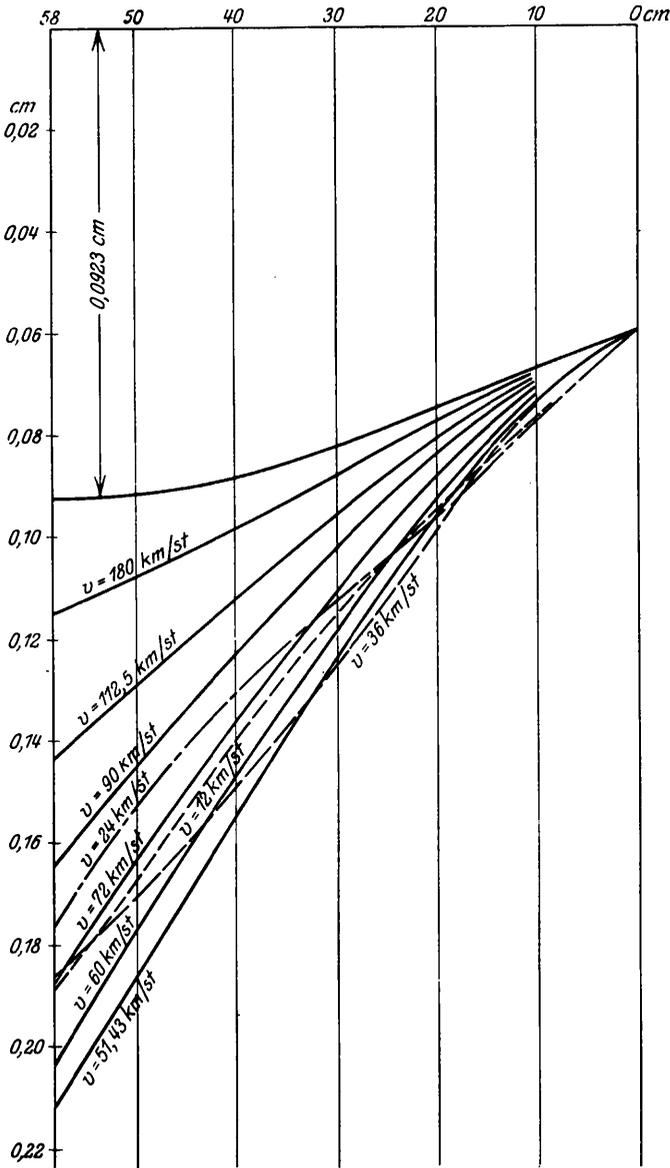
Für $x=0$ wird P_x richtig $=0$, für $x=0,7854 L$ wird richtig $P_x=0,5 P$. Die fehlende Hälfte von P ist dazu angewendet worden, um die Durchbiegung OD im Stoße zu bewirken, die bei üblichen Geschwindigkeiten als ruhend aufgefaßt werden kann. *) Die erzwungene Schwingung des Gelenkpunktes unter der veränderlichen Kraft P_x ergibt sich nach früherem **) mit der Abänderung, daß im Nenner statt 4,412, 3,1017 stehen muß. Man erhält

unveränderten Schiene ist hiervon die Hälfte, also 0,0923 cm. Der Schnittpunkt B als Anfang der Berechnung ergibt sich im Abstände $0,7854 L = 58 \text{ cm}$, der für die nach dem früher mitgeteilten Verfahren anzustellenden Berechnungen ***) in sechs Stufen, fünf zu je 10 cm und einer zu 8 cm, bzw. nach den entsprechenden Zeiten geteilt werden mag. Endlich wird noch $K=8000:0,1846=43450 \text{ kg}$. Damit sind alle Grundlagen gegeben, um nach Gl. 3) und dem früher ***) gezeigten Verfahren für verschiedene Geschwindigkeiten die Einflußlinie der Durchbiegungen des Gelenkpunktes und die wichtigsten Größtwerte dieser Durchbiegungen zu berechnen. In Textabb. 5 sind die Einflußlinien für neun Geschwindigkeiten gezeichnet. Die Höhen waren folgerichtig †) unter den Höhen der Linie der Gl. 2)

*) Organ 1916, S. 217.
 **) Organ 1917, S. 26, Gl. 6).
 ***) Organ 1917, S. 27, Zusammenstellung 1.
 †) Organ 1917, S. 26, Textabb. 2 bis 4.

aufzutragen. Berechnet wurden die Einflußlinien und damit auch die Höchstwerte der Durchbiegungen für vierzehn Geschwindigkeiten; diese Höchstwerte sind als Abhängige von den

Abb. 5.



Geschwindigkeiten in Textabb. 6 in der oberen Grenze C B A des übergestrichelten Streifens gezeichnet. Bei Geschwindigkeiten nahe Null bewegt sich die größte Durchbiegung zuerst in unendlich vielen, mit zunehmender Geschwindigkeit anwachsenden kleinen Schwingungen um die Linie der ruhenden Durchbiegung.*) Die Berechnung zeigt, daß jeder Durchgang des Wertes $t \sqrt{K:M}$ durch ein Vielfaches von π einen Wendepunkt der Schaulinie bedeutet: beispielsweise wird für die Geschwindigkeit $V = 12 \text{ km/st} = 333,33 \text{ cm/sek}$ bei $t = 58$: $: 333,33 = 0,174$ und $M = 4000 : 981 = 4,08$ der Wert t

*) Es ist nicht ausgeschlossen, daß ähnliche Verhältnisse auch für die Abhängigkeit der Durchbiegung des unverschwächten Schienenstranges von der Geschwindigkeit der Lastbewegung maßgebend sind. Die bei geringen Geschwindigkeiten auffällige, nicht verhältnismäßige Zunahme der Durchbiegung (Organ 1916, S. 215) scheint darauf hinzudeuten.

$\sqrt{K:M} = 18,45$. Da $5\pi = 15,708$ ist, ist also der Wert π fünfmal durchschritten worden. Die Durchbiegung für $V = 12 \text{ km/st}$ liegt also nach dem fünften Wendepunkte der Schaulinie von rechts gerechnet und die Berührende der Einflußlinie im letzten Wendepunkte muß hier also entsprechend dem ersten Wendepunkte von rechts oben nach links unten verlaufen. Der erste Wendepunkt war zwischen $V = 72$ und 60 , der zweite zwischen $V = 36$ und 30 , der dritte zwischen $V = 24$ und 18 km/st . Da sich t für die Geschwindigkeit $V = 0$ dem Werte ∞ nähert, so muß eine sehr große Zahl von Wendepunkten, also von gegen 0 hin immer kleiner werdenden Schwingungen um die Linie der ruhenden Durchbiegung eintreten. Diese kleinsten Schwingungen sollen uns jedoch nicht weiter beschäftigen. Von Null bis etwa $V = 24 \text{ km/st}$ kann die ruhende Durchbiegung genau genug beibehalten werden.

Man kann nach Textabb. 6 annehmen, daß bei neuzeitlichen starken Oberbauten ungefähr bei $V = 30 \text{ km/st}$ eine geringe, aber immerhin merkbare Verminderung der Durchbiegung des Schienenstosses unter bewegter Last zu erwarten ist; mit weiter wachsender Geschwindigkeit nimmt die Durchbiegung zu und erreicht etwa in der Nähe von 50 km/st ihren die ruhende Durchbiegung um etwa 15% überschreitenden Höchstwert, um von da ab schnell und endgültig abzunehmen. Die Berechnungen sind bis $V = 180 \text{ km/st}$ ausgedehnt, wiewohl für so große Geschwindigkeiten die Durchbiegung aus Gl. 2) nicht mehr ganz unverändert bleibt*), sondern einen immerhin merklichen Zuwachs erfährt. Das Schaubild zeigt aber auf diese Weise die Abnahme der Durchbiegung nach Ausschaltung anderer Einflüsse.

Wenn die Verkehrslast den Knick an der Gelenkstelle befährt, so wird ein Stofsdruck ausgeübt**). Auf den Gang der Berechnung wird hier kurz zurückgegriffen, da einige Berichtigungen daran erwünscht sind. Einmal ist im frühern Aufsatze die Berührende versehentlich als erste Abgeleitete der Gleichung der Einflußlinie statt der Durchbiegung ermittelt, ferner muß bei der erfolgten Annahme einer Federung auch der Ausdruck für den Stofsdruck bei Federung verwendet werden; sonst bleibt das Verfahren das vorgeführte**), besonders kann auf die früheren Abbildungen Bezug genommen werden. Die Biegelinie liefert:

$$\text{tg } \alpha = \frac{dy}{dx} = - \frac{P}{C b L} \frac{1}{e^L} \left(\sin \frac{x}{L} + \cos \frac{x}{L} \right) \text{ oder für } x = 0$$

$$\text{im Gelenkpunkte } \text{tg } \alpha = - \frac{P}{C b L} = - \frac{P}{8 \cdot 73 \cdot (74,13)^2} = -$$

$$- \frac{P}{3212000} \text{ Die Durchbiegung im Gelenkpunkte wird } y =$$

$$= \frac{P}{C b L} = \frac{P}{8 \cdot 73 \cdot 74,13} = \frac{P}{43292} \text{ oder } P = 43292 y \text{ In der}$$

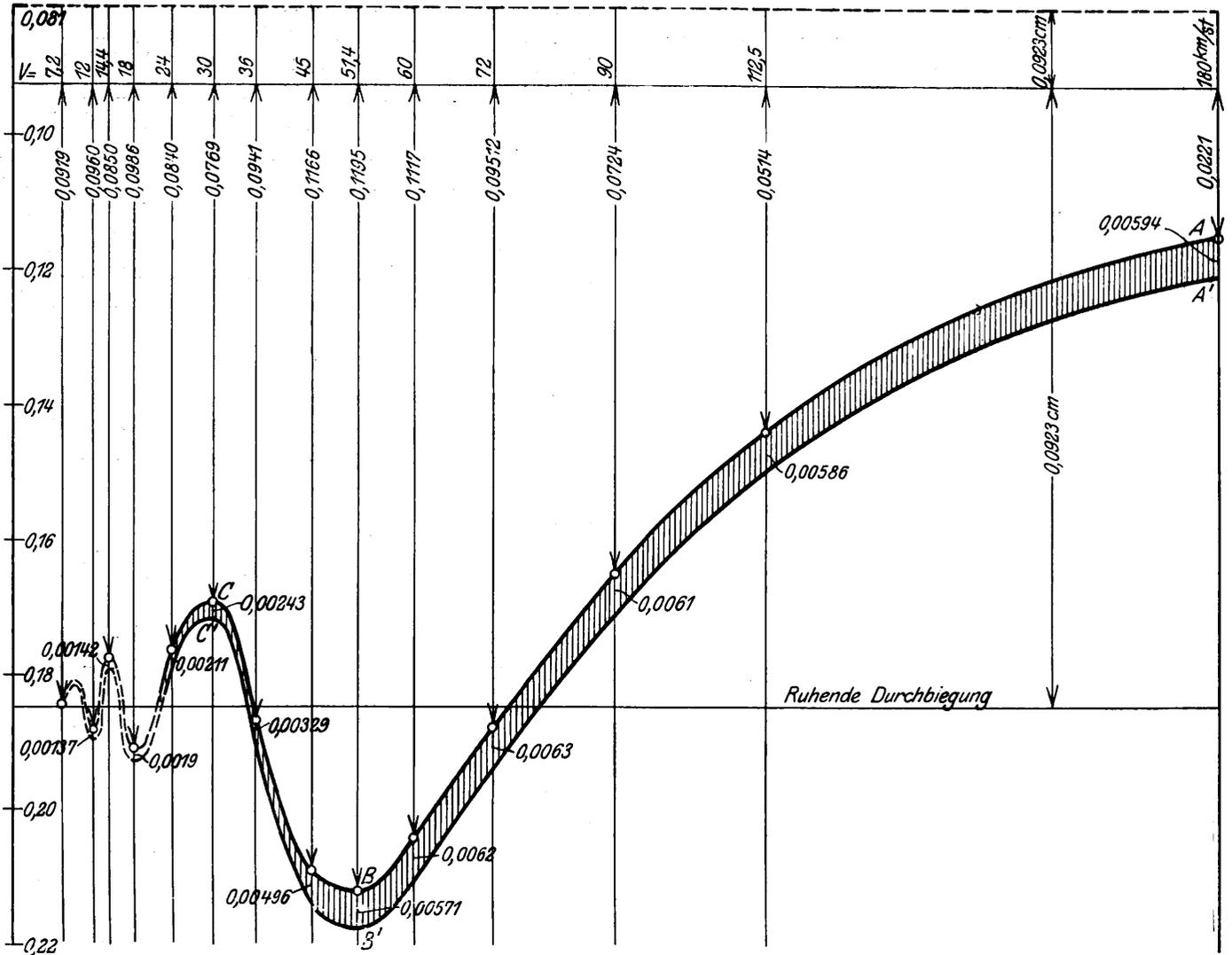
$$\text{Stofsformel } \mu = 1 + \sqrt{\frac{2h}{y_1} \frac{m_1}{m + m_1}} \text{ muß bei Vorhandensein einer}$$

Federung h durch nh , y_1 durch $\frac{y_1}{n}$ und m_1 durch $\frac{m_1}{n}$ ersetzt werden, wenn n das Verhältnis der ganzen Verkehrslast zu deren

*) Organ 1916, S. 217.

**) Organ 1916, S. 311.

Abb. 6.



ungefedertem Anteile darstellt.*) Wird zugleich statt der Stofshöhe die Stofsgeschwindigkeit $v = \sqrt{2 g n h}$ eingeführt, so

$$\text{wird } \mu = 1 + \sqrt{\frac{v^2 n}{g y_1} \frac{m : n}{m + m : n}}$$

Zum Beispiele wird für $V = 60 \text{ km/st} = 1666,66 \text{ cm/sek}$ bei einer Durchbiegung von $0,11173 + 0,0923 = 0,204 \text{ cm}$ (Textabb. 6) im Gelenkpunkte $P_x = 43292 \cdot 0,204 = 8840 \text{ kg}$ und $\text{tg } \alpha = 8840 : 3212000 = 0,002754$, also $\text{tg } 2 \alpha = 0,00551$; die am Stofspunkte beteiligte Last ist gleich $8000 \cdot 0,00551 : 2,5 = 17,65 \text{ kg}$; daraus die ruhende Durchbiegung im Gelenkpunkte $y_1 : n = 17,65 : 43292 = 0,0004086 \text{ cm}$. Das auf den Stofspunkt mit der Umrechnungsziffer $0,07968^{**})$ bezogene Gewicht des vom Stofse betroffenen Oberbauteiles $0,07968 \cdot 3 \pi L : 2 = 27,8 \text{ kg}$. Hierzu werde ein Zuschlag in ungefähr gleicher Höhe für Berücksichtigung des vom Stofsdrukke in Mitleidenschaft gezogenen Unterbaues gemacht, dann ergibt sich ein Gewicht der gestofsenen Last von rund 56 kg . Die Stofsgeschwindigkeit ist gleich $v \text{ tg } 2 \alpha = 1666,66 \cdot 0,00551 = 9,2 \text{ cm}$ und damit $\mu = 1 + 14,2 = 15,2$, also die Durchbiegung unter

dem Stofse gleich $15,2 \cdot 0,0004086 = 0,0062 \text{ cm}$. Rechnet man so für alle Geschwindigkeiten die Durchbiegungen des Gelenkpunktes unter dem Stofse aus, so erhält man als Schaulinie die untere Grenze C', B' A' des gestrichelten Streifens in Textabb. 6. Die größte Durchbiegung findet nach wie vor in der Nähe von 50 km/st statt. Sie überschreitet jetzt die ruhende um etwa 18% . Bei $V = 180 \text{ km/st}$ ist die Abnahme der Durchbiegung von 38% auf $34,8\%$ zurückgegangen.

Damit werden die Einwirkungen des Stofsdrukkes gegen die Wirklichkeit in vielen Fällen zu gering gegriffen und zwar um so mehr, je schlechter der Zustand des Gleises und des Stofses ist. Die Rechnung setzt voraus, daß sich Anlauf- und Ablauf-Ende gleichmäßig durchbiegt, daß also keine Stufe am Stofse entsteht. Damit ist die einzig mögliche Annahme gemacht, die allen Berechnungen die zu Vergleichen nötige gleiche Grundlage gibt, die aber in vielen Fällen nicht zutrifft. Bei der Unzulänglichkeit aller angewendeten Stofsverbindungen und mit mangelhafter Erhaltung fortschreitend bildet der Übergang von der Ablauf- zur Anlauf-Schiene unvermeidlich eine Stufe, für deren Maß eine allgemein gültige Annahme ausgeschlossen ist. Immerhin kann das auf der bezeichneten Grundlage entworfene Schaubild zumal für guten Zustand der Gleisstöße

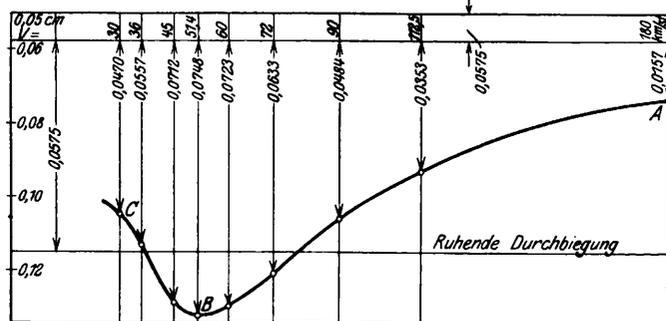
*) Saller, Stofswirkungen an Tragwerken. Verlag Kreidel 1910, S. 7.

***) Organ 1917, S. 30.

brauchbare Vergleichswerte über die Verhältnisse der Stoswirkungen bei verschiedenen Geschwindigkeiten der Verkehrslast liefern. Bei den größeren Geschwindigkeiten wird der Vorteil des geringern Knickwinkels durch den Nachteil der größeren Stosgeschwindigkeit mehr als aufgewogen.

Gibt man dem Oberbaue X (Textabb. 1 bis 3) bessere Bettung mit $C = 15 \text{ kg/cm}^3$, so wird $L = \sqrt[4]{4 E J : C b} = 63,33 \text{ cm}$. Der Schnittpunkt der Linien, d. i. der Anfang der Berechnung, ergibt sich aus $0,7854 L = 0,7854 \cdot 63,33$ zu $49,75 \text{ cm}$. Dieser Abstand werde nach vier Stufen zu je 10 cm und einer zu $9,75 \text{ cm}$ geteilt. Die Durchbiegung im Stosse wird $y = P : C b L = 8000 : (15 \cdot 73,1 \cdot 63,33) = 0,115 \text{ cm}$, wovon wieder die Hälfte $0,0575 \text{ cm}$ auf ruhende Durchbiegung zu nehmen ist. Die Schaulinie der Abhängigkeit der Durchbiegung am Stosse von der Geschwindigkeit der Lasten ist für die größeren Geschwindigkeiten in Textabb. 7 dargestellt. Die größte, die

Abb. 7.



ruhende wieder etwa 15% überschreitende Durchbiegung ergibt sich ungefähr für die Geschwindigkeit 53 km/st ; bei 180 km/st ist eine Abnahme der Durchbiegung gegenüber der ruhenden um $36,4\%$ eingetreten.

Endlich ist noch die Berechnung für einen zweiten, etwas schwächeren Oberbau für Hauptbahnen aus dem Verfasser nahe stehenden Verhältnissen, den bayerischen Oberbau IX auf Eisenquerschwellen für 7 t Rad-druck durchgeführt. Schiene und Schwelle, die nötigen Angaben über die Tragfähigkeit beider und die Teilung der Schwellen am Stosse sind aus Textabb. 8 bis 10 zu ersehen. Rechnet man auch hier mit dem Bereiche

Abb. 8.

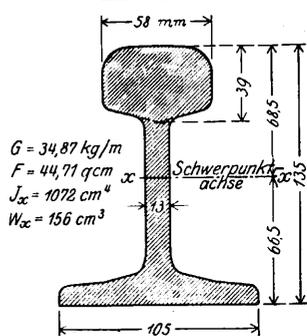
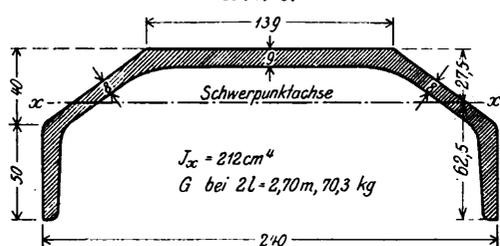


Abb. 9.



der drei ersten Schwellen beiderseits des Stosses, also wie früher auf $299,1 \text{ cm}$ Länge, so ergibt sich das Trägheitsmoment des

gleichwertigen Oberbaues auf Langschwellen zu $J = 1072 + (212 \cdot 6 \cdot 270) : (2 \cdot 299,1) = 1647 \text{ cm}^4$, die Auflagerbreite der Langschwelle zu $b = (6 \cdot 270 \cdot 24) : (2 \cdot 299,1) =$

Abb. 10.

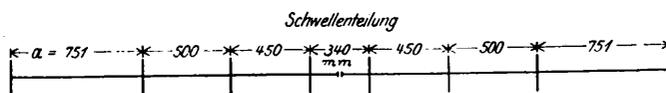
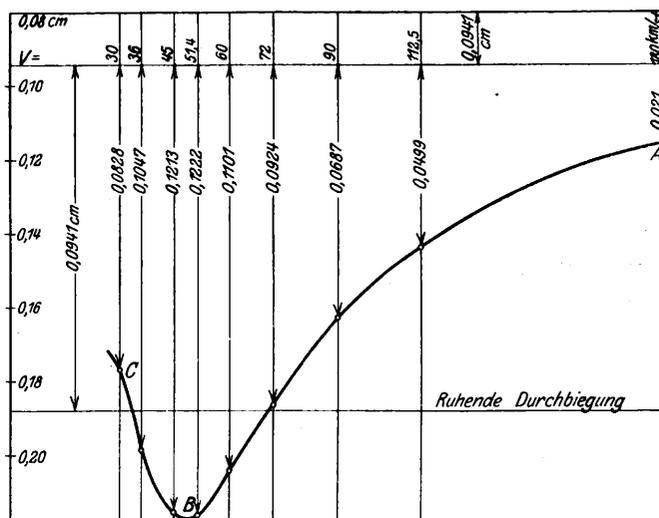


Abb. 11.



$= 65 \text{ cm}$. Der Wert $L = \sqrt[4]{4 E J : C b}$ wird für $C = 8$ gleich $\sqrt[4]{(4 \cdot 2150000 \cdot 1647) : (8 \cdot 65)} = 71,5 \text{ cm}$. Die Durchbiegung im Stosse ist $y = P : C b L = 7000 : (8 \cdot 65 \cdot 71,5) = 0,1882 \text{ cm}$, wovon die Hälfte $0,0941 \text{ cm}$ als ruhende einzuführen ist. Der Anfang der Berechnung liegt im Abstände $0,7854 L = 56 \text{ cm}$, der in sechs Stufen, fünf zu je 10 cm und eine zu 6 cm geteilt wird. Endlich wird noch $K = 7000 : 0,1882 = 37200 \text{ kg}$. Damit sind alle Grundlagen zur Berechnung nach Gl. 3) gegeben. Die Höchstwerte der Durchbiegungen im Stosse bei neun Geschwindigkeiten sind in Abhängigkeit von diesen in Textabb. 11 zusammengestellt. Die größte Durchbiegung überschreitet die ruhende Durchbiegung bei $V = 48 \text{ km/st}$ um etwa 15% . Bei $V = 180 \text{ km/st}$ ist eine Abnahme der Durchbiegung gegen die ruhende um $38,8\%$ eingetreten.

Der Vergleich der Textabb. 6, 7 und 11 zeigt, daß die Zuggeschwindigkeit, der die größte Durchbiegung zugehört, mit der Stärke des Oberbaues zunimmt, doch scheint der Bereich dieser Verschiebung verhältnismäßig eng begrenzt zu sein, und man kann annehmen, daß er sich bei neuzeitlichen kräftigsten Oberbauten etwa um $V = 50 \text{ km/st}$ bewegt; das Maß der größten Überschreitung der ruhenden Durchbiegung ist hierbei zu 15% anzunehmen, hierzu kommt aber noch die jedenfalls innerhalb größeren Bereiches schwankende Einwirkung der Stosdrücke.

In den früheren Aufsätzen*) und im Vorstehenden ist der Versuch einer wissenschaftlichen Behandlung des Eisenbahnoberbaues unter bewegter Last für den ununterbrochenen Gleisstrang und besonders für den Schienenstoss mitgeteilt. Danach sollen nun die spärlichen Angaben über Beobachtungen mit

*) Organ 1915, S. 211, 308; 1917, S. 25.

den Ergebnissen der Berechnung zur Erzielung verwertbarer Schlüsse verglichen werden.

Nach Wasiutyński*) wurden bei Versuchen an der Warschau-Wiener Bahn an den mittleren Schwellen bei $V = 8$ bis 70, im Mittel 43 km/st, in den auf 1 t Radlast bezogenen Senkungen der Schwellen keine Unterschiede bemerkt, die ausschließlich auf die Geschwindigkeit der Züge zurückzuführen waren. Die Wirkung der Bewegung der Lasten hat in den oben angegebenen Grenzen der Geschwindigkeit keinen wesentlichen Einfluß auf die Senkung der Schwellen, also auch der Schiene über den Schwellen**). Nach Beobachtungen von M. Ferry***) sind die dynamischen Durchbiegungen der Querschwellen unter bewegten Lasten nicht größer als unter ruhenden; Cuënot selbst beobachtete sogar, daß sie 10 bis 20% geringer sind †). Nach Beobachtungen von Häntzschel und Coüard wächst die Senkung der Schwellen mit wachsender Geschwindigkeit nicht, sondern wird eher kleiner ††). Nach Beobachtungen der Abteilung für Eisenbahnbau der Universität Kansas unter Leitung von Professor Williams wurde eine merkliche Wirkung der Fahrgeschwindigkeit auf die Spannungen in der Schiene nicht festgestellt †††). Nur bei den Schnellfahrversuchen Marienfeldzossen ist von gegenteiligen Beobachtungen die Rede †*). Die Verdrückung der Schiene, zusammengesetzt aus der Durchbiegung der Schiene und dem Niedergehen der Schwelle, soll bis 145 km/st mit der Fahrgeschwindigkeit zugenommen haben.

Diese Beobachtungen decken sich mit den früheren Berechnungen †**), wonach die Zuschläge für die Bewegung bei den üblichen Geschwindigkeiten zu vernachlässigen sind; sie nehmen erst bei heute unerreichbaren Geschwindigkeiten zu berücksichtigende Werte an.

Das Ergebnis der früheren Berechnung †***), wonach die üblichen neuzeitlichen Oberbauten wenigstens in ihrem durchgehenden Teile bei allen möglichen Fahrgeschwindigkeiten weit aus Zeit finden, die für die Ruhe berechneten Durchbiegungen auszubilden, scheint, auch bei dem früher gemachten Vorbehalte, darauf hinzuweisen, daß unsere neuzeitlichen Oberbauten auf Querschwellen den zulässigen Grad an Steifheit noch nicht

*) Organ 1899, Ergänzungsheft

**) Organ 1899, S. 303 bis 309. Zu gleichen Ergebnissen kommt schon v. Weber, Stabilität der Eisenbahngleise, Weimar 1869, S. 163 und 231, ferner vom wissenschaftlichen Standpunkte in einer Arbeit, die leider für den in der Ausübung stehenden weniger geeignet scheint, Kriloff, Mathematische Annalen 1905, 61. Band.

***) Cuënot, Etude sur les déformations des voies de chemins de fer S. 48 u. 65.

†) Cuënot Etude sur les déformations des voies de chemins de fer S. 79.

††) Organ 1899, Ergänzungsband, S. 315.

†††) Railway Age Gazette 1915 II, Band 59, Heft 3 vom 16. Juli, S. 121; Organ 1915, S. 395.

†*) Glaser's Annalen 1902, S. 193.

†**) Organ 1916, S. 217.

†***) Organ 1916, S. 215. Fußnote. Es handelt sich um einen Gesichtspunkt, der nicht ohne Weiteres selbstverständlich ist. Die Ansicht, daß die Oberbauten bei großen Geschwindigkeiten die zur Ausbildung der Durchbiegung erforderliche Zeit nicht finden, liegt nahe und findet sich auch im Schriftentume vertreten. Weishaupt, Untersuchungen über die Tragfähigkeit verschiedener Eisenbahnschienen, S. 20. Berlin 1852.

erreicht, geschweige denn überschritten haben. Das ist eine Feststellung, die mit tatsächlichen Erfahrungen übereinstimmt. Hartes Fahren in unzulässigem Sinne, wie es dem nicht mehr vorhandenen Oberbau von Hartwich nachgesagt wurde, wird bei neuzeitlichen Oberbauten auf Querschwellen nicht bemerkt.

Die Erscheinung, die Wasiutyński*) weiter beobachtet, daß die Senkung der Schwelle und der Schiene über dieser bei Stellung des Rades in der Mitte zwischen dieser Schwelle und der vorhergehenden immer größer ist, als bei Stellung des Rades in der Mitte zwischen dieser Schwelle und der nachfolgenden, mit anderen Worten, daß die größte Durchbiegung der Last voreilt, wird durch die früheren Berechnungen**) nicht bestätigt; danach läuft die größte Durchbiegung der Last nach. Das liegt bei Einzellasten auch nahe. Wasiutyński sucht die Ursache dieser von ihm beobachteten Erscheinung in den Besonderheiten der Wirkung der Bewegung einer Lastenreihe in Abhängigkeit von der Zeitdauer der Einwirkung jeder Einzellast auf die Schwellensenkung.

Aufnahmen über die Durchbiegungen an dem abgebenden und aufnehmenden Ende eines nicht verlaschten Schienenstosses sind selten. Dem Verfasser war hierüber nur die Veröffentlichung von Wasiutyński***) für schwebenden Stofs und von Ast †) zugänglich, der den Vorgang beim Befahren eines nicht verlaschten Stosses eingehend beschreibt. Diese Beobachtungen kommen zu entgegengesetzten Ergebnissen. Nach Wasiutyński wird das Anlaufende beim schwebenden Stofs weniger durchgedrückt als das Ablaufende, Ast kommt zum entgegengesetzten Ergebnisse. Die wissenschaftliche Berechnung ††) läßt annehmen, daß der Anlauf stärker durchgebogen wird als der Ablauf, und daß sich das Verhältnis nur bei gewissen mittleren Geschwindigkeiten umkehrt. Übrigens ist es kaum möglich, die Voraussetzungen der Berechnung zu erfüllen, daß beide Enden ohne Wechselwirkung beansprucht werden, und daß der Übergang vom Ablaufe zum Anlaufe ohne Stofsdruck stattfindet; immer wird eine Höhenstufe zu überwinden sein †††). Ast †*) gibt die von ihm beobachtete Höhenstufe

*) Organ 1899, Ergänzungsheft, S. 315.

**) Organ 1916, S. 216.

***) Organ 1899, S. 322, Textabb. 45 und 46.

†) Organ 1900, Ergänzungsband XII, Beilage 1 und 7.

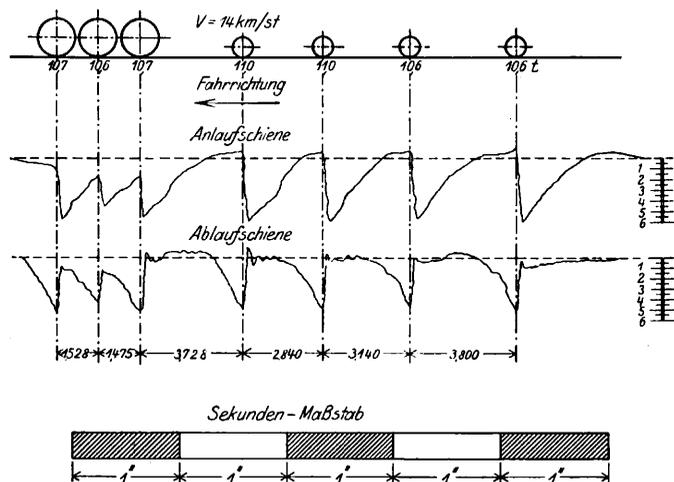
††) Organ 1916, S. 311 und 1917 Heft 2.

†††) Diesen Verhältnissen will eine eigentümliche Anordnung Rechnung tragen, die nach neuerlichen Veröffentlichungen (Glaser's Annalen 15. August 1916 Nr. 946) dem Stofs eines Versuchgleises auf Füßen aus bewehrtem Beton in der Linie Amsterdam-Utrecht der Niederländischen Staatseisenbahn gegeben worden ist. Hierbei ist das Ablaufende unterstützt. Man hofft, daß das Ablaufende in der richtigen Höhe bleibt, und der Schlag des Rades auf das Anlaufende sehr vermindert, wenn auch nicht ganz aufgehoben wird. Die bisherigen Ergebnisse sollen gute sein; allein es wurde dies bekanntlich anfangs auch vielen anderen Anordnungen nachgesagt, die später verlassen werden mußten. Das endgültige Urteil kann erst nach längerer Dauer des Versuches gefällt werden. Zu fürchten ist, daß das Ablaufende mit dem durch die Lasche angekuppelten Anlaufende die nötige Nachgiebigkeit nicht mehr besitzt, und daß sich der Stofs entweder auf die Dauer hart befährt und sich daher stark abnutzt, oder daß die Lasche schnell abgenutzt wird, und das Anlaufende sich damit die erforderliche Nachgiebigkeit gewaltsam verschafft.

†*) Organ 1900, Ergänzungsband XII, S. 8.

mit dem bedeutenden Maße von 5 mm an. Während sich das Bild für das Ablaufende der Berechnung entsprechend entwickeln kann und entwickelt, wird das Bild für das Anlaufende durch den unvermeidlichen Stofsdruck verzerrt. In Textabb. 12 ist

Abb. 12.



die Einflußlinie für Anlauf und Ablauf eines nicht verlaschten Stofses unter einer mit 14 km/st fahrenden Lokomotive gezeichnet. *)

Für den verlaschten Stofs Unterlagen für Vergleiche aus der Wirklichkeit zu erhalten, ist noch schwieriger. Neben den wenigen Versuchen von Ast stehen nur die Beobachtungen von Wasiutyński zu Gebote. Diese sind nicht wenige, aber sie geben nicht entfernt genügenden Stoff, um über das Verhalten des Stofses bei verschiedenen Geschwindigkeiten und bei sonst gleichen Verhältnissen Vergleiche anzustellen. Bei den sehr weit gehenden Zurichtungen, die Wasiutyński für seine Beobachtungen besaß, wäre es wohl leicht gewesen, Aufnahmen in dieser Richtung zu machen. Ohne diese Zurichtungen sind die Lücken der Beobachtungen kaum auszufüllen. Aber auch hier wird es schwer fallen, bei Beobachtungen die für eine Vergleichsberechnung wohl einzig mögliche Voraussetzung zu erfüllen, daß sich An- und Ablauf bei gelenkartigem Verhalten der Stofsverbindung stets gleichmäßig senken. Auch hier wird sich das zuerst belastete Ablaufende anfangs etwas mehr durchbiegen, als das später belastete Anlaufende, eine Stufe, also ein Stofsdruck, wird zur Wirkung kommen, unter Umständen weit über den hinaus, der in Textabb. 6, für den Gelenkstofs berechnet, dargestellt wurde. Diese Stufe wird um so mehr zum Ausdruck kommen, je größer sich die Durchbiegung des Gelenkstofses ausbildet. Da aus Textabb. 6 hervorzugehen scheint, daß die Beeinflussung der Durchbiegung durch den Stofsdruck mit wachsender Geschwindigkeit zunimmt, und daß sogar der Einfluß der Abnahme des Knickwinkels durch die Zunahme der Stofsgeschwindigkeit mehr als ausgeglichen wird, ist anzunehmen, daß die den Oberbau am stärksten beanspruchende Geschwindigkeit höher ist, als die errechnete von 50 km/st. Auf dieses Zusammenwirken der Schwingungen unter bewegter Last mit den unvermeidlichen, unter Umständen sehr maßgebenden Stofsdrücken ist es zurückzuführen, daß sich die bislang gemachten, weit von einander abweichenden Beobachtungen über den Einfluß der Geschwindigkeit

*) Organ 1900, Ergänzungsband XII, Beilage I.

auf die Durchbiegungen im Stofs auch vom Ergebnisse der Berechnung weit entfernen. Während Wasiutyński beobachtete, daß die Beanspruchungen bis $V =$ etwa 64 km/st etwa 50% über die ruhenden hinausgehen und sich ungefähr gleich bleiben, beobachtete Dudley ein Anwachsen der Beanspruchungen schon von einer weit geringeren Geschwindigkeit ab und damit zugleich auch ein Ansteigen zu weit höheren Beanspruchungen. Äußerungen nicht durch Beobachtung begründeter Ansichten sind viele vorhanden. Nach Flamache *) ist die Formänderung bei geringer Geschwindigkeit nur wenig von der unter ruhender Last verschieden, sie steigt indes rasch, um bei ungefähr 80 km/st Geschwindigkeit den doppelten Betrag anzunehmen. Von dieser Grenze vermindert sich die Formänderung. Considère **) beobachtete ein Anwachsen der Stofsdurchbiegung auf einer Eisenbahnbrücke und der größten Durchbiegung der Achsfedern mit wachsender Geschwindigkeit. Aus den Untersuchungen von General de Pétroff ***) am geraden Gleise geht nach Wasiutyński hervor, daß der Einfluß der Geschwindigkeit auf die Biegemomente bis $V = 60$ km/st sehr empfindlich ist, bis etwa 150 km/st nehmen die Momente etwas ab, oder sie übersteigen sie bei 100 km/st kaum 20%. Vielfach findet man die Ansicht verbreitet, daß die größten Beanspruchungen des Gleises bei hohen Geschwindigkeiten auftreten.

Die hier sehr maßgebenden Stofsdrücke werden übrigens nicht nur von den Stufen im Oberbaue selbst, sondern auch von den Verhältnissen der Lasten beeinflusst. Es ist sehr wohl möglich, daß langsam fahrende Güterzüge, bei schlechter erhaltenen, unrunder Rädern, das Gleis ungünstiger beanspruchen, als schnelle Züge mit gut erhaltenen Rädern, während sich der Vorgang unter gleichen Verhältnissen vielleicht umgekehrt abspielen würde.

Die von allen störenden Einflüssen losgelöste Berechnung am Gelenkstofs eines neuzeitlichen kräftigen Oberbaues für Hauptbahnen scheint zu ergeben, daß die größte, von der ruhenden nur etwa 15% abweichende Durchbiegung am Stofs bei 50 km/st Geschwindigkeit erreicht wird, und daß sie bei größeren Geschwindigkeiten stetig abnimmt. Letztere Feststellung scheint mit der Beobachtung bei den Schnellfahrten Marienfelde-Zossen überein zu stimmen, bei deren hohen Geschwindigkeiten sich die Schienenstöße wesentlich weniger geltend machen, als bei geringeren †).

Vielleicht kommt bei den unendlichen Schwierigkeiten, die sich der Loslösung der Durchbiegung im Schienenstofs unter bewegter Last von den unvermeidlichen Stofsdrücken bei wirklichen Beobachtungen entgegenstellen, die wissenschaftliche Rechnung

*) Bulletin des internationalen Eisenbahnkongressverbandes 1913, Heft 8, S. 702.

**) Die Anwendung von Eisen und Stahl, deutsch von Hauff, S. 187.

***) Bulletin des internationalen Eisenbahnkongressverbandes 1911, S. 481 f.

†) Bulletin des Eisenbahnkongressverbandes 1910, S. 1436. Daß die bekannte Gleichung von Frank die Wirkung der Schienenstöße in quadratischem Verhältnisse der Geschwindigkeit einführt, hängt damit zusammen, daß sie sich nur auf die wagerechten Stofsdrücke am Schienenstofs bezieht.

wieder zu Ehren, der ja sonst bei der Ausbildung von Oberbauanordnungen so ungern ein Platz an der Sonne gegönnt wird.

Die Beanspruchungen des Eisenbahnoberbaues durch bewegte Lasten folgen vorwiegend aus der Bewegung; die bisher fast ausschließlich statische Behandlung läßt eine Lücke. Dafs diese Lücke sich nicht zwingender geltend macht, ist damit zu erklären, dafs der Eisenbahnoberbau offenbar sehr wenig geeignet ist, die gefährliche „Häufung“ aufkommen zu

lassen. Die Lücke auszufüllen hat sich der Verfasser in dieser, zunächst abgeschlossenen Reihe von Aufsätzen bemüht*).

*) Organ 1916, Seite 312 ist in der Gleichung für y_x links unten das zweite = Zeichen durch — zu ersetzen. Nachträglich bin ich auf die Möglichkeit aufmerksam geworden, den in den Aufsätzen wiederholt vorkommenden Ausdruck $A \sin pt + B \cos pt$ zu einem Gliede zu vereinigen: $A \sin pt + B \cos pt = H \sin(pt + \gamma)$ mit $H = \sqrt{A^2 + B^2}$ und $\text{tg } \gamma = B : A$.

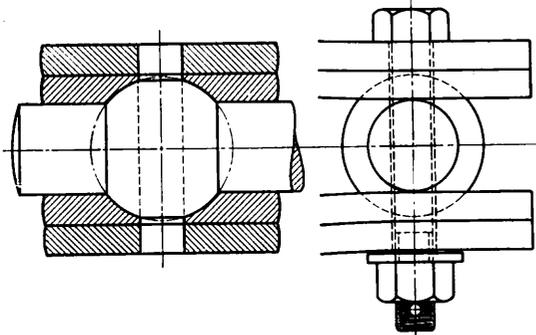
Gelenk für doppelte Blattfedern.

A. Hofmann, Werkstättenleiter in Belišće.

Die doppelten Blattfedern für Wagen, besonders für Drehgestelle werden in der Regel an den Enden durch Einrollen und Übergreifen der Hauptblätter gelenkartig verbunden.

Da oft zwei und mehr solcher Doppelfedern nebeneinander liegen, deren Gelenke durch gemeinsame Bolzen verbunden

Abb. 1.



werden und der Vertauschbarkeit wegen ist genau einheitliche Ausführung nötig, wird aber auch mit geeigneten Vorrichtungen nur durch geübte Federnschmiede zu erzielen sein.

Ein einfaches und leicht genau herstellbares Gelenk, bei dem die Doppelfeder aus zwei ganz gleichen Teilen besteht, wird nach Textabb. 1 in der Weise ausgebildet, dafs die beiden geraden Federenden durchbohrt und innen mit dem Zapfen-

bolzer oder Fräser kugelförmig ausgefräst werden. Eine zwischen sie gelegte Kugel bildet das Gelenk.

Liegen mehrere Doppelfedern neben einander, so wird eine gedrehte Walze mit Kugelwulsten in entsprechender Teilung eingelegt, die auch die Abstände sichert. Der Halbmesser der Wulste richtet sich nach dem Durchmesser der Walze und der Breite und Dicke der Federblätter (Textabb. 2 und 3).

Abb. 2.

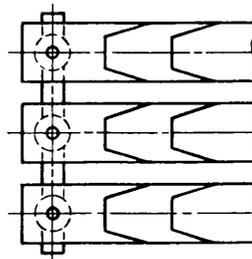
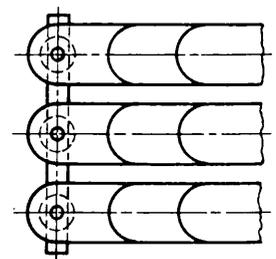


Abb. 3.



Die gefräste Kugelschale soll das erste Federblatt nicht ganz durchdringen, damit das zweite schon freies Längsspiel hat, das eingefräste Blatt soll aber Kugel und Walze berühren, also in der ganzen Breite aufliegen.

Der Bolzen durch beide Federn und die Kugel in zu weitem Loche dient blofs zur Sicherung.

Die Enden der Blätter können hierbei beliebig geformt werden (Textabb. 2 und 3).

Lieferbedingungen für den Oberbau der Strassenbahn in Bukarest.

1) Die Schienen sind aus Thomas- oder Siemens-Martin-Stahl anzufertigen, die Art der Herstellung muß im Angebote angegeben werden. Der Stahl soll erster Güte, fehlerfrei, feinkörnig, dicht und gleichmäßig sein. Der Stoff der fertigen Schienen wird auf seine Festigkeit und Zähigkeit geprüft. Die Festigkeit wird durch Zerreiß- und Druck-Proben, die Zähigkeit durch Schlagproben ermittelt, die Zugfestigkeit soll 70 bis 80 kg/qmm, die Dehnung mindestens 12,5% der ursprünglichen Meßlänge von 200 mm, Festigkeit und Dehnung mindestens 1000 betragen. Bei Druckproben soll die Tiefe des Eindruckes einer Stahlkugel von 19 mm Durchmesser unter 50 t Druck ≥ 3 mm und $\leq 4,5$ mm sein. Bei Schlagproben müssen mit dem Fuße aufliegende Schienenstücke von mindestens 1,5 m Länge bei 1 m Stützweite zwei Schläge mit 1 t aus 4 m Höhe auf die Mitte des Kopfes aushalten, ohne zu brechen. Die Schienen werden dann weiter aus 1 m Höhe geschlagen, bis 60 mm Durchbiegung erreicht sind. Hierbei dürfen die Schienen keine Fehler aufweisen.

In der Höhe, Kopfbreite, Stegstärke, Rillenbreite und Rillentiefe sind Abweichungen bis $\pm 0,5$ mm, in der Fußbreite bis ± 1 mm, in der Länge bei 20° C. bis $\pm 0,25$ mm/m, in der Lage und dem Durchmesser der Löcher bis $\pm 0,5$ mm und im Gewichte bis $\pm 2\%$ zulässig. Die Abnahme von Schienen mit mehr als 2% Mindergewicht bleibt vorbehalten. Mehrgewicht wird bis zu 1% bezahlt, sonst das ermittelte Gewicht.

Die Enden dürfen nur mit Kreissäge und Feile bearbeitet werden. Die Löcher für Laschenschrauben und Stöpsel müssen gebohrt, die für Spurstangen können gestanzt werden. Der beim Bohren entstandene Grat ist sorgfältig zu beseitigen.

Jede Schiene muß auf dem Stege das Werkzeichen, die Jahres- und Monat-Zahl der Herstellung, die Bezeichnung S.T.B. 50 und der Stahlart erhaben tragen.

Mit jeder Schmelzung werden eine Zerreiß-, Druck- und Schlag-Probe vorgenommen, daher muß auf jeder Schiene beim Verlassen der Walze die Gußsatznummer eingeschlagen werden. Genügen zwei dieser Proben nicht, so werden die Schienen

der Schmelzung verworfen. Erweist sich eine als mangelhaft, so wird eine neue Reihe von Proben angestellt. Entsprechen diese den Vorschriften, so werden die Schienen der Schmelzung angenommen. Das Gewicht der abzunehmenden Schienen wird durch Wiegen von mindestens 100 Schienen einer Schmelzung festgestellt.

Die Gewährleistung erlischt am 31. Dezember des auf die Herstellung folgenden dritten Jahres.

2) Die Laschen sind aus Thomas- oder Siemens-Martin-Stahl anzufertigen. Die äußeren Einsatz- oder Kopf-Laschen sollen die Eigenschaften der Schienen haben, für die Innenlaschen genügen 50 bis 60 kg/qmm Festigkeit, 17% Dehnung und mindestens 1000 als Güte-Ziffer. Die Einsatz- oder Kopf-Laschen werden wie die Schienen geprüft, mit den Innenlaschen jeder Schmelzung werden eine Zerreiße-, Kaltbiege- und Härte-Probe vorgenommen. Bei den Kaltbiegeproben müssen Stäbe von 21 mm Durchmesser und 400 mm Länge zusammengebogen werden können, bis die lichte Entfernung zwischen den Stabschenkeln gleich der Hälfte des Durchmessers der Probestäbe ist. Das Biegen geschieht unter dem Hammer oder der Presse. Bei der Härteprobe müssen Stäbe von 22 mm Durchmesser und 400 mm Länge gleichmäßig hellrot gemacht und in 18° C. warmem Wasser gekühlt unter der Presse ohne Anzeichen eines Bruches zu einer Schleife zusammen gebogen werden können, deren kleinster innerer Halbmesser nicht größer ist, als die Stärke des Probestäbes. Für den Ausfall der Proben gelten die Bestimmungen für die Schienen.

In der Länge sind Abweichungen bis ± 1 mm, im Durchmesser der Löcher bis $\pm 0,3$ mm zulässig. Die Laschen müssen

kalt mit der Säge abgelängt und befeilt werden. Die Löcher sind zu bohren. Der entstandene Grat ist zu beseitigen.

3) Die Spurstangen, Schrauben und Muttern sollen 38 bis 50 kg/qmm Zugfestigkeit und mindestens 20% Dehnung haben, die Güteziffer muß mindestens 1000 sein. Mit den Spurstangen werden von jeder Schmelzung eine Zerreiße-, Kaltbiege- und Härte-Probe vorgenommen, mit den Schrauben ebenso für je 100 gewalzte Stäbe. Außerdem werden mit 100 fertigen Schrauben eine Biegeprobe mit dem Gewindeteile und eine Kopfbiegeprobe vorgenommen. Für den Ausfall der Proben gelten die Bestimmungen der Schienen. Bei 100 Bolzen wird je einmal die Zerreiße-festigkeit des Gewindes geprüft, genügen mehr als 5% der so behandelten Bolzen nicht, so werden sie abgelehnt. Bei den Biegeproben mit dem Gewindeteile werden die Bolzen senkrecht bis zur Hälfte ihrer Länge in ein gleich großes Loch eines gußeisernen Blockes gesteckt, dann wird gegen den obern Teil seitlich so geschlagen, daß sich ein Winkel von 90° bildet. Die Bolzen müssen sich dann wieder zurückbiegen lassen, ohne daß sich Risse auf dem Grunde des Gewindes zeigen. Bei den Kopfbiegeproben werden die Bolzen in einen gußeisernen Block gesteckt, wobei der Kopf auf einem Ringe von 10 bis 15 mm Stärke ruht. Er muß dann Schläge eines Hammers aushalten können, ohne Risse am Halse zu zeigen.

Zur Vornahme der Zerreiße-proben mit den Gewinden der Bolzen werden die Muttern so aufgedreht, daß der Zwischenraum zwischen Kopf und Mutter 75 mm beträgt. Der Bolzen muß dann für den mittlern Querschnitt des Gewindes 40 kg/qmm Zugfestigkeit ergeben. G—t.

Nachruf.

Rudolf Ritter Grimus von Grimburg †.

Am 14. Februar 1917 ist in Wien der ehemalige Generaldirektor der österreichisch-ungarischen Staatseisenbahngesellschaft, Hofrat Rudolf Ritter Grimus von Grimburg im Alter von 78 Jahren gestorben. Als die Staatseisenbahngesellschaft in den siebziger Jahren des vorigen Jahrhunderts aus der frühern Leitung durch französische Verwaltungsräte in österreichische Führung übergang, wurde von Grimburg, derzeit Professor des Hochbaues an der Technischen Hochschule in Wien, zum Direktor berufen. In dieser Stellung lagen dem vielseitig gebildeten Manne, der namentlich auch eingehende Kenntnisse auf dem Gebiete des Maschinenwesens besaß, vorwiegend die technischen Angelegenheiten des Unternehmens ob, der Eisenbahnbau und Zugförderdienst, im spätern Verlaufe übernahm er die Leitung der ganzen Direktionsgeschäfte. Seine Tätigkeit in dieser Verwaltung dauerte bis 1908, in welchem Jahre die Linien der Staatseisenbahngesellschaft an den österreichischen Staat verkauft wurden, also etwa 25 Jahre.

von Grimburg nahm durch seine große fachliche Tüchtigkeit, seine Arbeitskraft, sein gewinnendes Wesen und die Gabe hinreißender Rede eine hervorragende Stellung unter den

Fachmännern Österreichs ein. Auch im Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen war er hoch angesehen; er vertrat seine Verwaltung im Satzung-, Preis- und Technischen Ausschusse, und nahm an vielen Versammlungen des Vereines teil*), besonders an denen des Technischen Ausschusses von der 51. Sitzung am 13./15. Februar 1893 in Berlin bis zur 84. Sitzung am 19./21. Juni 1907 in Dresden. Um das »Organ« hat er sich besondere Verdienste durch die sachkundige und höchst geschickte Leitung der Verhandlungen erworben, die vom Jahrgange 1908 an das Erscheinen in der leistungsfähigern, heutigen Gestalt ermöglichten.

Die Wärme und Geradheit seines Wesens erwarb ihm eine reiche Zahl von Freunden, seine Begabung und Leistungsfähigkeit reiche Anerkennung, die äußerlich durch die Verleihung des Titels als Hofrat und hoher Orden zum Ausdruck kam.

Allen, die mit ihm in Berührung kamen, wird sein freundliches und bedeutendes Bild ein Ansporn zur Nacheiferung und zu ehrendem Gedenken bleiben. —k.

*) Organ 1900, S. 187.

Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

Verein deutscher Maschineningenieure.

Unter Hinweis auf die sonstigen Verfahren zum elektrischen Flickeln von Gufsstücken, besonders Zilindern, führte Regierungsbaumeister Bardtke in einem Vortrage *) im Einzelnen das von Slawianoff vor. Ein elektrischer Lichtbogen wird zwischen dem beschädigten Werkstücke und einem aus demselben Stoffe bestehenden Schmelzstabe gezogen, wobei das Werkstück an der Schweißstelle flüssig und zugleich der Schmelzstab abgeschmolzen wird, dessen Inhalt dann die Fehlstelle füllt. Die

*) Ausführlich in Glasers Annalen.

Flickstelle wird vorher mit Platten aus Grafit als Form umgeben.

In der Schweißanlage der Hauptwerkstätte Wittenberge ausgeführte Ausbesserungen von Zilindern zeigen, wie weit die Möglichkeit der Wiederherstellung geht: Sprünge sind geschlossen, kleinere Scharten ausgefüllt, abgebrochene Stücke bis über 150 kg ganz durch Einschmelzen ersetzt. Bei der Schwierigkeit, jetzt neue Zylinder zu beschaffen, ist das Verfahren, auch abgesehen von seiner Sparsamkeit besonders wertvoll geworden, da es die Dauer der Ausbesserung der dringend nötigen Lokomotiven abkürzt.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Arbeitsquellen der Kraftwirtschaft.

(A. H. Goldreich, Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1916. Heft 45. 1^o. November, S. 849.)

Von den der Menschheit zur Verfügung stehenden Arbeitsquellen kommen für die Verwertung in der Kraftwirtschaft hauptsächlich Erdöle, Erdgase, Wasserkräfte und Kohlen in Betracht. Die Gewinnung an Erdölen betrug 1909 41 Millionen t. Aus dieser Menge berechnet Schwemann *) 11,4 Millionen PS für das Arbeitsjahr von 300 Arbeittagen oder für $300 \times 24 = 7200$ Arbeitsstunden im Jahre. Die gewonnenen Erdölmengen werden jedoch zu großem Teile für Leuchtzwecke und als Schmiermittel verwendet, für Erzeugung von Arbeit stehen an Gasolin, Benzin und Benzol für Verbrennung-Triebmaschinen und an Rohöl und Rückständen für Dampfkessel nur 30% dieser Jahresleistung, also rund 3,5 Millionen PS, für die Weltwirtschaft zur Verfügung. 1900 bis 1909 ist die Gewinnung an Erdölen von 19,5 auf 41 Millionen t gestiegen, in den Vereinigten Staaten von Nordamerika von 8 auf 24 Millionen t. Wahrscheinlich wird sich die Gewinnung von Erdöl in den nächsten Jahren noch wesentlich steigern, also ein bedeutender Zuwachs an Arbeit eintreten. Schwemann gibt an, daß bei friedlicher Entwicklung 1909 bis 1919 wahrscheinlich eine Steigerung von 3,5 auf 8,7 Millionen PS eingetreten wäre.

Erdgas kommt derzeit fast nur in den Vereinigten Staaten von Nordamerika in Betracht. 1908 wurden 13,4 Milliarden cbm Erdgas im Werte von 232 Millionen \mathcal{M} verwendet, 35% für Licht, 65% für Arbeit, meist bei der Metallbereitung. Für die Kraftwirtschaft der Welt wurden also 8,7 Milliarden cbm Erdgas verwendet, was eine Arbeitsmenge von 2,4 Millionen PS ergibt. Über die Verwendung von Erdgasen in den nächsten Jahren läßt sich auch annähernd nichts vorhersagen. Eine große Arbeitsquelle würde das Methan der Grubengase bieten, wenn diese nicht zur Verhinderung von Schlägen verdünnt werden müßten.

Die 1909 ausgenutzten Arbeitsmengen aus Wasserkraften schätzt Schwemann auf 3,422 Millionen PS. Von den verfügbaren Arbeitsmengen aus Wasserkraften Europas entfallen auf Schweden und Norwegen ungefähr 14,2, auf Österreich-Ungarn 6,13, auf Frankreich 5,857, auf Italien 5,5, auf die

) Technik und Wirtschaft 1911: Verfügbare Energiemengen der Welt-Kraftwirtschaft. Professor A. Schwemann zu Aachen

Schweiz 1,5, auf Deutschland 1,425 und auf England 0,963 Millionen PS. In Europa außer Rußland sind also, einschließlic der schon ausgenutzten, rund 40 Millionen PS in Wasserkraften vorhanden. Schwemann schätzt, daß die ausgenutzten Arbeitsmengen aus Wasserkraften bei friedlicher Entwicklung 1909 bis 1919 von 3,422 auf 5,9 Millionen PS gestiegen wären.

Kohle *) hat nach Berechnung von Schwemann 1909 135,3 Millionen PS geliefert, von denen 127,6 Millionen PS für die Weltwirtschaft mit Arbeit zur Verfügung standen. Bei friedlicher Entwicklung hätte Kohle 1919 der Welt 160,6 Millionen PS zur Verfügung gestellt. Sie ist also den andern Arbeitsquellen bei Weitem überlegen.

Mit Kohle als Arbeitsquelle eng verbunden sind die sich bei der Verkokung an Ofengasen ergebenden Quellen. 1908 wurden 82 Millionen t Koks erzeugt, die ungefähr 11,3 Milliarden cbm Gas lieferten und 2,8 Millionen PS hätten liefern können. Hiervon wurden jedoch nur ungefähr 0,8 Millionen PS verwertet, 2 Millionen PS sind in die Luft gegangen. Deutschland hat 1900 ungefähr 30% der gewonnenen Koksofengase verwertet, 1909 bereits 82% in Arbeit und Licht umgesetzt, England 1909 nur 18%, Amerika 16%. Die bei der Eisenerzeugung entstehenden Hochofengase werden ebenfalls besonders in Deutschland ausgenutzt, wo weit über die Hälfte der überschüssigen Arbeit gewonnen wird. 1909 wurden 61,2 Millionen t Roheisen auf der Welt erzeugt: dabei hätten ungefähr 10,2 Millionen PS aus den gewonnenen Hochofengasen erzeugt werden können; 7 Millionen PS wurden von den Hochofenwerken selbst verbraucht. Schwemann meint, daß wegen des steigenden eigenen Verbrauches der Eisenhütten an Hochofengasen mit größeren Vorräten an Arbeit für die Weltwirtschaft nicht gerechnet werden könne.

B—s.

„Mitropa“, die mitteleuropäische Schlafwagen- und Speisewagen-Gesellschaft.

Den Grundstein zu dem neuen, verkehrstechnisch und wirtschaftlich, vielleicht sogar politisch bedeutungsvollen Unternehmen, durch das sich der deutsche Schlaf- und Speise-Wagenverkehr von der französisch-belgischen „Compagnie Internationale des Wagons Lits et des grandes express européens“ löst, hat

*) Organ 1917, S. 135.

der Balkanzug gelegt, der an die Stelle des „Orient-Express“ trat. Da die Verträge der Gesellschaft in Brüssel mit Deutschland abgelaufen, von Österreich zu 1918 gekündigt sind, liegen keine Rechte vor, und die Staatsbahn-Verwaltungen Deutschlands und Österreich-Ungarns übertrugen der neu gegründeten Gesellschaft den ausschließlichen Betrieb von Schlaf- und Speise-Wagen. In die Gesellschaft aufgenommen sind die Betriebsmittel und Aktien der Deutschen Speisewagen-Gesellschaft mit etwa 150%, da der Rest Anteil der Gesellschaft in Brüssel war. Mit anderen deutschen Unternehmern für Speisewagen, wie Riffelmann in Berlin und Kromrei in Breslau schweben noch Verhandlungen. Es war nötig, dem Unternehmen auch die in Preußen bisher geführten Wagenläufe anzugliedern, hingegen bleiben die durch die preussisch-hessische Verwaltung betriebenen Schlafwagen im Staatsbetriebe. Nur die diesen Bezirk überschreitenden Linien sollen von der neuen Gesellschaft übernommen werden. Vorstand des Unternehmens sind Geheimer Oberregierungsrat Renaud und Witscher in Berlin, zum Aufsichtsrat zählen neben den Staatsbahnverwaltungen von Sachsen, Preußen, Österreich und Bayern die Direktoren von Gwinner der Deutschen, Nathan der Dresdener Bank, H. Marcus des Wiener Bankvereines, Dr. Ballin und andere. Sitz der „Mitropa“ ist vorläufig Berlin, Mauerstraße 39.

Eine neue Bahn in Niederländisch-Indien.

Am 1. Dezember 1916 ist die neue Eisenbahnstrecke Bandjar-Kalipoetjang in Niederländisch-Indien eröffnet.

Das rumänische Bahnnetz.

Die rumänischen Eisenbahnen sind etwa 3500 km lang, etwa 2,5 km Strecke auf 100 qkm Land, sie besaßen etwa

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Umbau des Hauptbahnhofes Zürich.

(Schweizerische Bauzeitung 1916 II, Bd. 68, Heft 20, 11. November, S. 230. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 1 auf Tafel 21.

Der Hauptbahnhof Zürich soll nach dem in Abb. 1, Taf. 21 dargestellten Lageplane umgebaut werden. Die bestehende Halle wird entsprechend der jetzigen Länge am Bahnhofplatze verkürzt. Vor die Westseite des Empfangsgebäudes wird ein Kopfbahnsteig gelegt, auf den die Zungenbahnsteige III bis X münden. Die Zahl der Kopfgleise wird von 11 auf 22 verdoppelt: davon dienen die kürzern 1 bis 4 und 19 bis 22 zu beiden Seiten dem Ort-, die mittlern 5 bis 18 im Allgemeinen dem Fern-Verkehre. Der Grundsatz des Linienbetriebes mit Anknüpf- und Abfahr-Gleisen an demselben Bahnsteige ist beibehalten. Dies bedingt im ungünstigsten Falle für den Durchgangsverkehr West-Ost über die Grenze bei Einfahrt der betreffenden Züge aus der Richtung Altstetten ein Kreuzen des ganzen Bahnhofes nach den Abfahr-gleisen 5 und 6, für Ost-West bei Einfahrt aus der Richtung Wiedikon ein Kreuzen nach den Abfahr-gleisen 15 und 16. Die selbständig auszuführende, dem Ortverkehre dienende Verlängerung des Gleises 3 unterfährt südlich des neuen Lokomotivschuppens die beiden Fahrgastgleise der Richtung Wiedikon, um dann in dem breiten Einschnitte als fünftes Gleis weitergeführt zu werden. Die Eilguthalle wird von

2400 Wagen und 800 Lokomotiven. In letzter Zeit trug sich die rumänische Regierung mit Plänen für mehr als 1000 km Neubau. Die bedeutendsten Verbindungen waren eine zweite Dobrudschabahn von Tandaroj über Hirsova nach Konstanza und die Schwarzmeer-Donau-Adriabahn über das serbische Palanka.

Russische Eisenbahnpläne.

Rußland hat zwecks Verwertung der reichen Waldbestände im Norden nach dem Entwurfe der Forstverwaltung den Bau folgender Eisenbahnen beschlossen. 1. Ob—Ural—Weisses Meer mit 1106 km. 2. Soroskskoje—Plessetzkai—Schenkursk—Koslas mit 720 km. 3. Uehta—Schenkursk—Nyandoma—Karnopol—Vitegra—Bajini mit 1106 km. 4. Ussolje—Solikamsk—Tscherdin mit 558 km. 5. Saikow—Tobolsk—Narim—Jenissei mit 1524 km.

Fortschritte des Bahnbaues in Marokko.

Am Ausbaue der Hauptlinie von der Küste nach Algerien wird eifrig gearbeitet. Ausgangspunkt der Bahn ist Casablanca, von wo die Strecke über Rabat—Kenitra nach Mekines führt: 1914 war dieser Ort Endpunkt der Bahn. Die Strecke wurde seitdem bis Fez, 344 km von der Küste geführt. Auch die östliche Strecke der Bahn nähert sich der Vollendung. Sie beginnt bei Udschda und führt über Msun nach Taza mit 247 km Länge und ist nur noch 90 km von Fez entfernt. Zwischen Fez und Taza wird der Verkehr von Kraftwagen besorgt. Die gleichfalls in Casablanca beginnende Südbahn nach Marakesch ist bis zum Flusse Umm—er—Rebia fertig. Der fertige Teil der Bahnen ist dem öffentlichen Verkehre übergeben.

der Zollstraße auf die andere Seite des Bahnhofes nach der Lagerstraße verlegt. In ihrer Nachbarschaft wird ein großes Bahnpost-Gebäude erbaut, das mit den Gepäck-Bahnsteigen zwischen den Kopfgleisen unterirdisch verbunden wird. Diese Neuanlagen zwischen Sihl und Lagerstraße bedingen die Verlegung des alten Lokomotivschuppens und des Amtsgebäudes des Kreis-Oberingenieurs. Für diesen sollen Diensträume durch Um- und Aufbau des Empfangsgebäudes an der Museumstraße geschaffen, Warte- und Erfrischung-Räume des Empfangsgebäudes sollen an den Kopfbahnsteig verlegt werden. Auch die bestehenden Holzeinbauten der Fahrkartenausgabe und Gepäckaufgabe sollen verlegt, der Kopfbahnsteig mit einem Ausgange nach dem Bahnhofplatze versehen werden. Als Ersatz für den alten Lokomotivschuppen wird ein neuer von 60 Ständen auf dem Dreiecke zwischen der linksuferigen Zürichsee-Bahn, der Linie nach Örlikon und den Gütergleisen von Wiedikon erbaut, für den bestehenden Lokomotivschuppen von 42 Ständen auf der andern Seite der Linie nach Örlikon ist eine spätere Erweiterung um 44 Stände vorgesehen. Alle Gleise des neuen Lokomotivschuppens können mit oder ohne Benutzung der Drehscheibe erreicht werden. Für die Bekohlung der Lokomotiven ist mechanischer Betrieb vorgesehen.

Zur Entlastung der Strecke Zürich—Örlikon ist talabwärts des bestehenden ein neuer, zweigleisiger Örlikon-Tunnel für

Güterzüge geplant, der auch von den Fahrgastzügen der Richtung Schaffhausen benutzt wird, so daß die Strecke Zürich - Örlikon für den Fahrgastverkehr tatsächlich viergleisig sein wird. B—s.

Neuer Lokomotivschuppen auf dem Hauptbahnhof Zürich.

(Schweizerische Bauzeitung 1916 II, Bd. 68, Heft 20, 11. November, S. 231. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 2 und 3 auf Tafel 21.

Abb. 2 und 3, Taf. 21 zeigen den im Entwürfe für den Umbau des Hauptbahnhofes Zürich*) vorgesehenen neuen Lokomotivschuppen mit 60 Ständen. Er wird in Holz nach der Bauart Hetzer ausgeführt. Die Kosten mit Landerwerb, Nebenarbeiten, Betriebswerkstatt und Einrichtungen sind auf ungefähr 3,6 Millionen \mathcal{M} , oder 60 000 \mathcal{M} für den Stand veranschlagt.

B—s.

Verschiebebahn Zürich.

(Schweizerische Bauzeitung 1916 II, Bd. 68, Heft 20, 11. November, S. 232. Mit Abbildung.)

Hierzu Zeichnung Abb. 4 auf Tafel 21.

Abb. 4, Taf. 21 zeigt den in Verbindung mit dem Umbau

*) Organ 1917, S. 165.

des Hauptbahnhofes Zürich*) geplanten Verschiebebahn. Die Bewegungen erfolgen nur in der Richtung Ost—West. Alle Güterzüge kommen bei der Hardstrasse in den beiden Ankunftgruppen A oder B an, die in je einem Gleise des Hauptablaufberges bei der Herdernstrasse endigen. Von hier erfolgt die Zerlegung der Züge nach Richtungen; die derart geordneten Wagen werden über je einen weitem Ablaufberg nach Bestimmungsorten geordnet und gelangen schliesslich in die Abfahrgruppe A oder B. Für die Verschiebewegung stehen im Ganzen etwa 10 m Gefälle zur Verfügung, so daß die Ablaufberge nur einseitiges Gefälle von $10^0/_{\infty}$ haben und auch den Gruppen für das Ordnen noch eine wirksame Neigung gegeben werden kann.

Die Gleise der Gruppe B werden mit dem, talabwärts des bestehenden, geplanten neuen Örlikon-Tunnel verbunden; die Güterzüge von und nach Letten erhalten ein besonderes Verbindungsgleis mit Bahnhof Letten.

Der gegen Norden unschwer zu erweiternde Verschiebebahn ist für einen täglichen Verkehr von 3000 Wagen bemessen.

B—s.

*) Organ 1917, S. 165.

Maschinen und Wagen.

Flusseiserne Feuerkisten.

Die Erfahrungen mit flusseisernen Feuerkisten in Europa können nach einem Vortrage des Regierungsbaumeisters Dr.-Ing. Klug*) nicht als befriedigend bezeichnet werden; es lohnt sich zu prüfen, ob und unter welchen Umständen die Verwendung von Flusseisen statt Kupfer zur Zeit Aussicht auf Erfolg hat.

Bei gewöhnlichem Flusseisen steigt die Festigkeit mit zunehmender Wärme bis auf etwa 250°C erheblich, die Dehnung und insbesondere die Einschnürung, Mafse für die Sprödigkeit des Stoffes nehmen dagegen ab; das Eisen wird bei dieser »Blauwärme« härter und spröder, und nimmt bei Formänderungen erhebliche Spannungen an, die mit der entstandenen Sprödigkeit Anlaß zu Rissen geben.

Auf diese Eigenschaft ist schon bei der Herstellung der Feuerkisten Rücksicht zu nehmen. Bei der Auswahl des Baustoffes sollte beachtet werden, daß seine Eigenschaften bei den im Betriebe vorkommenden Wärmestufen maßgebend sein sollten, und nicht die bei Zimmerwärme, die die Prüfvorschriften voraussetzen.

Die Wärmestufen im Betriebe hängen nach Zusammenstellung I von der Einstrahlung und der Dicke des Kesselsteines ab.

Zusammenstellung I.

Zustand der Fläche	Wärme der	
	Einstrahlung $^{\circ}\text{C}$	Wand $^{\circ}\text{C}$
rein	1000	250
	1400	340
	1000	360
2 mm } Kessel- 5 mm } stein	1400	632
	1000	500
	1400	915

Durch hohe Einstrahlung, etwa bei Stichtlammern, und durch Kesselstein wird also die gefährliche Blauwärme im Betriebe

*) Ausführlich in Glasers Annalen.

stets überschritten. Wenn nun beim Öffnen der Feuertür kalte Luft einströmt, so ziehen sich die Bleche zusammen; da diese Formänderungen in Blauwärme vorgehen, so müssen sie nach längerer oder kürzerer Zeit zum Bruche führen.

Risse nehmen ihren Verlauf vielfach von den Stehbolzenlöchern aus, weil das Blech beim Schneiden der Gewinde leicht leidet, besonders wenn nicht sehr sorgfältig gearbeitet wird. Dabei treten feine Haarrisse auf, die sich im Betriebe bei Blauwärme durch die erheblichen Reibungsdrücke, die die starr eingespannten Stehbolzen beim Verschieben der beiden Bleche gegen einander ausüben, leicht erweitern. Hierdurch werden Undichtheit und grössere Anrisse hervorgerufen.

Zur Verminderung dieses Übelstandes werden in Amerika an den besonders gefährdeten Stellen stets bewegliche Stehbolzen,*) wie der von Tate, benutzt. Auch die mit Längsschlitz versehenen Stehbolzen der »Patterson Allan Engineering Co.« und die nur 11 mm starken Stehbolzen aus Federstahl sind der Beachtung wert. Auch bezüglich der Bauformen der Feuerkiste kommen die Amerikaner den Eigenschaften des Flusseisens mehr entgegen, als wir mit unserer, der kupfernen Kiste entlehnten Ausführung. Günstig wirkt auf die Lebensdauer auch der selbsttätige Rostbeschicker durch Ausschluß falscher Luft, der aber bei uns seines Gewichtes wegen nicht verwendbar ist. Vorteilhaft ist die Verwendung des Rauchminderers von Marcotty,**) auch der Einbau von Feuerschirmen, die die Wärmeschwankungen durch Strahlung beim Öffnen der Tür vermindern.

Man hat versucht, dem Eisen durch Zusatz von Nickel günstigere Eigenschaften in der Wärme zu geben; dies ist möglich, das Nিকেisen ist aber schon bei gewöhnlicher Wärme beträchtlich härter und daher schwerer zu bearbeiten, als gewöhnliches. Neuerdings wird von Krupp ein besonderes Feuerkistenblech***) auf den Markt gebracht, das bisher mit gutem

*) Organ 1905, S. 64.

***) Eisenbahntechnik der Gegenwart I, 3. Auflage, S. 263.

****) Organ 1916, S. 409.

Erfolge verwendet ist; die Kürze der Zeit läßt jedoch noch kein abschließendes Urteil darüber zu.

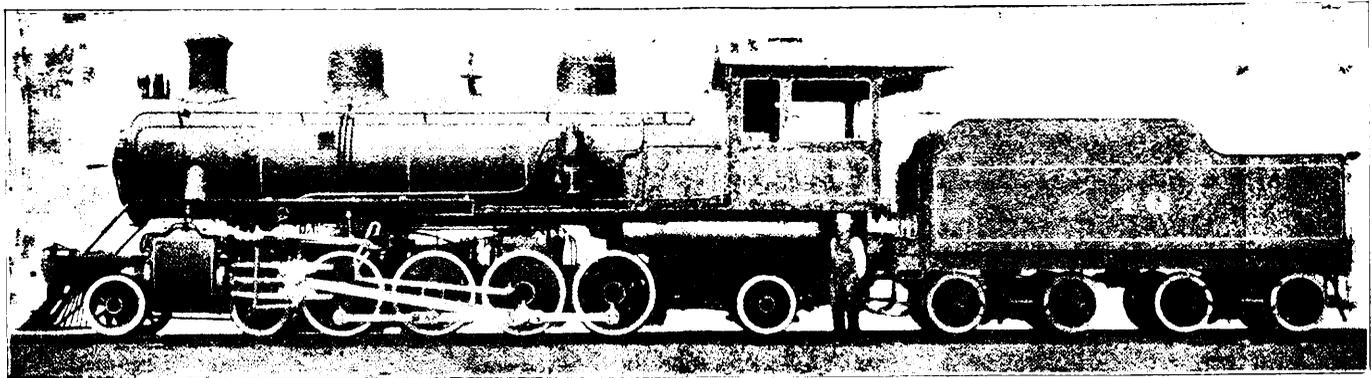
Als weitere unangenehme Eigenschaft des Eisens hat sich herausgestellt, daß es bei Überhitzungen durch Aufnahme von Kohlenstoff und Schwefel spröder wird und dann sehr zum Reissen neigt. Deshalb müssen hohe Wärmestufen im Bleche, besonders durch Kesselstein, vermieden werden, indem mit reinem Wasser gespeist wird. Hierzu sind in neuester Zeit mit gutem Erfolge Abscheider von Kesselstein verwendet, bei denen das Ausfällen der Beimengungen ohne Zuschläge, nur durch Erwärmen des Wassers auf etwa 150 bis 160° in besonderen Behältern auf

2 D. I. H. T. Γ -G-Lokomotive der Staatsbahnen in Jamaika.

(Railway Age Gazette 1916, September, Band 61, Nr. 11, Seite 405. Mit Lichtbild.)

Baldwin baute zwei Lokomotiven dieser Art (Textabb. 1): sie befördern Güterzüge auf Strecken mit 33 $\frac{0}{100}$ Steigung und

Abb. 1. 2 D. I. H. T. Γ -G-Lokomotive der Staatsbahnen in Jamaika.



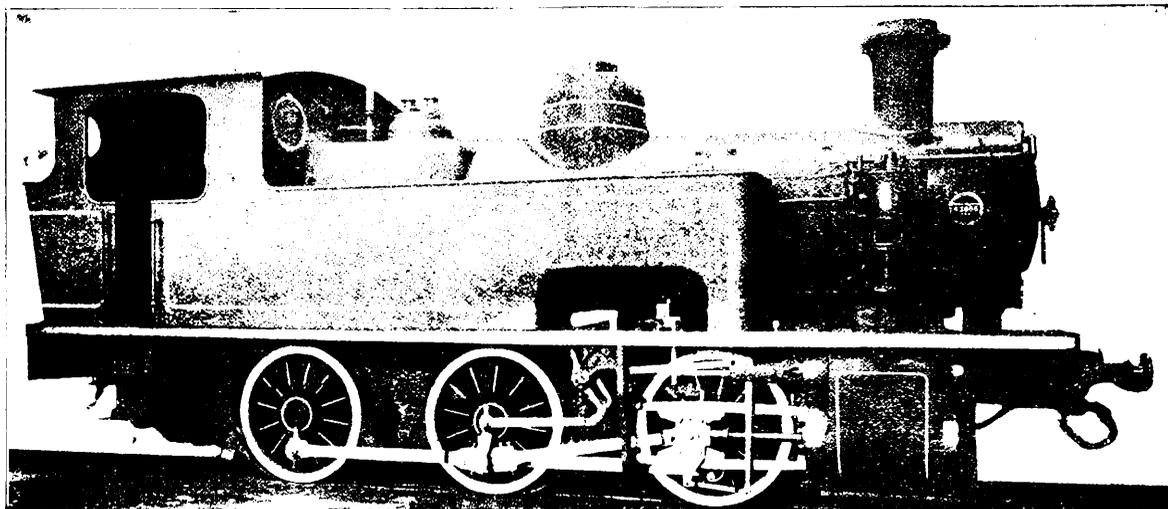
Rushton mit Innenlagern. Alle geflanschten Räder haben 20 mm seitliches Spiel zwischen den Schienen. Der Kessel hat einen Feuerkasten mit gerader Decke und einen Überhitzer nach Schmidt, die Feuerbüchse ist mit einer auf Winkeleisen ruhenden Feuerbrücke ausgerüstet. Zum Baue des Kessels, einschließlic der Feuerbüchse, wurden Stahlplatten

C. H. t. Γ -Tenderlokomotive der Kanton-Hankow-Eisenbahn.

(Railway Age Gazette 1916, September, Band 61, Nr. 11, Seite 406. Mit Lichtbild.)

Zwei Lokomotiven dieser Bauart (Textabb. 1) wurden von

Abb. 1. C. H. t. Γ -Tenderlokomotive der Kanton-Hankow-Eisenbahn.



der Lokomotive selbst bewirkt wird. *) Besonders hervor zu heben ist der Abscheider der Knorr-Bremse A.-G. in Berlin-Lichtenberg, der in Verbindung mit einer Fördereinrichtung seitlich auf dem Umlaufbleche angebracht wird.

Wenn auch durch zweckentsprechendere Bauarten, bessere Formgebung und Anwendung der genannten Mittel gegen Kesselstein längere Lebensdauer der flusseisernen Feuerkiste zu erzielen ist, so bleibt es doch zweifelhaft, ob das Eisen nach dem Kriege das Kupfer als Baustoff für den hoch beanspruchten Kesselteil verdrängen kann.

*) Organ 1914, S. 176.

Gleisbogen von 87,8 m kleinstem Halbmesser. Um das Durchfahren dieser scharfen Bogen zu erleichtern, wurden die Spurkränze der Räder der ersten und dritten Triebachse fortgelassen und das vordere Drehgestell nach jeder Seite 102 mm verschiebbar gemacht. Das hintere, einachsige Drehgestell hat die Bauart

verwendet. Die Dampfverteilung erfolgt durch Kolbenschieber und Walschaert-Steuerung, die Umsteuerung durch Handhebel. Der Rahmen ist ein Barrenrahmen, als Bremse ist die selbsttätige Westinghouse-Bremse gewählt.

Die Zugkraft wird zu 14 969 kg angegeben. Der Tender hat zwei zweiachsige Drehgestelle. --k.

Baldwin geliefert. Die Wasserkästen liegen zu beiden Seiten des Langkessels, der Kohlenbehälter an der Rückseite des Führerhauses. Die Dampfverteilung erfolgt durch Kolbenschieber.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zylinderdurchmesser d	432 mm
Kolbenhub h	610 »
Durchmesser der Kolbenschieber	203 »
Kesselüberdruck p	11,25 at
Heizrohre, Anzahl	182
Heizrohre, Durchmesser außen	51 mm
» , Länge	3200 »
Heizfläche der Feuerbüchse	9,57 qm
» » Heizrohre	92,25 »
» im Ganzen H	101,82 »
Rostfläche R	1,81 »
Durchmesser der Triebräder D	1219 mm
Triebachslast G_1	45,59 t
Betriebsgewicht der Lokomotive G	45,59 »
Fester Achsstand	3658 mm
Ganzer »	3658 »
Zugkraft $Z = 0,6 p \frac{(d^{cm})^2 h}{D} =$	6304 kg
Verhältnis H : R =	56,3
» H : $G_1 = H : G =$	2,23 qm/t
» Z : H =	61,9 kg/qm
» Z : $G_1 = Z : G =$	138,3 kg/t
	—k.

2 C 1. H. T. I. S-Lokomotive der Chesapeake und Ohio-Bahn.
(Railway Age Gazette 1914, Dezember, Band 57, Nr. 26, S. 1185.
Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 6 auf Tafel 20

Sechs dieser Lokomotiven wurden von der Amerikanischen Lokomotiv-Gesellschaft geliefert, sie sind die bisher stärksten 2 C 1-Lokomotiven.

Sie wurden auf der 281,6 km langen Strecke von Charlottesville in Virginia nach Hinton in West-Virginia in Dienst gestellt, die die Blaukoppe, das Nordgebirge und die Alleghanies überschreitet. Die Bäder mit heißen und Schwefel-Quellen rufen hier einen Verkehr hervor, der sorgfältige Beförderung und gute Ausstattung der Schnellzüge erfordert. Die für gewöhnlich aus zehn stählernen Wagen von 611,3 t Gewicht bestehenden Schnellzüge mußten vor Einstellung der neuen Lokomotiven häufig mit Vorspann gefahren werden. Westlich steigt die Strecke auf 22,5 km vom Meehumsflusse bis auf den Gipfel der Blaukoppe mit 14,2 ‰ bei 174,9 m Halbmesser. Die 611,3 t schweren Wagen müssen fahrplanmäßig mit 36,2 km/st fahren, 500 t bei acht Wagen 46,7 km/st. Von Staunton bis auf den Gipfel des Nordgebirges sind die Verhältnisse auf 20,9 km noch schwieriger. Die ersten 10,5 km steigen mit 14,2 bis 15,1 ‰, die folgenden 10,4 km anhaltend mit 15,1 ‰; hier sollen die 611,3 t schweren Schnellzüge 41, die 500 t schweren 56,3 km/st einhalten. Auf den übrigen Strecken ist wenig Gelegenheit, Fahrverluste einzuholen.

Der Kessel mit Überhitzer von Schmidt hat außer-gewöhnliche Abmessungen, der Stehkessel überhöhte Form mit gewölbter Decke; der größte Durchmesser des aus drei Schüssen bestehenden Langkessels ist 2286 mm, die Mitte des untersten Heizrohres liegt 638 mm unter der Oberkante des Rostes. Verfeuert wird Fettkohle nach Street*), das Schütteln des Rostes

*) Organ 19.3, S. 40.

geschieht mit Preßluft nach Franklin. Die Feuerbüchse ist mit einer „Security“-Feuerbrücke ausgerüstet. Zur Dampfverteilung dienen Kolbenschieber und Walschaert-Steuerung, die Umsteuerung erfolgt durch Preßluft nach Ragonnet*). Die durchgehenden Kolbenstangen stellen sich selbsttätig mittig ein.

Die Hauptrahmen sind Barrenrahmen aus Vanadiumstahl und 152 mm stark. Die Glocke und der Sandkasten sind links am Langkessel angebracht, damit sie im lichten Raume bleiben, aus demselben Grunde liegen die Stirnlampe und die zu ihrem Betriebe dienende Dampfturbine vor der Rauchkammer.

Zu der Ausrüstung gehören Druckausgleichventile von Mellin für die Zylinder, Dampfstrahlpumpen von Hancock, Sandstreuer von Watters, Öler von Nathan und Luftdruckbremse von Westinghouse. Die hintere Laufachse hat Außenlager nach Cole, der Tender zwei zweiachsige Drehgestelle.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zylinderdurchmesser d	686 mm
Kolbenhub h	711 »
Durchmesser der Kolbenschieber	406 »
Kesselüberdruck p	13 at
Kesseldurchmesser, außen vorn	2126 mm
Kesselmitte über Schienenoberkante	3042 »
Feuerbüchse, Länge	3051 »
» , Weite	2445 »
Heizrohre, Anzahl	244 und 43
» , Durchmesser außen	57 » 140 mm
» , Länge	6248 »
Heizfläche der Feuerbüchse	23,73 qm
» » Heizrohre	389,80 »
» » der Siederohre	2,55 »
» des Überhitzers	92,06 »
» im Ganzen H	508,14 »
Rostfläche R	7,74 »
Durchmesser der Triebräder D	1753 mm
» » Laufräder vorn 838, hinten 1143 »	
» » Tenderräder	914 »
Triebachslast G_1	86,64 t
Betriebsgewicht der Lokomotive G	133,13 »
» des Tenders	75,57 »
Wasservorrat	30,28 cbm
Kohlenvorrat	12,7 t
Fester Achsstand	3962 mm
Ganzer »	10592 »
» » mit Tender	21933 »
Zugkraft $Z = 0,75 p \frac{(d^{cm})^2 h}{D} =$	18610 kg
Verhältnis H : R =	65,7
» H : $G_1 =$	5,86 qm/t
» H : G =	3,82 »
» Z : H =	36,6 kg/qm
» Z : $G_1 =$	214,8 kg/t
» Z : G =	139,8 »
	—k.

*) Organ 1914, S. 32.

Die Entwicklung der elektrischen Lokomotive in den Vereinigten Staaten.

(A. H. Armstrong, General Electric Review Bd. 18, 1915, Nr. 8, S. 828).

Die zuerst zu besprechende Schnellzuglokomotive der Neuyork-Zentral-Bahn ist für geringe Zugkraft berechnet, die bei den ersten 47 Lokomotiven 3220 kg bei Dauerleistung, 90 km/st Geschwindigkeit und 9330 kg Höchstzugkraft während einer Stunde betrug. Die vier Triebmaschinen leisten eine Stunde lang 2200 PS. Die spätere, 130 t schwere gab 6350 kg Zugkraft bei 85,5 km/st Geschwindigkeit, 2000 PS Dauerleistung und 2600 PS während einer Stunde.

Man unterscheidet dauernde und einstündige Leistung, Anfahr- und eine Dauer-Zugkraft, da die Dauer der Austrennung für die Triebmaschine von großer Bedeutung ist. Bei der Dampflokomotive wird die Zugkraft durch den Durchmesser des Kolbens und den Dampfdruck bestimmt, die Lokomotive kann diese Zugkraft dauernd entwickeln, wenn der Kessel genügend Dampf liefert. Die elektrische Lokomotive verlangt Rücksichtnahme auf ihre Stromdichte, die bei einer gewissen Erhitzung aufhört. Da aber lange Zeit verstreicht, bis die Triebmaschine die gefährliche Wärmestufe erreicht, ist außer der Dauerleistung für gewisse Zeit eine höhere Inanspruchnahme möglich, die meist mit einer Stunde angesetzt wird, die Einstundenleistung: der ältere Lokomotivbau kannte nur erstere. Die Lokomotiven fuhren nur kurze Strecken mit zahlreichen Halten, so daß sich der Erbauer nur mit der Frage des Anlassens oder der Beschleunigung, der Zugkraft und ihrer Anpassung zu befassen hatte. Mit der Ausdehnung der elektrischen Linien, namentlich mit der Einführung der elektrischen Lokomotive auf den mit Dampf betriebenen Vollbahnen, mußte die Triebkraft bisweilen auch dauernd in voller Höhe geliefert werden: damit wurden das Kühlen der Triebmaschinen mit Luft und die Wahl feuerfester Dichtmittel nötig, um die erforderliche Leistung zu erreichen, ohne die durch den verfügbaren Raum, das Gewicht und den Durchmesser der Triebräder gegebenen Grenzen zu überschreiten. Trotzdem werden heute elektrische Lokomotiven gebaut, die ebenso viel leisten, wie die schwersten Dampflokomotiven, wenn auch letztere in den letzten Jahren erhebliche Fortschritte zu verzeichnen hatten.

Heute werden Doppellokomotiven mit 385 t Gewicht gebaut, wobei nahezu 90% des Gewichtes von Lokomotive und Tender für die Zugkraft nutzbar gemacht werden. Die Zugkraft der Dampflokomotiven ist von 18 t bei den älteren 1 D-Lokomotiven auf 72,5 t bei der letzten Gelenkbauart gestiegen. Die Anforderungen an die Geschwindigkeit werden nach Einführung stählerner Wagen für Fahrgäste bis 110 km/st gesteigert. Die Verbesserungen der Feuerung, der Überhitzung und andere setzten den Verbrauch an Dampf auf 6,8 kg/PS st, den an Kohlen unter 0,9 kg/PS st herab, die Rostbeschickung durch Maschinen und die Feuerung mit Öl steigerten die Leistung bis 3000 PS.

Trotzdem gelang es der elektrischen Lokomotive, die Dampflokomotive verhältnismäßig schnell auf vielen Bahnen zu verdrängen, da sie bezüglich der Zuglast, der Geschwindigkeit in gebirgigem Gelände, der Schmiegsamkeit und der Sparsamkeit den Vorrang gewann. Die erste große Lokomotive wurde von

der Baltimore und Ohio-Bahn 1895 in Betrieb gesetzt. Sie war getriebelos, ein Vorläufer der getriebelosen Lokomotiven mit hohem Wirkungsgrade, die heute auf der Neuyork-Zentral-Bahn in Betrieb sind. Nach den Aufzeichnungen dieser Bahn aus den letzten sieben Jahren kann die T-Lokomotive dieser Bahn die schwersten Überlandzüge über jede elektrisch betriebene Bahnstrecke ziehen, wobei die Kosten 9,2 Pf/km nicht übersteigen.

Die ersten großen elektrischen Güterlokomotiven führte die Butte-Anaconda- und Pazifik-Bahn ein. Im Oktober 1913 war von den 182 km dieser Bahn 14 km mit elektrischem Betriebe für Fahrgäste und Güter ausgestattet, jetzt sind noch fünf Dampflokomotiven in Verwendung, die aber bald außer Dienst gestellt werden. Die Einführung des elektrischen Betriebes soll hier die Verzinsung der für sie aufgewendeten Kosten mit 18,5% ergeben haben, nach den Ergebnissen des ersten halben Jahres betrug die Ersparnis rund 1 Million \$ gegen den Dampftrieb im Vorjahre, bei gleicher Leistung. Der elektrische Ausbau kostete, Verzinsung und Tilgung eingerechnet etwa 5 Millionen \$, die Ersparnis des ersten Jahres betrug also 20% davon. Auf dieser Bahn werden die in der Regel 3500 bis 4000 t schweren Güterzüge elektrisch befördert, 4500 t sind sogar auf 0,3% Steigung gezogen. Jede Lokomotive besteht aus zwei unabhängigen gleichen Teilen von zusammen 160 t Gewicht, die von einem Führerabteile aus bedient werden. In Butte beträgt die Steigung 2,5%, auf der die leeren Wagen zurückkehren und in Anaconda 1,1%, gegen die eine der obigen Lokomotiven 25 Wagen oder 2000 t fördert. Eine der Lokomotiven gibt bei 26,5 km/st Geschwindigkeit 11,8 t Zugkraft, das entspricht etwa 16% des Lokomotivgewichtes.

Die Versuche mit elektrischen Lokomotiven haben unter besonders günstigen Umständen 35% Reibung ergeben, als sicherer Durchschnitt können 25% angenommen werden, im strengsten Betriebe werden von der elektrischen Lokomotive 16 bis 18% gefordert.

Bei den 70 t schweren Lokomotiven der Chicago-, Milwaukee- und St. Paul-Bahn für 3000 V. Gleichstrom beträgt der mechanische und elektrische Wirkungsgrad nahezu 90%, wobei die durch Kühler und Luftpumpen entstehenden Verluste nicht berücksichtigt sind. Bei steiler Talfahrt liefern die Triebmaschinen bremsend Strom in die Leitung. Die so erzielte Ersparnis an Leistung liegt unter 10%, der Vorteil liegt hier darin, daß die Bremschuhe und Räder vor übermäßiger Erhitzung bewahrt bleiben, wie sie sonst bei steiler Talfahrt auftreten kann.

Bei der getriebelosen Lokomotive der Neuyork-Zentral-Bahn für Fahrgäste treten außer der Bürstenreibung am Stromwender in der Triebmaschine keine mechanischen Verluste auf. Die Triebmaschine hat keine Lager, da der Anker auf der Triebachse sitzt und das Polgehäuse vom Wagengestelle getragen wird. Der Wirkungsgrad dieser Lokomotive liegt daher zwischen 93 und 94%, wird jedoch nur bei 80 bis 96 km/st Geschwindigkeit voll erreicht. Die Triebmaschine hat eine fallende Kennlinie mit dem höchsten Werte bei voller Fahrt und dem niedrigsten bei Überlastung oder Beschleunigung, grade entgegengesetzt wie bei Triebmaschinen mit Getriebe: die Lokomotive eignet sich daher vornehmlich für ebenes Gelände. Sch.

Besondere Eisenbahntypen.

Gleichrichter mit Quecksilberdampf.

(Schweizerische Bauzeitung, Januar 1917, Nr. 2, S. 18.
Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 bis 11 auf Tafel 21.

Die Gleichrichter zum Umformen von Wechsel- in Gleichstrom mit Quecksilberdampf sind neuerdings bis zu Leistungen von mehreren hundert kW ausgebildet. Sie beruhen auf der 1902 von Cooper Hewitt entdeckten Ventilwirkung des elektrischen Lichtbogens im Quecksilberdampfe. In einem luftleeren Behälter entsteht zwischen dem einen, stark erhitzten Ende der Leitung in Quecksilber und dem kalten zweiten Ende aus Eisen oder Grafit nur dann ein Lichtbogen, wenn ersteres negativ, »Kathode«, letzteres positiv, »Anode«, ist. Legt man somit an die beiden Enden eine Spannung wechselnder Richtung, so erhält man »zerhackten« Gleichstrom, da nur die in einer Richtung gehenden Wellen durchgelassen werden. Für das richtige Arbeiten ist Unterdruck von 0,01 bis höchstens 0,1 mm Quecksilber erforderlich, damit nicht ein Lichtbogen nach beiden Richtungen und damit Kurzschluss entsteht. Ferner muss das Quecksilber dauernd auf Weissglut erhalten werden, was durch besondere in der Quelle geschilderte Massnahmen möglich ist. Die Versuche mehrerer grösserer Werke, die zuletzt von der »Gleichrichter A.-G.« in Glarus übernommen und fortgeführt wurden, haben schliesslich zu der auch für grössere Leistungen brauchbaren Bauart geführt (Abb. 9 und 10, Taf. 21).

Das luftleere Gefäss besteht aus zwei walzenförmigen Hohlkörpern A und B aus geschweisstem Stahlbleche mit Deckel und Böden aus dicken Stahlplatten über einander. Die ausgehöhlte Bodenplatte C nimmt die als — Pol dienende Quecksilberfüllung K auf, der obere Abschluss des Arbeitzilinders A dient zur Aufnahme von sechs + Polen E und zwei Nebenpolen G. Diese Pole umgeben im Kranze den Kühlzylinder B, der die vom — Pole aufsteigenden Metalldämpfe niederschlägt. Das niedergeschlagene Quecksilber gelangt dann über eine Fangvorrichtung U zum — Pole zurück. Der Deckel des Kühlzylinders B trägt die Öse zum Aufhängen und die zum Anlassen benutzte Zündwicklung J auf einem gasdicht mit dem obern Deckel verbundenen Körper aus Porzellan. Der ringförmige Träger D für die + Pole wird am obern Ende des Zylinders A mit Schrauben festgehalten, er kann bei Ausbesserungen bequem abgehoben werden. Entladungen zwischen den Polen und dem unter Spannung stehenden Gehäuse werden durch stromdichte Leitrohren E und G verhindert. Die aus den Leitrohren heraus tretenden Lichtbogen münden in einen Trichter M aus demselben Stoffe, der mit seiner untern Öffnung einige mm über der Oberfläche des Quecksilbers am — Pole steht.

Der Zündmagnet J hebt durch Anziehen des Eisenkernes einen durch die Behälter A und B ragenden Eisenstab, der dann mit dem + Zündpole H am untern Ende etwa 10 mm über der Oberfläche des Quecksilbers schwebt. Beim Anlassen wird der Zündpol, der über einen Widerstand mit dem + Pole einer Gleichstromquelle in Verbindung steht, vorübergehend mit dem — Pole in Berührung gebracht. Nach der Trennung entsteht ein kleiner Lichtbogen, der das Einsetzen der Haupt-

lichtbogen veranlasst. Ist mit starker Schwankung des Nutzstromes zu rechnen, so kommt einer der Hilfs- oder Erregerpole G zur Wirkung, der einen Lichtbogen von etwa 5 amp erzeugt. Nach Inbetriebsetzung kann der Zündbogen abgeschaltet werden. Die Träger für die + Pole und die Stromeinführung sind mit Quecksilberdichtungen gasdicht eingesetzt. Die Wandungen werden durch umlaufendes Wasser gekühlt. Das Wasser gelangt durch ein Fallrohr in den Kühler L des — Poles und fliesst von dort in den Kühlmantel S des Arbeitraumes, dann über die äussere und innere Kühlleitung Q und R des Ringes für die + Pole in den Kühlmantel T des Niederschlagraumes B, aus dem es durch die Steigeleitung P entweicht. Werden auch gekühlte + Pole verwendet, so ist über dem Hohlraume jedes Poles ein mit Wasser gefüllter Kasten F aus Wellblech angeordnet, der ausreicht, um die Wärme an der Dichtstelle unter 60° zu halten. Auch bei den + Polen ohne Wasserkühlung wird die Anschlussstelle durch die Leitungen Q und R soweit gekühlt, dass das Quecksilber der Dichtung nicht verdampft. Die Luft wird aus den Zylindern A und B durch die Saugleitung V mit umlaufenden Ölpumpen auf 0,005 mm Quecksilbersäule abgesaugt; nach einigen Monaten Betriebsdauer können die Pumpen abgeschaltet werden, da der Lichtbogen soviel Gas verzehrt, dass die Luftleere erhalten bleibt, falls das Gefäss vollständig gasdicht ist. Die Luftpumpe regelt sich selbsttätig und bedarf keiner Aufsicht. Die Luftleere wird auf elektrischem Wege gemessen.

Der Gleichrichter wird für 200 und 500 amp gebaut. Durch Schalten mehrerer solcher Einheiten neben einander können beliebig grosse Stromstärken erzielt werden. Die üblichen Spannungen betragen 110 bis 700 V Gleichstrom, Ausbau bis 5000 V ist beabsichtigt. Die kleinste Leistung dieser Gleichrichter beträgt daher bei 110 V 22 kW, die grösste bei 700 V 350 kW. Vier Gleichrichter der grössern Ausführung, die auf einem gemeinsamen schmiedeeisernen Sockel angeordnet und zugleich angelassen und betrieben werden, bilden eine Einheit von 1400 kW. Die Drosselspulen zum Schalten der einzelnen Zylinder neben einander, die Trennschalter und die verbindenden Leitungen werden in dem Sockel untergebracht. Mehrere Sätze von Gleichrichtern können ohne Weiteres mit Drosselspulen neben einander geschaltet werden, so dass der Leistung einer solchen Anlage keine Grenzen gezogen sind.

Eine Regelung der abgegebenen Spannung ist nur durch Veränderung der zugeführten möglich, wozu Induktionsregler, Regel-Abspanner mit Stufenschalter oder Drosselspulen benutzt werden können.

Besondere Vorteile des Quecksilber-Gleichrichters sind das geringe Gewicht, das Fehlen umlaufender Teile, die geringe Wartung und Geräuschlosigkeit. Der Wirkungsgrad ist aussergewöhnlich günstig, die Nutzwirkung beträgt bei sachgemässer Ausführung je nach der Belastung 0,8 bis 0,95.

Die Schaltung zeigt Abb. 11, Taf. 21. An die beiden + Pole werden die Pole der Wechselstromquelle angeschlossen, deren Spannungsmittelpunkt den — Pol des Gleichstromkreises bildet, während die »Kathode« als + Pol dient. Zur Herabsetzung der sonst erheblichen Stromschwankungen werden zweckmässig

Drosselspulen vor die + Pole und in den Gleichstromkreis geschaltet.

Seit 1911 sind in Deutschland und in der Schweiz Anlagen von 20 bis 400 kW in größerer Anzahl in Betrieb gesetzt.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Württembergische Staatseisenbahnen.

In den Ruhestand getreten: Direktor Dr.-Ing. von Neuffer, Vorstand der Bauabteilung der Generaldirektion. Aus Anlaß seines Ausscheidens aus dem Dienste wurde ihm der Titel eines Präsidenten mit dem Range auf der dritten Stufe der Rangordnung verliehen.

Ernannt: Oberbaurat Lupfer zum Direktor und Vorstand der Bauabteilung der Generaldirektion: tit. Oberbaurat

Über eine Anlage von 160 kW und 650 V, die 1915 für das Umformerwerk der Strafsenbahn durch das Tal der Limmat in Schlieren geliefert wurde, und eine Anlage für die Strafsenbahn in Deuben wird in der Quelle ausführlicher berichtet. A. Z.

Kräutle bei der Generaldirektion zum Oberbaurat bei dieser Behörde.

Verliehen: Dem Präsidenten der Generaldirektion v. Stielcr der Titel eines Staatsrates.

Aussig-Teplitzer Bahn.

Ernannt: Der ordentliche Professor des Eisenbahn- und Strafsen-Baues an der Technischen Hochschule in Wien, Zivilingenieur Kleinwächter zum Generaldirektor.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Vorrichtung zum selbsttätigen Ingangsetzen der Melde- und Brems-Einrichtungen an Wagen.

D. R. P. 294802. O. Bender in Halle a. S.

Hierzu Zeichnungen Abb. 5 bis 8 auf Tafel 21.

Zwischen den Gleisen sind zwei Wellen 44, 45 über einander gelagert, von denen die obere 44 eine Rillenscheibe 46 zum Stellen der Weichen und Signale durch Drahtzug 47 hat. Um nur die Rechtsdrehung dieser Scheibe auf die untere Welle 45 zu übertragen, sind die Rillenscheiben 46 und 48 lose auf die Wellen gesetzt und greifen mit Haken in die fest auf den Wellen sitzenden Sperräder ein. Zweimittige Scheiben 51 auf der Welle 44 verschieben bei ihrer Drehung je eine durch einen Hebel 53 mit einem Sperrbolzen 54 fest verbundene Rolle 52. Die Sperrbolzen sind in Hülsen 55 längs verschiebbar gelagert und stehen unter dem Drucke der Feder 56. Eine Verzahnung auf der Unterseite der Sperrbolzen greift in das Zahnrad des Sperrades 57. Die Hülse 55 hat Längsschlitze zur Aufnahme der Zahnstange und des Hebels 53. Eine zweimittige Scheibe 58 auf der Welle 45 greift durch ein Gestänge 59 in eine bei 61 drehbar gelagerte Zahnscheibe 60, die mit einem an der Sperrschiene 63 befestigten Zahnbogen 62 verbunden ist. Alle Sperrbolzen werden durch den Drahtzug 47 gespannt. Um die Bolzen für die Sperrung der Strecke auslösen zu können, werden sie in der Spannung durch eine hinter eine Nase 65 greifende, bei 66 federnd angeordnete Nase 64 gehalten, die als Anker des Magneten 67 ausgebildet ist.

Mit dem Ziehen des Signales und mit dem Stellen der Weichen durch den Drahtzug 47 werden die zweimittigen Scheiben 51 auf der Welle 44 um 360° gedreht und alle Sperrbolzen 54 unter ihnen durch den Hebel 53 so weit nach links verschoben, bis sie mit ihren Nasen 65 hinter die Sperrnase 64 greifen. Gleichzeitig wird auch die untere Welle 45 um 180° gedreht, so daß ihre zweimittige Scheibe von der rechten in die linke Schluslage gelangt und die Sperrschiene 63 um 90° dreht, die dadurch außer Tätigkeit gesetzt ist: sie nimmt jedoch nach Vorbeigehen der letzten Achse des Zuges ihre Arbeitstellung wieder ein.

Soll die Strecke vorzeitig gesperrt werden, so wird die Arbeitstellung der ungelegten Sperrschiene dadurch herbeigeführt, daß durch eine Taste der Strom in einem Magnet 67 geschlossen wird. Die Sperrung 64 gibt dann die Nase 65 des Sperrbolzens 54 frei, so daß dieser in seine Endlage zurückschnellt. Dabei wird die Welle 45 durch die Verzahnung 57 um 80° weiter gedreht, so daß jetzt die Sperrschiene ihre sperrende Stellung wieder einnimmt.

Nach Beseitigung des Hindernisses wird die Sperrung der Strecke dadurch aufgehoben, daß der Strom in einem zweiten Magnet 67 geschlossen wird, wodurch der zweite Sperrbolzen 54 frei wird und die Welle 45 wieder um 180° dreht; damit ist die Sperrschiene wieder umgelegt. Die letzte Achse des Zuges schließt dann den Strom im dritten Magnet 67, so daß die Sperrschiene ihre Arbeitstellung wieder einnimmt. G.

Drehscheibe mit starr durchlaufenden Längsträgern.

D. R. P. 296037. Firma J. Vögele in Mannheim.

Die sehr langen Träger neuerer Drehscheiben werden bei überwiegender Stützung mitten durch den Königstuhl sehr hoch, die Gruben also sehr tief, und ungleichmäßige Senkungen der Stützen erschweren oder hindern den Betrieb. Zur Hebung der Mängel werden an allen Stützpunkten Blatt- oder Schrauben-Federn oder dergleichen zwischen die Hauptträger und die Stützlager eingeschaltet. B—n.

Wagenschieber.

D. R. P. 294063. F. Meyer in Zürich.

Zur Verbesserung der Verbindung zwischen dem Stofsarme und dem Handhebel und zur Erhöhung der Schubwirkung wird ein Druckbolzen zwischen diese beiden Teile eingeschaltet, der durch den Handhebel verschoben wird und gegen den Stofsarm wirkt. Dieser Bolzen wird in einer auf der Grundplatte des Schiebers drehbar gelagerten Hülse geführt, in der auch der Handhebel gelagert ist und geführt wird. B—n.

Bücherbesprechungen.

Versuche mit Dampflokomotiven, ausgeführt vom Königlichen Eisenbahn-Zentralamt im Jahre 1913. 1916, Verlag von F. C. Glaser. Berlin SW. 68. Lindenstraße 80.

Das Druckstück bringt die Ergebnisse einer Reihe von Versuchsfahrten zur Feststellung der Leistung und Wirtschaft von Lokomotiven der preussischen Staatsbahnen, die 1913 teils unmittelbar unter Benutzung eines Mefswagens*) vom Eisenbahn-

Zentralamte, teils von den Direktionen im Betriebe nach einem vom Eisenbahn-Zentralamte herausgegebenen Plane ausgeführt wurden. Der reiche Inhalt umfaßt folgende Versuche:

Abschnitt I. Einzelversuche mit Dampflokomotiven.

Abteilung A: Versuche mit S- und P-Lokomotiven mit Schlepptender.

2 B. T. I. S-Lokomotive Breslau 634, Gattung S₆, mit Gleichstrom und Kolbenschiebersteuerung.

*) Organ 1915, S. 38; 1916, S. 36 und 253.

2 C. T. Γ . P-Lokomotive Halle 2435, Gattung P_8 , mit vierreihigem Überhitzer und Vorwärmer.

2 C. IV. T. Γ . S-Lokomotive Cassel 1001, Gattung S_{10} , mit Schiebern verschiedener Bauart.

Abteilung B: Versuche mit G-Lokomotiven mit Schlepptender.

D. T. Γ . G-Lokomotive Magdeburg 4816, Gattung G_8 , mit Kammerschiebern nach Hochwald.

D. T. Γ . G-Lokomotive verstärkter Bauart Posen 4882, Gattung G_8^1 , mit vierreihigem Überhitzer, Speisewasservorwärmer und Kanalkammerschieber nach Angaben des Eisenbahn-Zentralamtes.

Bestimmung der günstigsten Abmessungen für Blasrohr und Schornstein von E. T. Γ . G-Lokomotiven. Gattung S_{10} .

Abteilung C: Versuche mit Tenderlokomotiven.

1 C. T. Γ . P-Tenderlokomotive, Gattung T_{12} .

a) Untersuchung der Abmessungen von Schornstein und Blasrohr.

b) Erprobung eines in die Heizrohre eingebauten Zugreglers.

c) Versuche mit einer Steuerung mit Schleife nach Kuhn.

d) Untersuchung der Schieber nach Hochwald auf Dampfdichte.

Untersuchung der Abmessungen von Schornstein und Blasrohr der E. T. Γ . G-Tenderlokomotive Erfurt 8135, Gattung T_{16} .

E. T. Γ . G-Tenderlokomotive verstärkter Bauart Kattowitz 8134, Gattung T_{16} .

Abschnitt II. Versuche mit Einzelteilen von Lokomotiven.

Speisewasservorwärmer.

Nachträgliche Ausrüstung vorhandener Lokomotiven mit Vorwärmer.

a) 2 B. S-Lokomotive Altona 234, Gattung S_3 .

b) 2 B. P-Lokomotive Altona 1913, Gattung P_4 .

Versuche mit einer Einrichtung zum Verzehren des Rauches nach Schleyder.

Versuche mit Funkenfängern verschiedener Bauart.

Versuche zur Ermittlung des Einflusses der Größe der freien Rostflächen in Lokomotivkesseln.

Versuche mit der 2 B. S-Tenderlokomotive Breslau 631 zur Ermittlung des günstigsten Verhältnisses der Länge des Feuerschirmes zu der des Rostes.

Abschnitt III. Betriebsversuche mit Lokomotiven.

Allgemeine Bestimmungen über die Durchführung der Betriebsversuche.

Vergleichversuche zwischen sechs D. G-Tenderlokomotiven, Gattung G_8 , mit Kolbenschieber, Lentz- und Stumpf-Steuerung und über den Einfluss der Einrichtung zum Mindern des Rauches nach Markotty.

Vergleichversuche mit Schiebern verschiedener Bauart an 2 C. T. Γ . P-Lokomotiven, Gattung P_8 .

Von den während der Versuche vorzunehmenden Kessel-, Maschinen- und Widerstand-Messungen wurde die Mehrzahl durch Ablesung gewonnen und in Bücher eingetragen. Mit Selbstschreibern im Mefswagen konnten folgende Mefswerte aufgezeichnet werden: Die Zugkraft am Tenderzughaken in kg, die Geschwindigkeit V km/st, die Beschleunigung und Beschleunigungsarbeit einschließlic der durch die wechselnden Neigungen der Strecke bedingten zusätzlichen Kräfte und der zugehörigen Arbeit.

Die Zahlenwerte aus den Aufschreibungen wurden nach Beendigung des Versuches auf Millimeterpapier aufgetragen und ergeben Schaulinien. Zur bessern Übersicht sind die Schaulinien der Kesselmessungen auf einem, die der Geschwindigkeit, der Zugkraft, der Leistungen am Zughaken und Kolben und des Wirkungsgrades auf einem zweiten Bogen zusammen gestellt;

den Kopf des Bogens bildet der Längenplan der Versuchstrecke. Die Versuchsfahrten des Eisenbahn-Zentralamtes sind meist auf der Flachlandstrecke Wustermark-Lehrte und der Bergstrecke Grunewald-Mansfeld ausgeführt; Versuchlokomotiven, die für besondere Streckenverhältnisse gebaut sind, werden unter Benutzung des Mefswagens auf diesen Sonderstrecken geprüft.

Die Betriebsversuche, die zur Ergänzung oder statt der vom Eisenbahn-Zentralamte ausgeführten Einzelversuche nach Abschnitt I und II von den Direktionen im Betriebe vorgenommen werden, unterliegen zur Sicherung der Einheitlichkeit folgenden Grundsätzen:

a) Die zu vergleichenden Lokomotiven müssen sich in gleich gutem Zustande befinden, gleichalterig und gleich lange Zeit seit der letzten größern Ausbesserung im Betriebe sein. Am geeignetsten sind neu angelieferte oder ausgebesserte Lokomotiven.

b) Die Lokomotiven müssen den gleichen Dienst verrichten, sie werden daher zweckmäßig in einer Dienstgruppe vereinigt.

c) Vorspann, Leerfahrten, Verschiebe- und Bereitschaftsdienst müssen möglichst vermieden werden.

d) Die Art und Mischung der Kohle muß genau festgelegt werden.

e) Die an den Versuchen beteiligte Lokomotivmannschaft wechselt während der Versuchszeit in bestimmten Zeitabständen, so daß bei Schluß der Versuche jede Mannschaft jede Lokomotive die gleiche Zeit gefahren hat.

f) Bei Beginn und Beendigung der Versuche ist der auf dem Tender befindliche Kohlenvorrat festzustellen.

g) Bei Wassermessungen muß die Schwimmereinrichtung auf ihre Richtigkeit und Gangbarkeit geprüft werden. Der Wasserstand im Kessel muß bei Beginn und Beendigung der Versuche gleich sein.

Als Einheit der Leistung wird für die Betriebsversuche das tkm verwendet. Zur Feststellung der Leistung dienen zwei Vordrucke, der Zugführermeldezettel und der einfachere Leistungszettel. Die Quelle bringt außer den sehr zahlreichen und umfangreichen Zahlenreihen zum Beweise der aus den Ergebnissen gewonnenen Schlußfolgerungen Schaubilder und Zeichnungen der bei den Versuchen benutzten Lokomotiven neuerer Bauart in reicher Fülle. Es ist beabsichtigt, die Veröffentlichung weiterer Versuche folgen zu lassen. A. Z.

Geschäftsberichte und statistische Nachrichten von Verkehr- und Eisenbahn-Verwaltungen.

1. Bericht über die Ergebnisse des Betriebes der vereinigten preussischen und hessischen Staatseisenbahnen im Rechnungsjahre 1915. Berlin 1917. Preussische Verlagsanstalt, G. m. b. H.

2. Schweizerische Eisenbahnstatistik 1915, Band 43. Herausgegeben vom schweizerischen Post- und Eisenbahn-Departement, Bern 1917.

3. Verband Grofs Berlin. Verwaltungsbericht, umfassend die Zeit vom 1. April 1912 bis 31. März 1916. Verkehr. Berlin 1917.

Dieser die ersten vier Jahre der Entwicklung der Anlagen für den Verkehr im Zweckverbande Grofs Berlin darstellende Bericht verdient die Aufmerksamkeit weitester Kreise, da er eine der wertvollsten Grundlagen für die Klärung der vielseitigen und schwierigen Fragen des Gebietes der Bewältigung grofsstädtischen Verkehrs bildet. Besonders die Entscheidung über die Wahl der Art und über die zweckmäßige Ausdehnung und Netzbildung der städtischen Schnellbahnen unter europäischen Verhältnissen fallen in diesen Zeitabschnitt.