

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XL. Band.

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

7. u. 8. Heft. 1904.

Neue Weichenanlage für Verschiebegleise.

Von E. Masík, Ingenieur, Bau-Oberkommissär der österreichisch-ungarischen Staats-Eisenbahngesellschaft.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 3 auf Tafel XXXV. und Abb. 4 bis 8 auf Tafel XXXVI.

In der Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen erschien 1902 in Nr. 77 ein von Kemmann herrührender Aufsatz über »Einheitliche Ausgestaltung von Weichenverbindungen«, in dem über die Weichenverbindungen aus einseitigen Doppelweichen von F. Ziegler ausführlich berichtet wird. Ich möchte hier auf eine neue Weichenanlage für Verschiebegleise aufmerksam machen, welche bei den Gleisanlagen der österreichisch-ungarischen Staats-Eisenbahngesellschaft in den Bahnhöfen Stadlau und Lieben bereits mehrere Jahre besteht und bei der Neuanlage im Bahnhofe Böhmisch Trübau mit Vorteil Verwendung finden wird und den Gleisanlagen aus einseitigen Doppelweichen, welche schon geraume Zeit bei den österreichischen Bahnen in Verwendung sind, nicht nachsteht.

Es handelt sich um die Weichenanlage mit einseitig durchlaufend verschlungenen Weichen aus regelmäßigen Oberbauteilen, die der Verfasser im Oberbaubureau der Staats-Eisenbahn-Gesellschaft zusammengestellt und berechnet hat.

Auf Tafel XXXV sind derartige Planmuster dargestellt und zwar in Abb. 1 die Anlage eines Muttergleises für gerade und Bogengleise ausstehend aus der Weiche Tg. 0,118; Abb. 2 die Anlage eines geraden Muttergleises; Abb. 3 die Anlage eines Muttergleises für gerade und Bogengleise ausstehend aus einer Kreuzungsweiche.

Die Vorteile dieser Anlagen sind Raumersparnis, geringste Entfernung der Weichenböcke von einander, einfache Bedienung bei Hand- und Stellwerks-Betrieb. Für den Handbetrieb kann die Nummer des betreffenden Gleises mit der Nummer der Weiche am Signalkörper angebracht werden.

Der Hauptvorteil dieser Anordnung ist in der günstigen Ausnutzung des verfügbaren Raumes zu erkennen, da bei ausgedehnten Bahnhofsanlagen möglichst große Nutzlängen der Gleise erreicht werden. Sie bieten aber auch bei Bedienung der Weichen von Hand den Vorteil, daß die Weichenböcke nahe beieinander und auf einer Seite des Muttergleises liegen, wodurch leichtere Bedienung und Verständigung, gegenüber

anderweitigen Anordnungen auch Vermeidung der Überschreitung von Verschiebegleisen durch die Weichensteller auf dem Wege zur Weiche erreicht werden.

In Abb. 6 und 7, Taf. XXXVI ist eine Zeichnung mitgeteilt, die der Anordnung der früher *) veröffentlichten Anlage des großen gemeinschaftlichen Verschiebebahnhofes in Chicago grundsätzlich entspricht. Bei Anwendung der verschlungenen Muttergleise kann in dieser und ähnlichen Anlagen mehr als 500 m Bahnhofs- und somit auch an Verschiebelänge erspart werden.

Im nachfolgenden wollen wir eine nähere Beschreibung der erwähnten Weichenanlage beifügen.

Als Grundlage für die in Abb. 1, Taf. XXXV dargestellte Anlage diente die regelmäßige Ausweiche der österreichisch-ungarischen Staats-Eisenbahngesellschaft Tg. 0,118, welche von der Spitze bis zum mathematischen Kreuzungspunkte gemessen eine Länge von 23,630 m und bis zum regelmäßigen Abschlusse eine solche von 29,020 m aufweist. Eine durchlaufend verschlungene Weichenanlage ermöglicht das Einlegen von zwei solchen Weichen in gleicher Entfernung auf diese Länge von 29,020 m, wie dies die Abb. 8, Taf. XXXVI und die Weichen VII und VIII der Abb. 1, Taf. XXXV genauer zeigen. Diese Weichenzusammenstellung erfordert eine neue Kreuzung mit der regelmäßigen Tg. 0,085. Aus der verschlungenen Weichenanlage folgt für Gleiseentfernungen von 4,75 m eine Neigung des Muttergleises unter dem Winkel von $19^{\circ} 6' 31''$, Tg. 0,346 und bei Anwendung der Anschlußbogen von 200 m Halbmesser die kleinste Entfernung der Weichenböcke von dem betreffenden Gleise in der Richtung des Muttergleises mit 34,5 m.

Durch die Bestimmung der Weichenböcke VII, VIII und so weiter ist die Lage der Weichen des verschlungenen Muttergleises einerseits begrenzt. Den Anfang des Muttergleises bildet mit Rücksicht auf rasche Erreichung der Neigung Tg. 0,346 eine einseitig verschlungene Ausweiche I und II mit der zweiten aus einem Ausweichebogen ausstehenden Ausweiche. Abb. 1.

*) Organ 1902, S. 131, 162, 197.

Taf. XXXV, welche wegen Vereinfachung der Anlage nur Kreuzungstücke Tg. 0,118 und 0,085 aufweist, wie die besprochenen Weichen VII und VIII.

Den Übergang zwischen den Ausweichen I und II einerseits und den geraden Weichen VII und VIII und so weiter andererseits bilden die zu diesem Zwecke zusammengestellten Bogenweichen III, IV, V und VI, welche eine für sicheres Befahren genügend lange Gerade an der Spitze enthalten und keinen kleineren Bogenhalbmesser aufweisen, als 180^m . Die Weiche III bildet einen Übergang zwischen den Weichen I und II und den regelmäßigen Bogenweichen IV und V, die Weiche VI einen solchen zwischen den Bogenweichen IV, V und den Weichen des geraden Muttergleises VII, VIII.

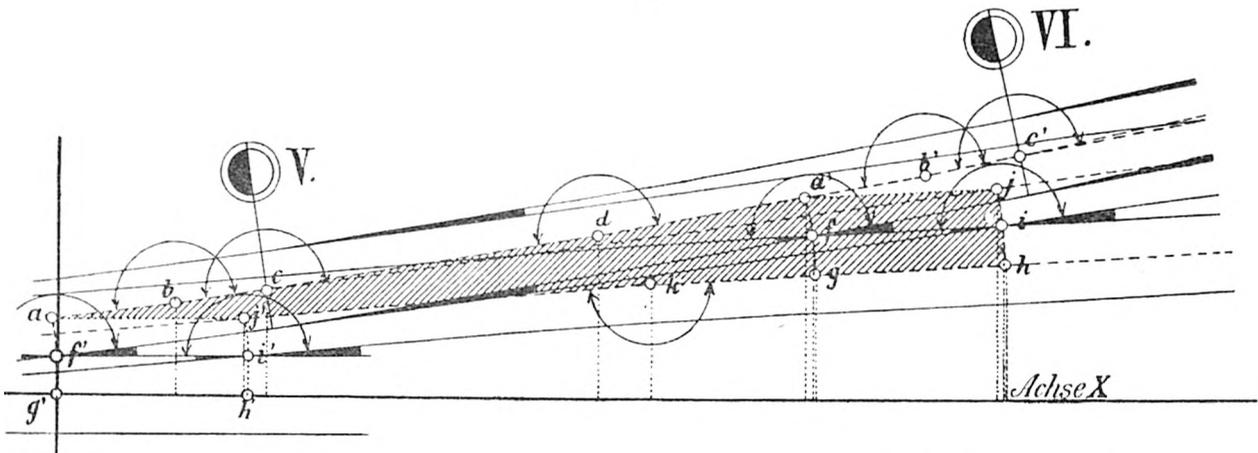
Die Weichen III, IV, V und VI enthalten ebenfalls nur die Kreuzungstücke Tg. 0,118 und 0,085, sodafs in dem ganzen Muttergleise nur diese beiden verschiedenen, aber regelmäßigen Kreuzungstücke verwendet werden.

Die Weichen IV und V sind gleich und können nacheinander durchlaufend in einem Muttergleise zusammengestellt werden, welches in einen Bogen zu liegen kommt.

Bei der Berechnung der Anlage hat sich die Auftragung zuerst in 1:200, sodann genaue Zeichnung in 1:50 als dienlich erwiesen. Ferner ist es nicht für nötig erachtet, bei den regelmäßigen Kreuzungen Tg. 0,118 und 0,085 die entsprechenden Winkel von $6^{\circ} 43' 47,21''$ und $4^{\circ} 51' 30,47''$ genau in Rechnung zu setzen, vielmehr ist angenommen, dafs für diesen Fall die Zulassung von Abweichungen in der Spurweite um 10^m nach oben und 3^m nach unten im Verschiebgleise in den technischen Vereinbarungen auch auf Kreuzungstücke Bezug haben, somit für die theoretisch ermittelten kleineren oder größeren Winkel mit zulässigem Fehler die regelmäßigen Kreuzungen verwendet werden dürfen. Dies gibt einen gewissen Spielraum in der theoretischen Berechnung der Anlage. Die Bogen haben keine kleineren Halbmesser als 180^m . Die Berechnung wird auf ein rechtwinkeliges Achsenkreuz bezogen. Als Beispiel wird die Berechnung der Gruppe V erörtert, die sich entsprechend der Weichenanzahl in einem Muttergleise im Bogen wiederholt (Textabb. 1).

Man bestimme aus der Übersichtzeichnung in 1:50 die Gröfse der Winkel b, c und d, c ist der Ablenkungswinkel

Abb. 1.



der Zungenvorrichtung, und die Hauptlänge $e c'$, ferner die Länge $c j$ (Textabb. 1) mit Rücksicht auf die regelmäßigen Längen der Schienen, der Kreuzungstücke und der Kreuzungsplatten, ferner mit Rücksicht auf günstige Verteilung der Weichenschwellen besonders in dem Punkte, wo die Zungenvorrichtung und die Kreuzungstücke gemeinschaftlich gelagert werden, und kann dann mit der Einzelberechnung der Gruppe beginnen.

Das Gerippe der Gruppe V (Textabb. 1) bildet der geschlossene Zug $a b c d a' j i h g k j' a$, welcher in drei kleinere Züge $c d a' j c$, $g' f' a b c$ und $j' k h i j$ zergliedert wird; jeder dieser drei Züge wird gesondert berechnet.

In $c d a' j c$ wurde beispielsweise die Länge $c j$ mit Rücksicht auf die regelmäßige Schienenlänge und $c d$ mit Rücksicht darauf bestimmt, dafs der Bogen von 180^m Halbmesser unmittelbar hinter der geraden Spitzschiene anfangen darf, ferner sind alle vorkommenden Winkel mit Rücksicht auf die aus der Zeichnung entnommenen Längen der Berührenden des Bogens von 180^m Halbmesser festgelegt und die Längen $d a'$ und $a' j$ des Vieleckes rechnerisch bestimmt. Sollte bei dieser Berechnung die Länge $d a'$ kürzer oder länger ausfallen, als dies bei

dem betreffenden Winkel d für einen Bogen von 180^m Halbmesser erforderlich ist, so mufs die Berechnung unter entsprechender Änderung der angenommenen Gröfsen wiederholt werden. Um zeitraubende Nachrechnungen zu vermeiden, entnimmt man die Längen $d a'$ und $a' j$ annähernd aus der Zeichnung, bestimmt blos die Übertragung des Vieleckzuges auf die Y-Achse und berechnet die etwa nötigen Berichtigungen genau aus einem Fehlerdreiecke, in welchem nach Bedarf der nötige Zuwachs an Winkeln oder an Längen zum Vorschein kommt, sodafs sodann die wiederholte Berechnung des Vieleckzuges bereits richtige Ergebnisse liefert.

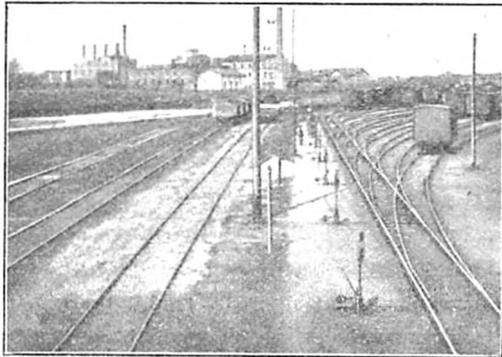
Die Züge $g' f' a b c$ und $j' k h i j$ sowohl, als auch alle Vielecke aller hier dargestellten Anlagen wurden auf diese einfache Weise ermittelt; diese Art der Berechnung mit Hilfe einer möglichst genauen Zeichnung führt für alle Weichenanlagen, besonders für die Bogenweichen am raschesten zum Ziele.

Die in Abb. 2, Taf. XXXV dargestellte Anordnung eines geraden Muttergleises, welche in Betreff der Anlage mit den Weichen VII, VIII der Abb. 1, Taf. XXXV gleich ist, eignet sich

durch ihre geradlinige Aufstellung der Weichenböcke besonders für einfache Verschiebegleise, wie dies die Verschiebeanlagen der Bahnhöfe in Stadlau, Lieben und Böhmisches Trübau der österreichisch-ungarischen Staats-Eisenbahn-Gesellschaft beweisen.

Die Anlage besteht ebenfalls aus regelmäßigen Zungenvorrichtungen und regelmäßigen Kreuzungstücken Tg. 0,118 und 0,085. Hier ist der Abstand der Zungenspitze vom mathematischen Kreuzungspunkte mit Rücksicht auf die Bogen von wenigstens 180^m Halbmesser, auf die Einführung von Zwischengeraden und auf günstigere Lage der Kreuzungstücke gegen die nächsten Zungenspitzen nicht regelmäßig mit 23,630^m, sondern um 1^m länger, also mit 24,630^m angenommen, dagegen ist die Länge der regelmäßigen Weiche bis zum Abschlusse auch hier mit 29,020^m beibehalten. Die Übersicht einer solchen Anlage zeigt Textabb. 2, und zwar von der südlichen Weichenanlage des Verschiebebahnhofes in Stadlau.

Abb. 2.



Die in Abb. 3, Taf. XXXV dargestellte Anordnung mit einer Kreuzungsweiche im Stamingleise, welche neben der in der Abb. 1, 2, Taf. XXXV und 4, Taf. XXXVI angegebenen im Bahnhöfe Böhmisches Trübau im Baue ist, bildet eine Abänderung der

ersten Anordnung wegen Heranschiebung der Kreuzungsweiche nahe an das Empfangsgebäude zum Zwecke guter Ausnutzung des vorhandenen Raumes. Die erforderliche Verschiebung der Grundlinie für diese Anlage gegenüber der der Abb. 1, Taf. XXXV ist in Abb. 3, Taf. XXXV selbst angegeben.

Abb. 4 und 5, Taf. XXXVI ist der Schienen- und Schwellenverteilungsplan der in der Abb. 2, Taf. XXXV dargestellten Anordnung dargestellt.

Die möglichst häufige Anwendung von regelmäßigen Schienenlängen unter Beibehaltung der regelmäßigen Oberbauteile sind der Anlage zu Grunde gelegt worden. Aus Abb. 4 und 5, Taf. XXXVI ersieht man, daß die Entfernung der nächstliegenden Schienenreihen von den Kreuzungen Tg. 0,118 mit Rücksicht auf die Maßverhältnisse des Kreuzungstückes und der Kreuzungsplatten für die Berechnung von vornherein möglichst genau bestimmt werden muß, und es ist hierbei auch auf die Spurerweiterung in den Bögen der Ausweich- und Anschlussgleise Rücksicht zu nehmen. Die Schwelleneinteilung ist mit Ausnahme der Stelle am Weichenbocke III äußerst einfach. Die langen Weichenschwellen sind abwechselnd durch kürzere Schwellen mittels Flacheisenbändern und vier Schraubennägeln in Verband gebracht.

Die in den Abb. 6 und 7, Taf. XXXVI dargestellte, für den gemeinschaftlichen Verschiebebahnhof in Chicago zusammengestellte Anlage, deren Vorteil an Raumersparnis gegenüber der tatsächlichen Anlage dieses Verschiebebahnhofes oben besprochen wurde, eignet sich für Verschiebebahnhöfe ersten Ranges, wo auf einer Seite eines Muttergleises zur Bewältigung der Zugszusammensetzung gleichzeitig zwei Lokomotiven erforderlich sind. Die Anlage entwickelt sich aus zwei Verschiebegleisen durch einfache Ausweichen Tg. 0,118 und Kreuzungsweichen derselben Neigung, sie ist in Gruppen von je vier Gleisen eingeteilt, deren Ausbildung in Abb. 2, Taf. XXXV näher angegeben ist.

Die günstigste Geschwindigkeit der Güterzüge.

Zu den Arbeiten der Herren Lilienstern, Jahn und Gostkowski über die günstigste Fahrgeschwindigkeit der Güterzüge, welche wir früher*) veröffentlicht haben, äußern sich die beiden letztgenannten Verfasser nochmals in zwei Zuschriften, die wir hierunter mitteilen.

Da sich Gostkowski durch die in meinem ersten Aufsatz**) geführten Beweise nicht für widerlegt hält***), so sehe ich mich genötigt, die Fehler seiner Beweisführung eingehender zu erörtern, als ich es ursprünglich für erforderlich hielt.

An die Spitze meiner Entgegnung muß ich auf den Beweis Liliensterns†) Bezug nehmen, daß die Beförderungskosten für das tkm am geringsten werden, wenn das Produkt Nutzlast \times Geschwindigkeit $Q'v$, das ist eben die Förderleistung in tkm/St., seinen Höchstwert annimmt. Lilienstern sagt:

*) Organ 1901, S. 127; 1902, S. 50 und 216; 1903, S. 160.

**) Organ 1902, S. 216.

***) Organ 1903, S. 160.

†) Organ 1901, S. 127.

»Sind die in der Zeiteinheit entstehenden Kosten des betreffenden Zuges K , so entfällt auf 1 tkm als Einheit der Leistung die Ausgabe

$$a = \frac{K}{Q'v}$$

»Die günstigste Geschwindigkeit wird nun diejenige sein, »bei welcher a seinen geringsten Wert annimmt. Da die »Kosten für die Beförderung eines Zuges, also die »hälter und Löhne der Lokomotiv- und der Zugbesatzung, »die Ausgaben für Kohle, Wasser und Schmiermittel mit »der Zeit in nahezu gleichem Verhältnisse wachsen, so »kann K . . . als unveränderlich angesehen werden. » a wird also am kleinsten, wenn die Transportleistung am »größten wird.«

Der Gedankengang ist also folgender: »Die Lokomotivgattung sei gegeben. Die Aufgabe eines wirtschaftlichen Güterzugbetriebes besteht darin, mit dieser Lokomotive in der Zeiteinheit eine möglichst große Nutzlast über eine möglichst große Strecke zu befördern, oder in der Sprache des Mathe-

matikers: $Q' \propto v$ zu einem Höchstwerte zu machen. Als Mafseinheit für $Q' \propto v$ nahmen wir, wie im Betriebe allgemein üblich, das stündliche »Tonnenkilometer« an, geschrieben tkm/St. Dafs diese tkm/St. keine Arbeitsgröfse sind, weil durch Multiplikation eines Weges mit einer rechtwinkelig dazu stehenden Kraft erhalten, erschien mir so selbstverständlich, dafs ich es allerdings nirgends hervorgehoben habe; ich glaube auch nicht, dafs uns irgend ein Betriebstechniker mißverstanden hat.

Obwohl ich nun schon in meinem ersten Aufsatz*) darauf hingewiesen habe, dafs Gostkowski in Nichtachtung dieser Rechnungsgrundlage und Bezeichnungsweise eine ganz andere Frage, nämlich die des Höchstwertes der Lokomotivleistung behandelt, so findet sich doch noch in seiner letzten Entgegnung**) die Stelle:

»Lilienstern glaubt, die Förderleistung durch das »Produkt $Q' \propto v$ messen zu sollen . . .«

Demgegenüber kann ich nur immer wieder betonen: Lilienstern nannte das Produkt $Q' \propto v$ Transportleistung oder Förderleistung. Gostkowski gibt zunächst den Liliensternschen Gedankengang wieder, um dann seine »Widerlegungen« an ein bestimmtes Beispiel, nämlich $v = 30$ km/St. und 50 km/St. und ebene Strecke, $i = 0$, zu knüpfen. Das Produkt $Q' \propto v$, die Förderleistung, wird dann 31500 tkm/St. beziehungsweise 26150 tkm/St. Nach der eingangs abgeleiteten Gleichung $a = K : Q' v$ ist hiermit die Frage beantwortet. Die Geschwindigkeit von 30 km ist wirtschaftlich günstiger. Gostkowski rechnet nun aber noch die Lokomotivnutzleistung aus, von ihm im Gegensatz zur Liliensternschen Bezeichnungsweise »Förderleistung« genannt. Diese ist für 30 km Geschwindigkeit 400 P.S. und für 50 km größer, nämlich 487 P.S., nicht 646 P.S., wie dort infolge eines Rechenfehlers ermittelt ist; auch ist die Nutzlast im letztern Falle nicht 800 t, sondern 595 t. Die Möglichkeit eines solchen Ergebnisses ist von uns nicht bestritten, als belanglos aber auch gar nicht untersucht worden.

Nun gibt Gostkowski aber eine Entwicklung, deren Berechtigung ich mit aller Entschiedenheit bestreiten muß, Gostkowski rechnet nämlich die erhaltenen P.S.-Werte in tkm/St. um. Dafs man diese Umformung vornehmen kann, indem man $1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$, $1 \text{ t} = 1000 \text{ kg}$ setzt, ist selbstverständlich, aber ebenso selbstverständlich ist, dafs der neu erhaltene Zahlenwert 108 und 182 tkm/St. auch nur die Nutzleistung der Lokomotive, nur gemessen in anderer Mafseinheit, also eine Arbeitsgröfse darstellt. Wie aber deutet Gostkowski diese Zahlen? Er sagt:

»Bei schnellerer Fahrt fördert also die Lokomotive »182 t Nutzlast von A nach B, bei langsamer nur 182 t«,

fafst also die tkm nicht als Arbeitsgröfse, sondern als Mafseinheit der von Lilienstern eingeführten Förderleistung $Q' \propto v$, das heißt eines Produktes aus Kraft, besser Last, und senkrecht dazu stehendem Wege auf. Zu diesem Irrtume ist Gostkowski dadurch verleitet worden, dafs das Einheits-

zeichen beider wesensverschiedener Gröfsen tkm/St. geschrieben wird.

Im weitem Verlaufe seines Aufsatzes behandelt Gostkowski den Wert der Förderleistung, fafst ihn aber als Arbeitsleistung der Lokomotive auf, während wir, wie genugsam erörtert, $Q' \propto v$ darunter verstehen. Dafs Gostkowski infolge dieser irrtümlichen Auffassung zu falschen Schlüssen kommen muß, ist selbstverständlich, und so gelingt ihm denn der »Nachweis«, dafs zur Erzielung einer Förderleistung von 32000 tkm/St., von der ich spräche, 118000 P.S. notwendig seien.

Der Tatsache, dafs dem größeren Produkte $Q' \propto v$ unter Umständen eine geringere Lokomotivleistung entspricht, wird in Gostkowskis Erörterungen eine so große Bedeutung beigemessen, dafs ich mich für verpflichtet halte, auf diese Seite der Sache mit einigen Worten einzugehen.

Die Zugkraftleistung der Lokomotive haben Lilienstern und ich, wie ich glaube, mit Recht, nicht in den Kreis unserer Erörterungen gezogen. Besonders aus den oben angeführten Beispielen der Gostkowskischen Beweisführung scheint mir hervorzugehen, dafs er die Wirtschaftlichkeit des Betriebes nach der Gröfse der Lokomotivnutzleistung beurteilt wissen will. Die ganze Leistung der Lokomotive steigt ständig innerhalb der Grenzen, in denen unsere aus Versuchsergebnissen stammenden Formeln als gültig angesehen werden können. Dies ist eine Folge der zunehmenden Feueranfischung und damit wachsenden Dampfentwicklung. Wäre die ganze Leistung unabhängig von v unveränderlich, so müfste die Zugkraft Z in umgekehrtem Verhältnisse zu v stehen, also etwa $= \frac{a}{v}$ sein, so dafs sich die Leistung $= Z \cdot v = \frac{a \cdot v}{v} = a$ unveränderlich ergäbe; nun nimmt aber die ganze Leistung erfahrungsgemäß im Verhältnisse \sqrt{v} zu; also

$$Z \propto v = C \propto \sqrt{v}; \text{ also } Z = \frac{C}{\sqrt{v}}$$

Das ist die von uns benutzte Formel, die wir, um Z in kg zu erhalten, schreiben $Z = \frac{1000 C}{\sqrt{v}}$.

Die Nutzleistung hingegen, also die Arbeit, welche verbraucht wird zur Bewegung des Zuges abzüglich des Lokomotivgewichtes g , wächst nicht ständig, wie sich aus den bisher benutzten Formeln leicht ableiten läfst:

Q ist das Gewicht des ganzen Zuges,

Q' ist die Nutzlast $= Q - g$,

$$Q \left(2,5 + \frac{v^2}{1000} + i \right) = Z = \frac{C}{\sqrt{v}} \cdot 1000,$$

$$Q = \frac{1000 C}{\left(2,5 + \frac{v^2}{1000} + i \right) \sqrt{v}}$$

$$Q' = (Q - g) = \frac{1000 C}{\sqrt{v} \left(2,5 + \frac{v^2}{1000} + i \right)} - g$$

Diese Nutzlast erzeugt einen neuen Widerstand

*) Organ 1902, S. 216.

**) Organ 1903, S. 160.

$$Q' \cdot \left(2,5 + \frac{v^2}{1000} + i \right) = \left(\frac{1000 C}{\sqrt{v} \left(2,5 + \frac{v^2}{1000} + i \right)} - g \right) \times \left(2,5 + \frac{v^2}{1000} + i \right).$$

Die Arbeit N, die zur Ueberwindung dieses Widerstandes geleistet werden muſs, ist = Widerstand $\times v$

$$N = \left(\frac{1000 C}{\sqrt{v} \left(2,5 + \frac{v^2}{1000} + i \right)} - g \right) \left(2,5 + \frac{v^2}{1000} + i \right) \cdot v$$

$$N = 1000 C \sqrt{v} - 2,5 g v - \frac{g v^3}{1000} - g \cdot i \cdot v.$$

Zur Ermittlung des Höchstwertes von N muſs dieser Ausdruck nach v differenziert und = 0 gesetzt werden

$$\frac{dN}{dv} = \frac{1000}{2\sqrt{v}} C - 2,5 g - \frac{3v^2 g}{1000} - gi = 0$$

vereinfacht und nach Einsetzung der Zahlenwerte $C = 21$, $g = 70$

$$10500 - (2,5 + i) 70 \sqrt{v} - 0,21 \sqrt{v^5} = 0.$$

Mit Uebergang des Lösungsweges gebe ich die Ergebnisse für verschiedene Steigungen i. Durch versuchsweises Einsetzen kann die Richtigkeit geprüft werden. Es fand sich für:

i =	- 2,5	0	2,5	5	10	16,67	25 mm
v =	76	71	66,8	62	52,7	39,6	25,8 km/St

Die entsprechenden Nutzlasten sind:

Q' =	347	261	202	165	120	91	77 t
------	-----	-----	-----	-----	-----	----	------

und die Nutzleistungen auf P.S. umgerechnet:

N =	564	516	472	429	358	276	207 P.S.
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----------

Nach Gostkowskis Auffassung wären die eben berechneten Geschwindigkeiten also die wirtschaftlich günstigsten. Der Beweis dafür ist aber von ihm nicht erbracht worden, wird auch nicht erbracht werden können, weil, von anderen Einwänden abgesehen, diese Betrachtungsweise nur die Arbeitsvorgänge in der Lokomotive berücksichtigt, nicht aber, wie die eingangs wiedergegebene Liliensternsche Gleichung $a = K : Q' v$ alle Zugfrderungskosten.

In der Ueberzeugung, dafs die Angelegenheit nunmehr endgültig geklärt ist, überlasse ich alles weitere getrost dem Urteil der Fachgenossen.

Jahn.

Baurat Lilienstern hat die bedeutungsvolle Frage erörtert, wie schnell Güterzüge auf Eisenbahnen fahren müssen, damit die Kosten ihrer Bewegung am geringsten ausfallen*) und gelangte zu einer Formel, welche ich beanstanden zu müssen glaubte.**)

Bald nach Veröffentlichung meiner diesfälligen Bedenken erschien eine längere Arbeit des Regierungs-Baumeisters Jahn,***) welche die von mir beanstandete Rechnungsweise Liliensterns als richtig bezeichnete, und die Zulässigkeit meiner Einwendungen bestritt.

*) Organ 1901, Seite 127.

**) Organ 1902, Seite 50.

***) Organ 1902, Seite 216.

In dieser Arbeit und in dem vorstehenden Aufsatz schreibt Jahn: »Die Aufgabe eines wirtschaftlichen Gterzuggetriebes besteht darin, mit einer gegebenen Lokomotive eine möglichst groſse Nutzlast über eine möglichst groſse Strecke zu befördern, oder in der Sprache des Mathematikers: $Q' \cdot v$ zu einem Höchstwerte zu machen.« —

Hierbei bezeichnet Q' die Nutzlast in Tonnen, welche auf einer Eisenbahn mit der Geschwindigkeit v km/St bewegt werden soll.

Es unterliegt keinem Zweifel, dafs die Wirtschaftlichkeit des Gterzugbetriebes in der Verwirklichung der Forderung besteht: Die Bewegung der Eisenbahnzüge so einzurichten, dafs das Produkt aus bewegter Nutzlast und Fahrgeschwindigkeit möglichst gros werde, aber ebensowenig unterliegt es einem Zweifel, dafs diese Forderung in die Sprache des Mathematikers übersetzt, nicht lautet: » $Q' \cdot v$ soll zum Höchstwerte gemacht werden.«

Wenn eine Lokomotive die Nutzlast Q' auf einer Eisenbahn mit der Geschwindigkeit v bewegen soll, so muſs sie mindestens so viel Arbeit leisten, als zu dieser Bewegung erforderlich ist. Zu dieser Bewegung ist aber genau so viel Arbeit erforderlich, wie die Widerstände während der Fahrt verbrauchen. Die Lokomotivarbeit muſs also gleich der Widerstandarbeit sein.

Hat die Lokomotive für jede Tonne der zu bewegenden Gesamtlast auf der Schiene einen Widerstand von ω Tonnen zu überwinden, so beträgt der Bewegungswiderstand, welcher zu bewältigen ist, ωG tonn, sobald die Gesamtlast G tonn wiegt. Die stndlich zu bewältigende Widerstandsarbeit beträgt daher $G \cdot \omega \cdot v$ Tonnkilometer, sobald v in $\frac{\text{km}}{\text{St}}$ ausgedrückt wird.

Je gröſser die Widerstandsarbeit ist, welche die Lokomotive stndlich zu bewältigen vermag, desto gröſser ist die Wirtschaftlichkeit des Zugbetriebes. Die zu lösende Aufgabe besteht sonach darin: $G \cdot \omega \cdot v$ zum Höchstwerte zu machen.

Wiegt die Lokomotive gt, die Nutzlast, welche sie bewegt, $Q' t$, dann ist $G = (Q' + g)$. Der Ausdruck, welcher zum Höchstwerte gemacht werden muſs, lautet also:

$$(Q' + g) \omega \cdot v,$$

und nicht wie Lilienstern und Jahn annehmen: $Q' \cdot v$.

Da aber aus Liliensterns Ausdrücke für die Zugkraft der Lokomotive unmittelbar folgt, dafs

$$(Q' + g) \cdot \omega \cdot v = m \cdot \sqrt{v},$$

worin m ein unveränderlicher Beiwert ist, dieser Ausdruck aber, wie zu ersehen, keinen Höchstwert hat, so erkennt man, dafs eine auf Liliensterns Grundlage richtig aufgebaute Rechnung zu dem Ergebnisse fhrt, dafs es keine günstige Geschwindigkeit für Güterzüge gebe. Wenn aber eine solche dennoch herausgerechnet wurde, so beweist dies, dafs ein Irrtum unterlaufen ist.

Wenn die Aufgabe vorliegt: eine Last von Q' Tonnen v Kilometer hoch in einer Stunde zu heben, so ist dazu im luftleeren Raume eine Arbeit $Q' \cdot v \frac{\text{tkm}}{\text{St}}$ nötig, wenn die Hubhöhe im Verhältnisse zum Erdhalbmesser klein ist. Wenn aber die Aufgabe

gestellt wird: die Nutzlast $Q't$ in einer Stunde v Kilometer weit auf einer Eisenbahn zu befördern, so bedarf es hierzu eines Aufwandes an Arbeit von:

$$(Q' + g) \omega \cdot v \frac{t \text{ km}}{\text{St}}$$

Da es sich im vorliegenden Falle nicht um eine lotrechte Bewegung im luftleeren Raume handelt, sondern um eine Bewegung auf einer Widerstand bietenden Schiene, so darf in der betreffenden Rechnung der Ausdruck $(Q' + g) \omega \cdot v$ nicht durch den Ausdruck $Q'v$ ersetzt werden.

Dies wäre alles, was ich zur Begründung meiner gegen Liliensterns Arbeit erhobenen Bedenken vorzubringen hätte, wenn nicht die folgenden Worte Jahns mich zwingen weiter zu sprechen.

Jahn sagt nämlich wörtlich: »Als Mafseinheit nehmen wir, wie im Betriebe allgemein üblich, das stündliche Tonnenkilometer an, geschrieben $\frac{t \text{ km}}{\text{St}}$. Dafs diese $\frac{t \text{ km}}{\text{St}}$ keine Arbeitsgröfse sind, weil durch Multiplikation eines Weges mit einer rechtwinkelig dazu stehenden Kraft, erschien mir so selbstverständlich, dafs ich es allerdings nirgends hervorgehoben habe, ich glaube auch nicht, dafs uns irgend ein Betriebs-techniker mißverstanden hat.«

Diese Worte beziehen sich auf das Produkt der Last Q' und ihren Stundenweg v , also auf das Produkt $Q'v \cdot \frac{t \text{ km}}{\text{St}}$. Dieses Produkt soll nun deshalb keine Arbeitsgröfse sein, weil es durch Multiplikation des Weges v und einer dazu rechtwinkelig stehenden Kraft Q' entstanden sei.

Hier wird also unter Q' nicht nur eine Last, sondern auch eine Kraft verstanden, welche zur Bewegung dieser Last erforderlich ist, wobei stillschweigend angenommen wird, dafs diese Kraft ebenso grofs sei, wie die durch sie zu bewegende Last. Denn nur unter dieser Voraussetzung wird das Produkt aus Kraft und Weg durch denselben Ausdruck dargestellt, wie das Produkt aus Last und Weg.

Außerdem wird bemerkt, dafs die Kraft rechtwinkelig zu ihrem Weg stehe, was wohl nur auf der wagerechten, nicht aber auf einer geneigten Bahn zutrifft.

Von diesen kleinen Ungenauigkeiten soll jedoch abgesehen werden, da Jahn unmöglich so gedacht haben kann, wie er geschrieben hat. Das Wesen der Sache liegt in seiner Behauptung, dafs diese $\frac{t \text{ km}}{\text{St}}$ keine Arbeitsgröfse bezeichnen.

Dem entgegen glaube ich, dafs $\frac{t \text{ km}}{\text{St}}$ ebenso gut eine Arbeitsgröfse sind, wie $\frac{m \text{ kg}}{\text{Sec}}$, welcher letztern Ausdruck Jahn als Arbeitsgröfse anerkennt; denn beide Ausdrücke bezeichnen die Arbeit, welche zum Heben eines bestimmten Gewichtes, auf eine gegebene Höhe, in einer bestimmten Zeit erforderlich ist.

Wenn ich sage: unsere heutigen Lokomotiven arbeiten mit 1000 P.S., so ist damit gesagt, dafs sie eine Arbeit leisten, welche ebenso grofs ist als jene Arbeit, welche aufgewendet werden mufs, um ein Gewicht von 270 t in einer Stunde 1 km

hoch zu heben. Dies ist aus dem Grunde richtig, weil $75 \frac{m \text{ kg}}{\text{Sec}}$ ebenso viel ist wie $0,27 \frac{t \text{ km}}{\text{St}}$.

Die Gleichung

$$75 \frac{m \text{ kg}}{\text{Sec}} = 0,27 \frac{t \text{ km}}{\text{St}}$$

ist gleichartig, denn links und rechts des Gleichheitszeichens steht eine Arbeitsgröfse und ist richtig, weil die Beiwerte 75 und 0,27, wie leicht zu ersehen, richtig sind. Wenn nun Jahn diese durch mich zur Umrechnung von $\frac{t \text{ km}}{\text{St}}$ in $\frac{m \text{ kg}}{\text{Sec}}$ gebrauchte Beziehung als unzulässig bezeichnet, so ist dies eben nur seine persönliche Ansicht.

Schließlich möchte ich folgendes zur Erwägung stellen:

An der Spitze seines Aufsatzes schreibt Lilienstern wörtlich: »Sind die in der Zeiteinheit entstehenden Kosten des betreffenden Zuges k , so entfällt auf 1 tkm als Einheit der »Leistung die Ausgabe:

$$a = \frac{k}{Q' \cdot v}$$

»Da die Kosten für die Beförderung eines Zuges, also die Gehälter und Löhne der Lokomotiv- und Zugbesatzung, die Ausgaben für Kohle, Wasser und Schmiermittel mit der Zeit »nahezu im gleichen Verhältnisse wachsen«

Lilienstern versteht also unter $Q'v$ eine Leistung, und zwar versteht er darunter die Leistung, welche durch die Beträge bezahlt wird, welche für Kohle, Wasser, Schmiermittel und Zugbedienung verursacht werden. Dies sind aber Ausgaben, welche durch das Bewegen der Nutzlast Q' auf der Schiene erwachsen sind.

Diese Kosten glaubt Lilienstern in gerades Verhältnis zu dem Ausdrucke $Q'v$ setzen zu sollen. Unter $Q'v$ wird also, entgegen der Behauptung Jahns, ganz richtig eine Arbeitsgröfse verstanden. Die Entwicklungen Liliensterns und die sich darauf stützenden Jahns hätten übrigens keinen Sinn, wenn diese Grundanschauung nicht bestände.

Nur ist $Q'v$ nicht das Mafs für die Bewegungsarbeit auf der Schiene. Das Übersehen, welches die sonst so schönen Arbeiten Liliensterns und Jahns verdunkelt, liegt also in der Verwechslung von $(Q' + g) \omega$ mit Q' , also in der Verwechslung des Widerstandes, welchen die Bewegung einer Last auf der Schiene verursacht, mit der Last selbst.

Als günstigste Geschwindigkeit eines Eisenbahnzuges sehen Lilienstern und Jahn diejenige an, bei welcher die Kosten der Förderung am kleinsten ausfallen. Als Ausdruck für die Förderleistung wird von ihnen das Produkt aus Nutzlast Q' und Fahrgeschwindigkeit km/St angesehen.

Betragen die auf die Zeiteinheit entfallenden Kosten des betreffenden Zuges k , so entfällt auf 1 tkm obiger Leistung die Ausgabe $a = k : Q'v$.

Nun sagen die beiden Verfasser ganz richtig: a wird am kleinsten, wenn $Q'v$ den Höchstwert erhält. Die Geschwindigkeit v , für welche dies zutrifft, mufs also die günstigste für Güterzüge sein.

Dies wäre zutreffend, wenn $Q'v$ die Förderleistung be-

zeichnete, für welche die Kosten k aufgewendet wurden, und wenn außerdem k unabhängig von v wäre.

Das letztere dürfte wohl kaum der Fall sein, weil ja unter sonst gleichen Umständen bei einer schnellern Fahrt mehr Kohle verbrannt wird als bei einer langsamen. Die Kosten k hängen also von der Fahrgeschwindigkeit v ab.

Außerdem wurden die gedachten Kosten nicht für die Hebung einer Last Q' auf die Höhe v aufgewendet, wie dies das Produkt $Q'v$ aussagt. Diese Kosten wurden vielmehr für die Erzielung der Arbeit verausgabt, welche zur Bewegung des Zuges auf einer Eisenbahn erforderlich sind. Diese Arbeitsleistung aber wird nicht durch $Q'v$, sondern in der bereits angedeuteten Weise gemessen.

Die Fahrgeschwindigkeit, welche Jahn als die günstigste bezeichnet, kann also unmöglich eine solche sein. Die Geschwindigkeiten, welche Jahn im letzten Aufsätze angibt, habe ich nicht berechnet, auch nicht als die günstigsten bezeichnet. — Sie sind das Ergebnis von Jahn's Rechnungsweise und nicht der meinigen.

Gostkowski.

Mit diesen Erörterungen, deren Gegenstand im Grunde die verschiedenartige Einschätzungsart der Kosten der Zugkraftzerzeugung bildet, halten wir diesen Gegenstand für den Augenblick als genügend erschöpfend behandelt.

Die Gleisbeleuchtung der Bahnhöfe mit Leuchtgas.

Von Stocker, Baurat in Stuttgart.

Die Gleisbeleuchtung der Bahnhöfe mittels Leuchtgas ist gegenüber andern Beleuchtungsarten im Rückstande geblieben. Die Ursache dürfte weniger im Mangel genügend starker und sparsamer Lichtquellen liegen, als im Fehlen geeigneter Laternen.

Als Grundbedingung für eine brauchbare Gleisbeleuchtung wird eine der elektrischen Bogenlampe in Lichtwirkung und Höhenlage möglichst nahekommende Lichtquelle vorausgesetzt.

Bezüglich Lichtstärke steht heute nichts im Wege, auch ohne künstliche Steigerung des Gasdruckes mit einem vierfachen Auerbrenner dauernd eine Lichtwirkung von 300 bis 400 und mehr Normalkerzen zu erzielen. Dies reicht aus, bei 8 bis 10^m Lichtpunkthöhe eine Kreisfläche von 50 bis 60^m Durchmesser für Verschiebezwecke zu erhellen. In den meisten Fällen würde damit dem Bedürfnisse genügt sein, vorausgesetzt, daß Zuverlässigkeit in der Wirkung, Einfachheit in der Bedienung und Wohlfeilheit im Betriebe erzielt werden. Die bisher verwendeten Laternen erfüllen diese Anforderungen nicht.

Bei der württembergischen Eisenbahnverwaltung ist nun seit ungefähr Jahresfrist eine Laternenart in Probeverwendung, welche die daran gestellten Anforderungen so gut erfüllte, daß zu Anfang dieses Jahres zunächst 30 Lampen auf fünf Bahnhöfen aufgestellt wurden.

Diese Anforderungen waren:

1. »Große Lichtstärke, um mit wenigen Lichtquellen, also wenigen den Verkehr störenden Stützen zwischen den Gleisen auszukommen.«

Dies wird bei der württembergischen Laterne durch die Verwendung einer Gruppe von vier Starklicht-Auerbrennern mit zusammen 300 bis 450 Normalkerzen bei üblichem Gasdrucke erreicht.

2. »Beträchtliche Höhe des Lichtpunktes, um von oben her tief zwischen die Wagenzüge und Wagengruppen hereinzuleuchten und die lästige Blendwirkung zu vermeiden, welche tiefstehende Laternen auf die Lokomotiv- und Zugmannschaften ausüben.«

Zu diesem Zwecke ist die württembergische Laterne mit 8 bis 10^m Lichtpunkthöhe nach Art der elektrischen Bogen-

lampen an Holz-, Gitter- oder Röhrenmasten mittels Drahtseiles ablassbar aufgehängt. Mast, Rollen, Seil und Winde sind so ausgeführt, daß sie bei Einführung elektrischer Beleuchtung ohne weiteres Wiederverwendung finden können*).

3. »Sicherheit gegen Beschädigungen und Betriebsstörungen, insbesondere durch Schadhafwerden der Glühkörper.«

Die Proben haben die Voraussetzung bestätigt, daß die Erschütterungen des Eisenbahnbetriebes und selbst beträchtliche Stöße teils durch die Masse, teils durch die federnde Wirkung des hohen Mastes und langen Aufhängedrahtseiles, in welches außerdem vor dem Anschlusse an die Laterne noch eine besondere Federung eingeschaltet ist, derart gemildert werden, daß Zerstörungen der Glühkörper äußerst selten vorkommen. Da die Laternen ferner wegen weiter unten beschriebener Anordnungen wochenlang unberührt in der Höhe bleiben, auch durch das Anzünden nicht erschüttert werden kann, ist eine weitere Sicherheit gegen die Beschädigung der Glühkörper geboten. Durch die Unterteilung der Lichtquelle auf mehrere Brenner ist vermieden, daß beim Versagen einzelner die ganze Lichtwirkung aufhört.

4. »Selbstzündung, um die meist sehr undichten Rohrnetze der Bahnhöfe tags absperren und dabei doch das Anzünden der Laterne ohne jedesmaliges Ablassen bewirken zu können.«

Diese Aufgabe ist mittels Zündung durch Zündpatrone aus Platinschwamm und Glühdrähten gelöst. Im Gegensatz zu den üblichen derartigen Vorrichtungen, welche offen in der Laterne stehen oder in den Brennern hängen, wurde die Zündpatrone bei der württembergischen Ausführung sorgfältig geschützt angebracht. Dadurch ist dieser an sich empfindliche Teil äußeren zerstörenden Einflüssen, insbesondere durch unrichtiges Anfassen, entzogen, zugleich vermögen Wind und Wetter selbst bei schadhafter Glasglocke nicht nachteilig auf ihn einzuwirken

*) Übrigens kann durch bloßen Ersatz der Brenner oder der eigentlichen Laterne die ganze Einrichtung für Preßgas, Lukaslicht oder andere Beleuchtungsarten verwendet werden, ohne an den übrigen Teilen nennenswerte Änderungen vornehmen zu müssen.

und der feine gegen den Platinschwamm strömende Gasstrahl kann nicht aus seiner Richtung gedrängt werden. Indem die gleichfalls vorgesehene Dauerflamme in demselben Gehäuse untergebracht ist, genießt sie denselben Schutz und ist dem Erlöschen nicht ausgesetzt. Durch Versuche ist nachgewiesen, daß die Selbstzündung zuverlässig und dauernd innerhalb 10 bis 60 Sekunden erfolgt. Nur bei sehr kalter oder feuchter Witterung beansprucht die Zündung ausnahmsweise bis zu 3 Minuten und verlangt außerdem, daß sie bei sonst selten benutzten Laternen spätestens je nach Verlauf von 3 bis 4 Tagen einmal vorübergehend betätigt wird. Das Auswechseln schadhafter Zündpatronen ist in kürzester Zeit möglich. Sollte ausnahmsweise ein vollständiges Versagen der Zündung vorkommen und eine Ersatzpatrone nicht vorhanden sein, so kann in einfacher Weise eine Hülfezündung mittels Kerze verwendet werden.

Die Erfahrung hat ergeben, daß durch diese Selbstzündung und die zuverlässige Wirkung der Einrichtung Ablassen und Wiederaufziehen der Laterne nur in größeren Zwischenräumen, einmal in 4 bis 6 Wochen, nötig wird und der tägliche Abschluß des Leitungsnetzes ohne Anstand erfolgen kann.

5. »Sparsamer Betrieb und Regelung der Lichtstärke (des Gasverbrauches) dem jeweiligen Verkehrsbedürfnisse entsprechend.«

Da in längeren Zug- und Verschiebepausen häufig nicht die volle Beleuchtung, sondern nur Richtungslichter nötig sind, so kann bei der württembergischen Laterne die Vollbeleuchtung mit vier Brennern auf zwei oder einen Brenner zurückgestellt werden. Der Gasverbrauch wird dadurch wesentlich eingeschränkt. Da weiter für alle Brenner einer Laterne nur eine Zündflamme und vorübergehend eine kleine Dauerflamme vorhanden ist, letztere, um bei kurzen Beleuchtungsunterbrechungen rasches Wiederanzünden zu ermöglichen, so wird auch hierdurch der Gasverbrauch tunlichst eingeschränkt.

6. »Vereinigung von Gasabsper- und Verteilungs-Vorkehrung mit der Laterne, um möglichst kurze Leitungstücke zwischen diesen Teilen zu erhalten, da lange Zwischenleitungen, etwa beim Anbringen des Hahnes unten am Maste, erfahrungsgemäß durch Leersaugen und Luft Eintritt das Anzünden erschweren; ferner um dadurch mehrfache Steigleitungen zu vermeiden.«

7. »Einfacher und dauernd zuverlässiger Anschluß der ablaßbaren Laterne an die feste Gasleitung.«

8. »Vermeidung empfindlicher, der Wartung und Prüfung bedürftiger Teile, insbesondere in der schwer zugänglichen Höhe des Mastes.«

Diese drei Bedingungen (5 bis 7) sind bei der württembergischen Laterne dadurch erfüllt, daß eine Stopfbüchse, der Absperr- und Verteilungshahn und die Laterne vereinigt und zusammen mittels Drahtseiles ablaßbar sind. Daher sind einerseits diese Teile vom Boden oder, wo die Umrifflinie das verbietet, von einer Bühne am Maste aus nachzusehen und zu warten, andererseits ist oben am Maste nichts fest angebracht, als ein kurzes, glattes, unten offenes, oben an die Gasleitung

angeschlossenes, zu der erwähnten Stopfbüchse passendes Messingrohr und ein dieses Rohr gleichachsig übergreifender und zugleich gegen Witterungseinflüsse schützender Trichter, welcher zur richtigen Einführung der Stopfbüchse in das Rohr dient. Beide Teile bedürfen keiner Überwachung noch Wartung. Außerdem sind oben nur die Leitrollen für das Drahtseil vorhanden, welche zur Ersparung der Schmierung mit Kugellauf in der Nabe ausgestattet und durch Blechhauben vollständig gegen die Witterungseinflüsse geschützt sind. Die Gasverbindung zwischen Laterne und fester Zuleitung durch eine Stopfbüchse, welche eine gewisse Beweglichkeit nach allen Richtungen gibt, hat sich bei den Proben durchaus bewährt. Die dauernd gute Wirkung dieser Verbindung wird dadurch gewährleistet, daß mittels eines, dem oben am Maste angebrachten genau entsprechenden Lehrrohres die Verpackung der Stopfbüchse zu ebener Erde eingebracht und nachgezogen wird. Dieses Lehrrohr kann mittels Schlauches an die Steigleitung des Beleuchtungsmastes unten angeschlossen, und damit kann die Laterne auch unten behufs Prüfung in Betrieb gesetzt werden. Eine einfache Vorrichtung gestattet ferner, alle Teile auch oben auf Gasdichtigkeit zu prüfen*).

9. »Einfachheit der Bedienung und Wartung.«

Die Inbetriebsetzung der Laterne geschieht durch Drehen einer unten am Mast einzusteckenden Kurbel. Die einzelnen Stellungen, wie Zündflamme, Dauerflamme, werden durch Federlasten nach Art der Kurbelasten bei den Fahrhaltern elektrischer Fahrzeuge bestimmt und angezeigt.

Die verwickelten Vorgänge der Zündung und Schaltung sind durch entsprechende Anordnung der Kanäle in dem Absperr- und Verteilungshahne derart geregelt, daß die Bedienungsvorschrift nur lautet beim Anzünden: »Vorwärtsdrehen der Kurbel auf Rast „Z“, Zündpatrone, hier Verweilen während 30 bis 60 Sekunden, langsam Weiterdrehen auf Rast „4“, Brenner, oder „2“, Brenner«; beim Löschen: »Zurückdrehen der Kurbel auf Rast „D“, Dauerflamme, oder „Aus“, vollständiger Abschluß.« Jede Hahnstellung kann auf der zugehörigen Rast mittels Dornverschlusses gegen unbefugtes Eingreifen gesichert werden.

Die Bedienung ist demnach äußerst einfach und kann von jedem Arbeiter nach kurzer Unterweisung vorgenommen werden. Da die Entzündung insbesondere der Brenner ohne Zutun des Bedienenden stets im richtigen Augenblick erfolgt, werden Explosionen im Glühkörper vermieden, da ferner bei dem Anzünden keinerlei Berührung oder Erschütterung der Laterne erfolgt, so werden die Glühkörper in hohem Maße geschont.

Die Stellung des mit der Laterne auf- und abgehenden Absperr- und Verteilungshahne erfolgt mittels der unten am Maste zu drehenden Steuerkurbel durch eine Seilschleife, welche oben bei dem Hahne und unten am Maste um eine Rolle geschlungen ist, sodafs unmittelbare Kraftübertragung von der auf die untere Rolle wirkenden Kurbel nach dem Hahne erfolgt. Die Seilschleife dient dabei zugleich als doppeltes Trag-

* Die beschriebene Anordnung der Teile ist patentamtlich geschützt.

seil für die Laterne mit Zubehör. Die untere Rolle ist nicht fest am Maste angebracht, sondern in einem Gehäuse gelagert, welches von einem einfachen Drahtseile gefalst wird, das unterhalb auf eine Bogenlampenwinde gewickelt ist. Durch Abrollen dieses Seiles geht ohne gegenseitige Bewegung der beiden Trumme der Seilschleife, also ohne Betätigung des Hahnes das Gehäuse der Rolle mit dieser nach oben, die Laterne mit Zubehör nach unten*). Eingehende Proben mit dieser Steuerungseinrichtung haben ergeben, daß die Hahneinstellung unter allen Verhältnissen genau und zuverlässig ist.

Da es sich bei der ganzen Vorrichtung nur um ein paar grobe Scheiben, ein Drahtseil üblicher Art und einen kräftigen Hahn handelt, welcher sich zudem in seiner obern Betriebslage innerhalb des Leittrichters befindet, dem unmittelbaren Einflusse der Witterung also entzogen ist, so ist die Wartung der ganzen Einrichtung einfach und fast keine Abnutzung vorhanden.

Die Unterhaltung der Glühkörper und Zylinder beschränkt sich bei der langen Lebensdauer dieser Teile auf ein geringes Maß und ist, da die die Teile umschließende Kugelglasglocke an Fangkettchen nach unten abgezogen wird und die Bedienung zu ebener Erde erfolgt, bequem durchzuführen. Die Wartungskosten sind daher niedrig. Endgültige Werte hierfür liegen nach der verhältnismäßig kurzen Probezeit noch nicht vor.

10. »Die Einzel- oder Gruppenzündung der Laternen von einem oder mehreren Speisepunkten aus«, die äußerst wünschenswert erscheint, wird durch die vorstehende Ausführungsart nicht erzielt. Von ihrer Einführung wurde abgesehen, weil die vorhandenen Ausführungen dieser Art bezüglich Zuverlässigkeit und Einfachheit nicht befriedigen und eine neue Lösung dieser Aufgabe nicht gefunden wurde, besonders wegen der Vorschrift, daß das Leitungsnetz tags abgesperrt werden soll.

Zum Schlusse folgen noch einige Erwägungen über die Betriebskosten, insbesondere im Vergleiche mit dem elektrischen Bogenlichte.

Der Kostenberechnung sei zu Grunde gelegt:

Stündlicher Gasverbrauch einer Hochmastgaslaterne einschließlic Dauerflamme	500 l
Stündlicher Gasverbrauch eines einfachen Auerbrenners einschließlic Dauerflamme	130 l
Stündlicher Glühkörper- und Zylinder-Verbrauch einer Hochmastgaslaterne bei 4000 Brennstunden im Jahre . . .	0,2 Pf.
Stündlicher Glühkörper- und Zylinder-Verbrauch eines einfachen zur Innenbeleuchtung dienenden Auerbrenners bei 2000 Brennstunden im Jahre . . .	0,1 Pf.
Stündlicher Verbrauch an Elektrizität für eine Gleichstrombogenlampe von 10 Amp. in Zweierschaltung bei 120 Volt . .	600 Watt

*) Die vorbeschriebene Nenerung ist patentamtlich geschützt. Das Ausführungsrecht besitzt die Fabrik für Beleuchtungsanlagen, vorm. G. Himm el, Tübingen.

Stündlicher Verbrauch an Elektrizität für eine Glühlampe von 25 Kerzen . .	88 Watt
Stündlicher Verbrauch an Beleuchtungskohlen mittlerer Beschaffenheit für die vorstehende Bogenlampe	0,8 Pf.
Stündlicher Aufwand für Glühlampenersatz	0,04 «

Zum Vergleiche wird angenommen, daß 4 elektrische Bogenlampen zu 10 Amp. dieselbe Lichtwirkung ergeben, wie 7 Hochmast-Gaslaternen, in Wirklichkeit wird die Erhellung durch die Gaslaternen wegen der gleichmäßigeren Lichtverteilung wirksamer sein; ferner daß 5 elektrische Glühlampen zu 25 Normalkerzen im Gebrauche gleichwertig mit 4 Gasglühlichtbrennern zu 60 Normalkerzen sind.

Damit ergeben sich die nachstehenden Vergleichszahlen:

I. Für Außenbeleuchtung bei gleichen Stundenkosten für eine Hochmastgaslaterne oder 4/7 Bogenlampen bei gleicher Helligkeit:

Stundenkosten . .	3,2	3,9	4,6	5,9	7,3	9,0	10,7	14,2	17,6	Pf.
Preis der K.W/St.	8	10	12	16	20	25	30	40	50	„
Gaspreis für 1 cbm	6,0	7,4	8,8	11,4	14,2	17,6	21,0	28,0	34,8	„

II. Für Innenbeleuchtung, bei gleichen Stundenkosten für einen Gasglühlichtbrenner oder 5/4 elektrische Glühlampen bei gleicher Helligkeit:

Stundenkosten . .	0,93	1,15	1,37	1,81	2,25	2,80	3,35	4,45	5,55	Pf.
Preis der K.W/St.	8	10	12	16	20	25	30	40	50	„
Gaspreis für 1 cbm	6,4	8,1	9,8	13,2	16,5	20,8	25,0	33,5	41,9	„

III. Für einen ganzen Bahnhof mit beispielsweise 24 Hochmastgaslaternen und 60 Auerbrennern entsprechend 13,7 Bogenlampen und 75 Glühlampen bei gleicher Helligkeit; dabei ist vorausgesetzt, daß die Glühlampen in Innenräumen nur halb so lange im Betriebe sind, als die Außenlaternen: bei gleichen Kosten für die ganze Bahnhofbeleuchtung und gleiche Helligkeit:

Jahreskosten . .	4180	5100	6020	7860	9700	12000	14300	18900	23500	M.
Preis der K.W/St.	8	10	12	16	20	25	30	40	50	Pf.
Gaspreis für 1 cbm	6,1	7,5	9,0	11,9	14,8	18,4	22,0	29,2	36,5	„

Aus diesen Aufstellungen, besonders aus der der Wirklichkeit am nächsten kommenden unter III ist zu entnehmen, daß beispielsweise dem der Erzeugung in einem eigenen Werke entsprechenden Strompreise der Elektrizität mit 12 Pf./K.W.St. ein Gaspreis von rund 9 Pf./cbm die Wage hält; diesen in einem bahneigenen Werke zu erzielen, ist nicht unmöglich. Als weiteres Beispiel sei herausgegriffen: Dem Strompreise der aus einem fremden Werke zu beziehenden Elektrizität von 25 Pf./K.W.St. hat ein Gasbezugpreis von 18,4 Pf./cbm zu entsprechen, auch dies erscheint möglich; von 30 Pf./K.W.St. Kosten der Elektrizität ab ist das Gas im Vorteile.

Vom Standpunkte der sachlichen Kosten sind demnach die beiden Beleuchtungsarten als ungefähr gleichwertig*) zu bezeichnen.

*) Der Verwendung von Flammenbogenlampen mit geringem Stromverbrauche, aber höherm Kohlenaufwande kann bei der Hochmastgaslaterne die Verwendung von Preßgas mit wesentlich wirtschaftlicherer Lichtausbeute gegenüber gestellt werden.

Der Bedienungsaufwand dürfte in Anbetracht einerseits der täglichen Zündung und Löschung der Gaslaternen, andererseits des täglichen Kohlenstiftwechsels der elektrischen Bogenlampen ungefähr gleich sein, ebenso dürften die Wartungs- und Unterhaltungskosten keinen nennenswerten Unterschied ergeben.

Der Vorteil des raschen Zündens und Löschens nach Bedarf und damit die Erzielung geringsten Stromverbrauches bei der elektrischen Bogenlampe dürfte bei der Hochmastgaslaterne durch die Möglichkeit des Einzelbrennens, sowie weitgehender Lichtreglung nach unten annähernd ausgeglichen werden.

Die Anlagekosten für die Hochmastgaslaternen sind allerdings höher, als diejenigen der in der Lichtwirkung gleichwertigen elektrischen Bogenlampen. Wenn aber berücksichtigt wird, daß eine vorhandene ungenügende Gasbeleuchtung eines Bahnhofes mit nur geringen Änderungen durch den Einbau von Hochmastgaslaternen den vermehrten Anforderungen des Betriebes an Helligkeit wieder Genüge zu leisten vermag, so dürfte damit eine so weitgehende Ersparnis an Anlagekosten gegenüber der vollständigen Umwandlung der Beleuchtung auf elektrischen Betrieb zu erzielen sein, daß der Mehraufwand für die Laternen sich reichlich ersetzt.

Grade darin dürfte die württembergische Hochmastgaslaterne ihre nicht zu unterschätzende Bedeutung haben, daß durch sie bei manchem heute mittels Gas beleuchteten Bahnhofs, dessen gesteigerter Verkehr eine zweckmäßigere und reichlichere Beleuchtung erheischt, die Gasbeleuchtung im ganzen und damit der darin steckende Anlagewert erhalten bleiben kann.

Textabb. 1 gibt die Einzelheiten der Ausführung an einem Holzmaste wieder, Textabb. 2 zeigt die Gesamtanordnung an einem Gittermaste.

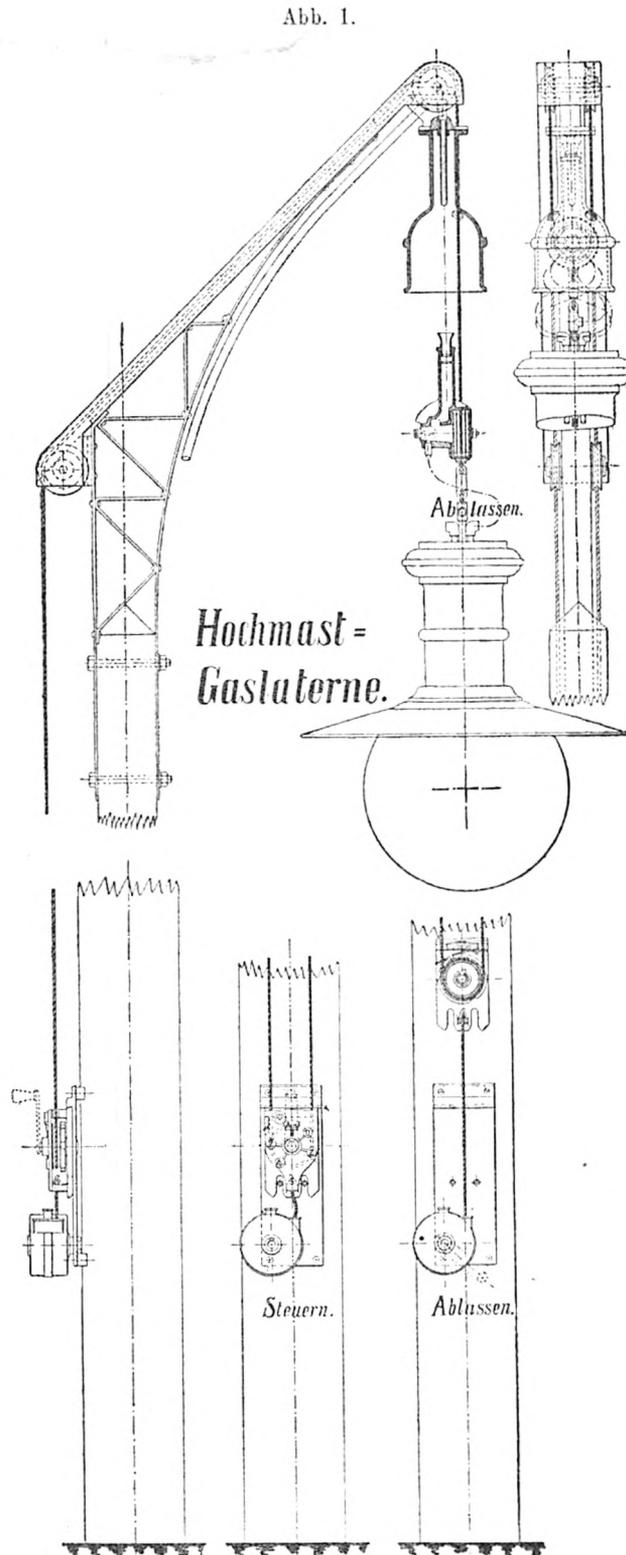
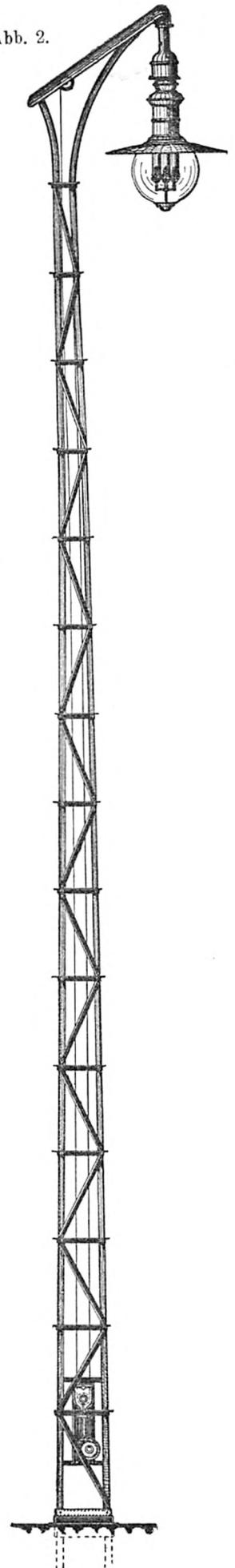


Abb. 2.



Versuch mit Stuhlschienen-Oberbau auf den österreichischen Staatsbahnen.

Von **Friedrich von Fischer-Zickhartburg**, Bau-Ober-Kommissär der k. k. österreichischen Staatsbahnen.

I. Einleitung.

Die baulichen Maßnahmen zur Befriedigung der verkehrstechnischen und wirtschaftlichen Ansprüche an die Eisenbahnen haben zu entsprechen: dem dichtern Zugverkehre und der größern Geschwindigkeit, der Bequemlichkeit der Reisenden, der Wahrung, beziehungsweise Erhöhung der Verkehrssicherheit und der Sparsamkeit insbesondere bezüglich der Gleiskosten, die eine hervorragende Rolle in der Wirtschaft der Eisenbahnen spielen. Hieraus folgt die Notwendigkeit:

1. der Vermehrung der Gleise und der zu ihrem zweckmäßigen Gebrauche erforderlichen Betriebseinrichtungen, und
2. der Erhöhung der Leistungsfähigkeit dieser Gleise unter Berücksichtigung der Bau- und Erhaltungskosten und der Erzielung einer ruhigen und sichern Fahrt.

Im nachstehenden kommt nur die zweite Bedingung in Betracht.

Der Oberbau wies nicht immer den wünschenswerten Fortschritt auf, konnte das in manchen Fällen auch nicht, weil die hohen Kosten seiner Umgestaltung die Bahnverwaltungen zur Zurückhaltung zwangen, auch bis heute noch keine bauliche Lösung feststeht, welche Beständigkeit für einige Zeit verbürgen kann.

Auch die noch immer unbekanntere obere Grenze der erzielbaren Leistungsfähigkeit eines Gleises in Bezug auf Achsdruck und Geschwindigkeit wirkte hemmend und mahnte zur Vorsicht.

Bis zu welcher Höhe wird sich die Geschwindigkeit unserer Schnellzüge noch erhöhen, und auf welches Eigengewicht werden Lokomotiven und Wagen noch gebracht werden? Diese Fragen können noch nicht beantwortet werden, vielmehr haben die Fortschritte im Lokomotivbau, angeregt durch den Wettbewerb der Elektrizität in den letzten Jahren erwiesen, daß die Dampflokomotive noch lange nicht an die Grenze ihrer Ausbildungsfähigkeit gelangt ist, daher kann bei Wahl einer neuen Bauart des Oberbaues nur eine wahrscheinliche obere Grenze zu Grunde gelegt werden.

Im übrigen werden die Anforderungen der Zugförderung an das Gleis einer elektrischen Schnellbahn der Zukunft gewiß nicht geringer sein, und grade diese Bahn wird durch raschere Zugfolge bei erhöhter Geschwindigkeit für die Wahl des Oberbaues manche Erwägungen notwendig machen.

Das begreifliche Zuwarten großer Bahnverwaltungen in der Oberbaufrage muß jedoch endlich einem zielbewußten Entschlusse weichen, wenn nicht folgenschwere Versäumnisse denen zum Vorwurfe gemacht werden sollen, in deren Händen die Entscheidung liegt.

Wir sagen folgenschwer, denn die Betriebssicherheit und damit die Leistungsfähigkeit werden herabgedrückt, und plötzlich erforderlich werdende größere Auslagen können erfahrungsgemäß die Wirtschaft der Bahnverwaltungen schwer schädigen.

Da weiter die Einführung neuer Bauarten mit Rücksicht auf die verfügbaren Mittel und die Leistungsfähigkeit des Gewerbes auf längere Zeiträume verteilt werden müssen, nach deren Ablauf der Oberbau noch genügen muß, so gilt es, einen glücklichen Griff in die Zukunft zu tun.

Diesem »Griffe« kann keine streng theoretische Begründung unterlegt werden, er muß mit verständnisvoller Voraussicht des Fachmannes gemacht werden, der sowohl den Stand der Oberbaufrage als auch alle unwägbareren Umstände beherrscht, die auf erstere von Einfluß sind und sein werden.

Dieser Entscheidung werden natürlich umfangreiche Untersuchungen und Versuche vorangehen, letztere namentlich dann, wenn keine Versuchsergebnisse bekannt, sondern neue Gesichtspunkte der Entwicklung des Oberbaues zu eröffnen sind.

In dieser Lage befinden sich die österreichischen Staatsbahnen.

Das österreichische Eisenbahnministerium, in dessen Hand die oberste Leitung der Staatsbahnen auch in baulicher Beziehung liegt, hat die Entscheidung zu treffen, welche Oberbauart in Zukunft vorläufig auf den Schnellzugstrecken, also den Hauptbahnen I. Ranges zur Verlegung gelangen soll, nachdem die heutige Bauart X für solche Linien an der Grenze der Leistungsfähigkeit angelangt ist.

Über letztern Umstand herrscht heute in Fachkreisen kein Zweifel mehr; eine weitere Belassung des Oberbaues der Bauart X bis zur völligen Auswechslung ist nur möglich, wenn man die Unterschwellung verdichtet, den Bettungstoff verbessert und die Unterhaltung ohne Rücksicht auf die unverhältnismäßig hohen Kosten mit größerer Arbeiterzahl ausführen läßt. Hierbei wird vornehmlich Gewicht auf die Zahl der Arbeiterrotten zu legen sein, damit die eintretenden Schäden rechtzeitig entdeckt und rasch beseitigt werden können, eine Unterhaltungsart, die man »Unterhaltung mit fliegenden Rotten« bezeichnen wird.

Der Umfang der Aufgabe wird klar durch die Angabe, daß es sich bei den Staatsbahnen allein um Schnellzugstrecken von rund 4000 km handelt, wovon rund 1000 km zweigleisig sind und zu welchen noch die großen im Bau befindlichen Alpenbahnen treten. Die Bedeutung der Lösung wird dadurch erhöht, daß die getroffene Entscheidung wesentlichen Einfluß auf die Privatbahnen haben wird.

Oben wurde auf die notwendigen Versuche hingewiesen, die der Entscheidung in einer so wichtigen und die Wirtschaft der Staatsbahnen und damit des Staatshaushaltes stark beeinflussenden Frage vorangehen müssen.

Solche Versuche wurden in weitblickender Weise bereits 1897 begonnen, nachdem sie durch umfangreiche und gründliche Untersuchungen vorbereitet waren.

Mit den bisherigen Ergebnissen dieses Versuches haben wir uns zu befassen.

II. Allgemeines.

Im Verlaufe der Entwicklung des Oberbaues haben sich zwei Bauarten herausgebildet, die sich im Schienenquerschnitte unterscheiden: die mit Stuhlschienen und die mit Breitfußschienen.

Beide Bauarten haben heute einen hohen Grad der Vollkommenheit erreicht und haben streng begrenzte Verwendunggebiete.

Die Stuhlschiene ist das Gestänge Englands und zur Hälfte Frankreichs (Orléansbahn, Westbahn und Südbahn). Die Breitfußschiene herrscht so ziemlich unumschränkt im übrigen Europa und in Amerika.*) Letztere hat sich also das weitaus grössere Gebiet zu erwerben gewußt und es muß gleich hier erwähnt werden, daß sie die Stuhlschiene älterer Bauart in Mitteleuropa sogar verdrängt hat.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß der Übergang zur Breitfußschiene nicht ohne ausschlaggebende Gründe erfolgte, es ist ebenso unzweifelhaft, daß hervorragende Fachmänner es verstanden haben, nicht allein deren Geltungsgebiet zu erweitern, sondern auch die Durchbildung der Teile dieses Oberbaues auf eine hohe Stufe der Vervollkommnung zu bringen.

Ebenso einwandfrei kann behauptet werden, daß auch der Stuhloberbau bei steter Weiterbildung eine Entwicklungsstufe erreicht hat, die keinen Vergleich mit Breitfußoberbau zu scheuen braucht. Daraus folgt, daß jedem von ihnen gewisse Vorzüge eigentümlich sein müssen, die je nach ihrer Wertschätzung für die Entscheidung maßgebend waren.

In Österreich und Deutschland, den in der Folge als Anhänger der einen Richtung im Gegensatz zu England hauptsächlich in Betracht gezogenen Ländern, herrscht die Breitfußschiene ziemlich unbestritten. Einige Versuche mit Stuhloberbau in den letzten Jahrzehnten verliefen im Sande.

Daß der Stuhloberbau sich die Alleinherrschaft in England zu bewahren wußte, gibt mit Rücksicht auf die bekannte Höhe volkswirtschaftlicher Einsicht in diesem Lande zu denken. Eine merkwürdige Stellung nimmt in unserer Frage das technisch und wirtschaftlich auch hochentwickelte Frankreich ein. Dort sind drei große Eisenbahngesellschaften für den Stuhloberbau, drei andere, nicht minder gut geleitete Bahnen, die Nordbahn, Ostbahn und Paris-Lyon-Mittelmeerbahn, mit Breitfußoberbau ausgestattet.

Hier prallen also die Gegensätze unmittelbar aufeinander und der Verkehr mit den leitenden Männern dieser sechs Bahnen liefs nicht allein das starre Festhalten an dem Vorhandenen, sondern auch ein überzeugtes Eintreten dafür erkennen.

Um der Begründung der einen und der andern Anschauung gerecht zu werden und um die Erwägungen, die zur Entscheidung in dem einen oder andern Sinne geführt haben, mit Rücksicht auf die bei uns herrschenden Verhältnisse zu prüfen, ist es nötig, einen geschichtlichen Rückblick vorangehen zu lassen.

*) Strafsen- und Bergbahnen werden nicht in Betracht gezogen.

III. Geschichtliches über den Stuhloberbau.

Hier handelt es sich nicht um die Vorführung von Beispielen der verschiedenen Entwicklungsstufen in richtiger Zeitfolge, wie sie in jedem Handbuche über »Eisenbahnwesen« oder »Eisenbahnoberbau« zu finden ist, wir beabsichtigen vielmehr eine sachliche Darstellung der Umstände, welche seit Anbeginn in Mitteleuropa für die Frage des Stuhloberbaues von Einfluß waren. Zunächst soll also der Kampf zwischen dem Breitfuß- und Stuhloberbaue behandelt werden, welcher zum völligen Siege des erstern geführt hat, und daher sollen die von maßgebender fachlicher Seite eingenommenen Standpunkte beleuchtet werden.

Nur mit Zugrundelegung maßgebender Quellen wird es möglich, in den wahren Stand dieser Frage Einblick zu gewinnen, die nach den weitaus zahlreichsten Urteilen längst entschieden ist, nach unsern späteren Darlegungen jedoch auf demselben Punkte der Unentschiedenheit steht, auf dem sie vor vierzig oder fünfzig Jahren stand. Die damaligen Ergebnisse der Versuche oder Erwägungen waren nicht geeignet, einer endgültigen Beantwortung der Frage zu grunde gelegt zu werden. —

Zu Beginn des Bahnbaues waren Stuhlschienen die gewöhnlichsten. Sie wurden auf Querschwellen oder Einzelunterlagen aus Stein verlegt. Zusammenstellung I gibt ein Bild der Ende 1846 in Deutschland und Österreich mit Stuhlschienen belegten Strecken.*)

Außerdem hatten die Linien Prag-Dresden, Bonn-Köln, Chemnitz-Riesa, Pfälzische Ludwigsbahn, Höchst-Soden Breitfußschienen mit Stühlen an den Stößen. Alle übrigen deutschen und österreichischen Bahnen hatten gewöhnlichen Breitfußoberbau mit Unterlegplatten an den Stößen.

Die damals schon überwiegenden Breitfußschienen hatten auch ein größeres Gewicht bis zu 68 Pfd./Yard. So betrug das Gewicht der Breitfußschienen**) der Leipzig-Dresdener Bahn und der Leipzig-Altenburger Bahn 1845 45 Pfd./Yard; der Leipzig-Magdeburger Bahn 1843 53 Pfd./Yard; die Anhaltische Eisenbahn Berlin-Köthen hatte beim Baue Stuhlschienen von 50 bis 52 Pfd./Yard und 3' Schwellenteilung; beim Baue des zweiten Gleises entschied man sich für Breitfußschienen mit 2,5' preussisch Schwellenteilung, weil diese Bauweise auf andern deutschen Bahnen »bereits als gut erprobt« war; die Berlin-Stettiner Breitfußschienen wogen 51 bis 52,5 Pfd./Yard bei einem Lokomotivgewichte von 15 t. Andere Lokomotiven hatten damals 10 bis 15 t Gewicht. Die Stephenson'schen Lokomotiven mit 4 bis 6 gekuppelten Rädern waren mit Wasserfüllung, aber ohne Tender, 14 bis 16 t schwer.

Die Braunschweigischen Bahnen hatten bereits Breitfußschienen von 68 Pfd./Yard, die Bonn-Kölner Bahn hatte 1845 Breitfußschienen und Stofsstühle mit je einem Keile ohne Laschen, die Schienenneigung lag in der kreisförmigen Stuhlsohle.***)

Besonders bedeutungsvoll für die uns gestellte Aufgabe ist die Entwicklung der Oberbaufrage bei der Kaiser Ferdi-

*) Organ 1847, II. Band, S. 101 u. ff.

**) Organ 1845, S. 57 bis 76.

***) Organ 1845, S. 3.

Zusammenstellung I.

Bahnlinie		Unterlagen	Schienen-Gewicht engl. *) Pfd./Yard	Gewicht der Stühle Pfund	Keile
von	nach				
Wien	Triest	Querschwellen	42—44	—	eiserne
Kaiser Ferdinands-Nordbahn		"	42	—	"
Berlin	Potsdam	"	45	—	"
Potsdam	Magdeburg	"	54	18 und 22	Holz
Berlin	Anhalt (G I)	"	50—52	—	"
Düsseldorf	Elberfeld	Quer-, amStofse Langschwellen	45	14 ¹ / ₂ und 15 ¹ / ₂	eiserne
Steele	Vohwinkel	Querschwellen	63	—	Holz
Rheinische Bahn		"	50—54	18 und 29	"
Leipzig	Dresden (G I)	"	45	—	—
Ludwig Süd-Nordbahn		Stein- und Querschwellen	51	20 ⁵ / ₈ und 15 ⁷ / ₈	—
München	Augsburg	Querschwellen	40	—	Holz
Nürnberg	Fürth	Steinwürfel	24—30	—	eiserne
Taunusbahn		Steinwürfel oder Querschwellen	61	18 ¹ / ₂ und 21 ¹ / ₂	Holz
Friedrich Wilhelm Nordbahn		Querschwellen	55	18 und 22	—
Hamburg	Bergedorf	"	62	17 und 20	—
Olmütz	Prag	österreichische Staatsbahn	42—44	12 und 18	eiserne
Mürzzuschlag	Cilli				

nands-Nordbahn. Sie ist vorbildlich für die Lösung gleichartiger Fragen jener Zeit und zeigt uns die Umstände, welche zur Suche nach einer Lösung gedrängt hatten.**)

Der erste Oberbau der Kaiser Ferdinands-Nordbahn hatte Stuhlschienen von 140 und 168" Länge, bei einer Schwellenteilung von 28 Wiener ". Später machte man die Schienen 210"***) lang und erweiterte die Schwellenteilung auf 30", das Schienengewicht betrug 11 Pfd./Fuß***), die Querschnittsfläche hatte 3,57 □", die Schienen lagen in gußeisernen Stühlen mit schweißeisernen Keilen.

*) 1 Pfund/Yard ist fast genau gleich 0,5 kg/m.

**) Zeitschrift des österreich. Ingenieur-Vereines 1849, S. 193 ff.

***) 1" = 2,634 cm, 1 □" = 6,94 qcm, 1 Pfund/Fuß = 1,772 kg/m.

Zusammenstellung II.

Bahnverwaltung	Jetziger Oberbau	In der Zukunft würde der Vorzug gegeben werden dem
Altona-Kiel	Breitfußoberbau	Breitfußoberbau
V. bayerische Eisenbahnen	Stuhloberbau	Stuhloberbau
Berlin-Anhalt	Stuhl- und Breitfußoberbau	"
Berlin-Hamburg	2 Meilen Stuhl-Oberbau 36 " Breitfuß- "	Breitfußoberbau
Berlin-Potsdam-Magdeburg	Stuhloberbau	Stuhloberbau
Berlin-Stettin	Breitfußoberbau	Breitfußoberbau
Herzogl. Braunschweig-Lüneburger Bahn	Breitfuß mit Stühlen	Stuhloberbau
Chemnitz-Risa	" " "	Breitfuß mit Stühlen
Düsseldorf-Elberfeld	Stuhloberbau	Stuhloberbau
Königlich hannoversche Bahn	Breitfußoberbau und Breitfuß mit Stühlen	beiden Bauarten
Leipzig-Dresden	Breitfußoberbau	Breitfußoberbau
Köln-Minden	"	"
Magdeburg-Cöthen-Halle-Leipzig	"	Stuhloberbau
Magdeburg-Wittenberg	Stuhloberbau	bisher keine Erfahrung
Niederschlesisch-Märkische Bahn	Breitfußoberbau	Breitfußoberbau
Oberschlesische Bahn	Breitfuß- und Brückschienen-Oberbau	beiden Bauarten
Sächsisch-Bayrische Eisenbahn	Breitfußoberbau	Breitfußoberbau
Sächsisch-Schlesische Bahn	"	"
Thüringische Eisenbahn	"	"
Ungarische Zentralbahn	"	"
Württembergische Staatseisenbahn	"	"

Bald zeigten sich diese Schienen für die Lokomotiven zu schwach. Es entstanden bleibende Biegungen in lotrechtem und wagerechtem Sinne und eine Menge von Schienenbrüchen.

Die Schuld lag in dem schlechten Eisen und dem zu schwachen Profile. Nach diesen Erfahrungen und um die

Lokomotiven noch schwerer« machen zu können, verringerte man die Schwellenteilung durch Nachziehen einer Schwelle für die Schiene auf 25 bis 26''.

Diese Erfahrungen bewogen die Nordbahn, auch bei ihrer neuen Strecke Prerau-Oderberg 1842 den pilzförmigen Querschnitt der damaligen österreichischen Staatsbahnen anzuwenden. Dieser war hier 1842 eingeführt und lag 1845 auf 63 Meilen der Strecken Olmütz-Prag und Mürzzuschlag-Cilli. Die Schwellenteilung war 30'', die Schienenlänge 15 bis 17,5', das Gewicht 12 Pfd./Fuß, die Querschnittsfläche 3,87 □''.

Bei diesem Querschnitte traten auf den Staatsbahnen dieselben Erscheinungen auf: Verbiegungen und, wenn auch weniger, Schienenbrüche. Auch hier vermehrte man die Schwellenzahl, wodurch die Teilung auf 25,7 bis 26,4'' herabgesetzt wurde.

Die Staatsbahnen entschlossen sich 1844 zur Verwendung von Breitfußschienen von 15,8 Pfd./Fuß und 5,05 □'', Querschnittsfläche, und zwar vorerst auf Brücken und in Stationen. Für die Strecke kamen von 1849 an Breitfußschienen von 16,75 Pfd./Fuß und 5,46 □'' Fläche bei 36'' Querschwellenteilung mit Unterleg- und Stofsplatten zur Verwendung. Die bleibenden wagerechten Verbiegungen kamen nur bei den Pilzschienen vor, wegen der »kleinen Widerstandsfähigkeit in horizontalem Sinne«. Die Verbiegung war so stark, daß die Schienen

(Fortsetzung folgt in Heft 11.)

herausgenommen und wieder gerichtet werden mußten, Ausgaben, welche die Nordbahn bewogen, ein neues Schienenprofil zu wählen.«*)

Zu diesem Zwecke versandte die Kaiser Ferdinands Nordbahn im Juni 1849 einen Fragebogen an die größeren Bahnverwaltungen Deutschlands und Österreichs, welcher nachstehende Fragen enthielt:**)

- »1. Welchen Oberbau besitzen Sie bei Ihrer Bahn?«
- »2. Welche Erfahrungen haben sich hierbei herausgestellt?«
- »3. Wie viel Reparaturkosten haben Sie jährlich per deutsche Meile?«
- »4. Welchem Oberbau-System würden Sie jetzt den Vorzug geben?«

Hierauf haben 21 Direktionen geantwortet. Zusammenstellung II enthält die Antworten bloß in bezug auf die Fragen 1. und 4., da uns die Vorführung aller Umstände zu weit führen würde.

*) Alle Schienen, Breitfuß- und Stuhlschienen, zeigten Plattdrücken der Köpfe. Die Ursache lag im ungleichartigen Metalle, namentlich, weil die Schweißspackete oben und unten besseres Eisen erhielten, als in der Mitte und deshalb keine innige Verschweißung stattfinden konnte.

**) Stuttgarter Eisenbahnzeitung 1850.

Prüfung der Genauigkeit der Angaben eines Haufshälter-Geschwindigkeitsmessers.

Zu dem früher veröffentlichten*) Aufsätze »Genauigkeitsgrad der aufzeichnenden Geschwindigkeitsmesser mit zwangsläufiger Bewegung, von »Haufshälter« soll im folgenden noch ein einfaches Verfahren angegeben werden, welches gestattet, den Genauigkeitsgrad der Angabe des Geschwindigkeitsmessers zu prüfen.

Beträgt die Mefszeit t des Geschwindigkeitsmessers = 12 Sek., so ist die Weglänge:

$$\text{Gl. 1) } \dots s_{\text{km}} = \frac{\sum (V_{\text{km/St}} t_{\text{Sek}})}{3600} = \frac{\sum (V_{\text{km/St}})}{300}$$

Nun ist aber:

$$\text{Gl. 2) } \dots V_{\text{km/St}} = h_{\text{cm}} \cdot 100000 \cdot \alpha, \text{ ausgedrückt in cm,}$$

worin h die Stichhöhe auf dem Papierstreifen und α die Zahl bedeutet, die sich aus der jeweiligen Höchstgeschwindigkeit V_{gr} bestimmen läßt, bis zu der der Geschwindigkeitsmesser aufzeichnet und für die $h_0 = 4 \text{ cm}$ ist.

Daraus folgt $V_{\text{gr}}^{\text{km/St}} = h_0^{\text{cm}} \cdot \alpha$, also

*) Organ 1903, Seite 154, 181, 199, 221.

$$\text{Gl. 3) } \dots \dots \dots \alpha = \frac{V_{\text{gr}}^{\text{km/St}}}{h_0^{\text{cm}}}$$

Der Weg beträgt nun, wenn V aus Gl. 2) in Gl. 1) eingesetzt wird:

$$s = \frac{1}{300} \cdot 100000 \cdot \alpha \sum (h_{\text{cm}}) = (333,33 \dots \alpha) \cdot \sum (h_{\text{cm}})$$

$$\text{Gl. 4) } \dots s = m \sum (h), \text{ wobei } s \text{ in cm erhalten wird.}$$

Der Ausdruck $m = 333,33 \dots \alpha$ ist der Längenmaßstab, in welchem der Geschwindigkeitsmesser aufzeichnet; er hat für jedes V_{gr} eine bestimmte Größe, die in Zusammenstellung I für verschiedene V_{gr} angegeben ist.

Erhält man aus dem Geschwindigkeitsmesserstreifen, indem man ihn entwickelt und die Wegschaulinie zeichnet, einen andern Maßstab m' , dann gibt der Quotient $\frac{m}{m'}$ ein Maß für die Genauigkeit der Aufzeichnung in Bezug auf Weg und Geschwindigkeit.

R.

Zusammenstellung I.

V_{gr} . . .	60	70	80	90	100	110	120	km/Std
α . . .	15	17,5	20	22,5	25	27,5	30	
M . . .	5000,00	5833,33..	6666,66..	7499,99..	8333,33..	9166,66..	10000,00..	

Bogenfunkenfänger für Lokomotiven, Bauart Adelsberger.*)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel XXXIV.

Die Wirkung des in den Abb. 1 bis 5 auf Tafel XXXIV dargestellten Bogenfunkenfängers besteht in der eigenartigen Verteilung der vom Blasrohre erzeugten Luftverdünnung auf die Heizrohrreihen und in der wirksamen Trennung der Feuergase von übergerissenen, glühenden Kohlenteilen. Letztere Wirkung wird durch das Durchleiten der Feuergase durch die durchlochten Blechplatten erreicht.

Die Verteilung der Saugwirkung auf die Heizrohrreihen und das Durchsaugen der Feuergase durch den Funkenfänger geschieht in folgender Weise:

Die Saugwirkung des Blasrohres trifft in erster Linie die flache Decke des Bogenfunkenfängers; durch die darin vorgesehenen vielen Öffnungen werden die im oberen Teile der Rauchkammer und die in den oberen Heizrohrreihen vorhandenen Feuergase angesaugt.

Durch die Bauart des Bogenfunkenfängers wird ein zweiter Teil der Saugwirkung an beiden Seiten zwischen Funkenfängerschinkel und Rauchkammermantel bis zum Rauchkammerboden hinabgeleitet, wodurch zunächst ein gleichmäßiges Absaugen der im mittlern Teile der Rauchkammer und der in den mittleren Heizrohrreihen vorhandenen Feuergase erzielt wird. Drittens werden an den beiden tiefsten Stellen des Bogenfunkenfängers die im untern Teile der Rauchkammer und die in den unteren Heizrohrreihen vorhandenen und durch den in die Feuerkiste eingebauten Feuerschirm von Funken befreiten Gase seitlich durch die Spalten zwischen Seitenblech und Funkenfängerschinkel abgeführt. Mitgerissene Kohlenstücke werden durch die Knickung der Schenkelenenden so geleitet, daß sie unter die Seitenbleche gelangen und dort zurückgehalten werden, um alsdann in die Rauchkammer zurückzufallen.

Die drei Saugzonen sind in Abb. 1, Taf. XXXIV durch drei verschiedene Arten von Überstrichelnung kenntlich gemacht.

Durch das Absaugen der Feuergase an fünf verschiedenen Stellen des Bogenfunkenfängers (Abb. 5, Taf. XXXIV), dessen freier Durchgang fünf bis siebenmal größer ist als der Querschnitt aller Heizrohre, wird gute Anfachung des Feuers gewährleistet und die Stauung der Feuergase, die bei allen die Rauchkammer ganz abschließenden Funkenfängern mehr oder weniger vorkommt, verhindert. Auch werden die unteren Rohre durch das stärkere Durchsaugen der Feuergase durch sie mehr zur Dampfbildung herangezogen als bisher, was deshalb wichtig ist, weil durch die Einwirkung des Feuerschirmes bisher die meisten Feuergase durch die oberen und mittleren Rohrreihen geführt wurden.

Die durch den Bogenfunkenfänger in wirtschaftlicher und technischer Hinsicht erzielten Vorteile lassen sich wie folgt zusammenfassen: Wirksame Verhütung des Funkenfluges; Übertragung der vollen Saugwirkung des Blasrohres auf das Feuer; bessere Ausnutzung der Feuergase; Fortfall besonderer Wartung und Reinigung und fast aller Ausbesserungen; langjährige Be-

triebsdauer. Der Funkenfänger ist den in der Rauchkammer vorzunehmenden Arbeiten nicht hinderlich.

Die einmaligen höheren Beschaffungskosten des Funkenfängers werden durch den Fortfall der Ausbesserungen und durch die voraussichtlich langjährige Betriebsdauer ausgeglichen.

Als besonders wichtig ist hervorzuheben, daß das Rauchkammerspritzrohr nur innerhalb des Bogenfunkenfängers spritzen darf, damit die Seitenbleche nicht rauh werden, wodurch das Abrutschen der Flugasche verhindert werden würde.

Für Lokomotiven mit tiefliegendem Blasrohrkopfe ist die in Abb. 2, Taf. XXXIV gestrichelt dargestellte Anordnung mit Korb vorzusehen. Der Korb ist hebbar angeordnet, damit die dahinter liegenden Heizrohre leicht gereinigt werden können und damit die Untersuchung des Blasrohrkopfes vorgenommen werden kann. Er wird durch geeignete, an der Decke des Bogenfunkenfängers angebrachte Haken in der Höhenlage festgehalten.

Bei Lokomotiven mit mittelhoch und hoch liegendem Blasrohrkopfe wird eine glatte Decke und in ihr ein Schieber vorgesehen, wenn zwischen dem oberen Teile der Rauchkammeröffnung und der Funkenfängerdecke nicht soviel Raum bleibt, daß ein Mann behufs Untersuchung zum Blasrohrkopfe gelangen kann.

Sofern der Bogenfunkenfänger nicht im ganzen in die Rauchkammer eingeführt werden kann, ist er zu teilen und an der Fuge zu laschen (Abb. 4, Taf. XXXIV).

Bei Verwendung stark rufsender Betriebskohlen empfiehlt es sich zur Vermeidung des Verrufsens beim Anheizen der Lokomotive, in der Decke des Funkenfängers einen Schieber einzubauen und diesen während des Anheizens zu entfernen. Beim Bogenfunkenfänger mit Korb kann in diesem Falle ungehinderter Abzug des Rauches durch Hochstellen des Korbes erreicht werden.

Die Schlitz im Funkenfängerbleche sind quer zur Mittellinie der Rauchkammer anzuordnen.

Beim Einbauen des Funkenfängers ist darauf zu achten, daß die Schenkel nicht zu lang sind, damit genügend freier Raum zum Absaugen der Gase verbleibt. Die im Betriebe befindlichen Funkenfänger besitzen die in Abb. 3, Taf. XXXIV dargestellte Lochung. Sofern jedoch ein noch größerer freier Durchgang erwünscht ist, sind die Schlitz bis zu 60 mm zu verlängern und die Abstände der Seitenbleche von den Schenkeln zu vergrößern. Wie weit letzteres zulässig ist, muß im Betriebe festgestellt werden.

Der Bogenfunkenfänger ist seit mehreren Jahren bei einer größeren Anzahl von Lokomotiven in Verwendung und bewährt sich dauernd gut; er verhütet selbst bei schwerem Arbeiten der Lokomotiven auf anhaltend starken Steigungen den Funkenflug wirksam, ohne die Zugwirkung auf das Feuer, also die Dampfbildung schädlich zu beeinflussen. Die in Lokomotiven der Eisenbahndirektion Breslau vor 4 $\frac{1}{2}$ Jahren eingebauten

*) D. R. G.-M. Nr. 163256. Eisenbahntechnik der Gegenwart. 2. Aufl., Band I, S. 190.

Bogenfunkenfänger sind bis heute im Betriebe und zeigen fast keine Abnutzung.

Die Reinigung des Funkenfängers kann mit einem Piassava-besen in ausreichender Weise bewirkt werden.

Der Bogenfunkenfänger gehört zu den seitens des preussischen Ministers der öffentlichen Arbeiten mit einem Preise bedachten nützlichen Erfindungen auf dem Gebiete des Eisenbahnwesens. —k.

Messung der zwischen Rad und Schiene auftretenden Kräfte durch Fliefsbilder.

Von O. Hönigsberg, Ingenieur der Südbahn in Wien.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 11 auf Tafel XXXIII.

(Schluss von Seite 130.)

VIII. Einwände gegen das Verfahren.

Bei Beurteilung des vorgeschlagenen Verfahrens wird man sich vor Augen halten müssen, daß es sich um Vorgänge handelt, welche der unmittelbaren Messung außerordentliche Schwierigkeiten entgegen stellen. Die Aufgabe besteht also zunächst darin, diese Vorgänge einer solchen Messung überhaupt zugänglich zu machen; ein Verfahren, welches die Möglichkeit hierzu bietet, wird auch bei geringerer Vollkommenheit willkommen sein müssen, wenigstens solange kein vollkommeneres gefunden ist.

Wie weit die in einem so gewaltsamen Betriebe unvermeidlichen störenden Einflüsse ein Hindernis für dieses Messverfahren bilden können, muß die Erfahrung lehren. Da indes einer Versuchsausführung in größerem Maßstabe die Überzeugung von der Durchführbarkeit vorausgehen muß, so mögen im folgenden den wesentlichsten Bedenken die Erwägungen gegenübergestellt werden, welche zu Gunsten des Verfahrens sprechen.

Einer der ersten Einwände könnte darin bestehen, daß durch das Vorragen der Mefskörper über die Schienen ein Anstoßen der Räder und damit eine Änderung der Verhältnisse des regelmäßigen Betriebes hervorgerufen wird. Darauf läßt sich zunächst erwidern, daß die durch das Vorragen der Mefskörper bedingte Unebenheit der Schienenoberfläche nicht größer ist, als bei einer Schiene mit verschlagenem Kopfe, und um ein vielfaches geringer, als bei der Schienenstofsverbindung, wo die Senkung eines Schienenendes schon bei geringen Raddrücken und Geschwindigkeiten 4^{mm} beträgt*).

Vor allem ist auch zu berücksichtigen, daß eine Messung des Raddruckes im Betriebe nur dadurch erfolgen kann, daß der Raddruck an der Messungstelle dem Gleise abgenommen und auf die Mefsvorrichtung übertragen wird, daß also eine solche Messung ohne Unterbrechung des ebenen Laufes der Räder überhaupt unmöglich ist.

Weiter könnten die Bohrungen für die Mefskörper zu der Befürchtung Anlaß geben, daß sie die Schiene schwächen und den Ausgangspunkt von Rissen bilden könnten. Hierzu ist zunächst zu bemerken, daß die angebohrten Schienen für jede Versuchsreihe eigens einzulegen und nach Abschluß derselben wieder zu entfernen sein werden; sie stehen also während der

*) Congrès international des Chemins de fer. VIe Session, Paris 1900. Question II. Joints des rails. Progrès réalisés dans les systèmes des joints des rails, notamment sur des lignes fréquentées par des trains rapides et des moteurs à lourdes charges sur les essieux. Exposé par W. Ast.

Versuchsdauer unter ständiger Aufsicht und können schon deshalb keine Gefahr für den Betrieb bilden. Als ein günstiger Umstand ist aber auch hervorzuheben, daß bei der Durchbiegung der Schienen unter dem belastenden Rade die Innenseite der Krümmung oben liegt; die im Schienenkopfe unter den Rädern hervorgerufenen Spannungen sind daher Druckspannungen, bei welchen die Bildung von Querrissen nicht zu befürchten ist. Zwischen und vor den Rädern tritt allerdings eine Ausbiegung in entgegengesetztem Sinne ein, doch sind die hierbei im Schienenkopfe hervorgerufenen Zugspannungen wesentlich kleiner, was auch durch die Kleinheit der bei den Versuchen Dudley's im Fusse gefundenen Druckspannungen bestätigt wird. Schliesslich könnte jede Befürchtung durch Anbringung einer Verstärkung an der Schiene beseitigt werden.

Ein ernstlicheres Bedenken liegt darin, daß der Raddruck beim Auf- und Ablafen der Räder zeitweise nicht vom ganzen Querschnitte der Mefskörper, sondern nur von den in Abb. 5, Taf. XXXIII im Grundrisse überstrichelten Teilen aufgenommen wird; ähnliche Wirkungen können durch stark abgenützte Radreifen entstehen. Man könnte hiervon ein Kippen der Mefskörper oder ein Abbrechen der getroffenen Kante befürchten, die Darstellung in Abb. 5, Taf. XXXIII zeigt aber, daß die Verhältnisse in Wirklichkeit nicht so ungünstig liegen; eine mildernde Wirkung ist auch von den vorgesehenen nachgiebigen Unterlagen zu erwarten. Eher besteht die Gefahr, daß durch die Wirkung des Raddruckes auf nur einen Teil des Querschnittes die Spannung in diesem höher steigen und die Fliefsbildgrenze früher übersteigen kann, als bei regelmäßiger Verteilung der Belastung, daß der Mefskörper also bereits bei einer die Eichlast noch nicht erreichenden Belastung Fliefsbilder zeigt.

Voraussichtlich werden sich indes diese Fliefsbilder hinreichend von den bei gleichmäßig verteilter Belastung entstehenden unterscheiden. Nach Hartmann's Beobachtungen äußert sich unvollkommene Auflage der Druckflächen und ungleichmäßige Verteilung des Druckes gemäß III, Punkt 8 vorwiegend durch »sekundäre Deformationen«. Wenn aber auch durch derartige einseitige Belastung Fliefsbilder im eigentlichen Sinne zu stande kommen, so werden sie sich nur über bestimmte Teile des Körpers erstrecken und nach III, Punkt 6 andere Winkel aufweisen, als die der vollen Druckbelastung entsprechenden Fliefsbilder.

Falls diese einseitige Belastung während des Auf- und Abrollens der Räder trotzdem eine Störung bilden sollte, müßte Abhilfe in einer geeigneten Form der Berührungsfläche gesucht

werden. Man könnte beispielsweise die Mefskörper nach Abb. 5, Taf. XXXIII mit viereckigem Querschnitt ausbilden*) und dadurch bewirken, daß sich die einseitige Belastung sofort über eine größere Breite verteilt. In diesem Falle würden die Bohrungen entweder mit Vierkant-Bohrmaschine herzustellen, oder die Mefskörper, damit sie in zylindrische Bohrungen passen, an den Kanten zylindrisch anzudrehen sein.

Ein geeigneteres Mittel zur Vermeidung der einseitigen Belastung wäre vielleicht, die Stirnflächen der Probekörper kugelförmig (Abb. 6, Taf. XXXIII, der Kreuzriß gehört zu Abb. 7) oder zylindrisch (Abb. 7, Taf. XXXIII), nötigenfalls auch als Abwälzungsflächen auszubilden. Dadurch würde bewirkt, daß der Raddruck nur dann übertragen wird, wenn der Radmittelpunkt über dem Mittel des Mefskörpers steht; ferner würde gegenüber dem zuerst erwähnten Einwande die Vorrangung des Probekörpers über die Schiene nicht mehr plötzlich, sondern nur allmählich auf das Rad wirken. Eine Schwierigkeit für diese Lösung liegt indes darin, daß die Verteilung des Raddruckes über den Querschnitt und auch die Fortpflanzung der Kraft durch den Mefskörper unbekannt ist und dadurch das Vertrauen in die Verlässlichkeit der Eichung verringert wird.

Ein weiterer Ausweg könnte darin bestehen, nach Abb. 8 und 9, Taf. XXXIII ein eigenes Übertragungstück zwischen Probekörper und Rad einzuschalten und diesem Übertragungstück die gewölbte Stirnfläche zu geben. Hierdurch wäre gleichmäßige Verteilung des Druckes über den Querschnitt des Probekörpers und damit auch eine verlässliche Eichung unter Zwischenschaltung des Übertragungstückes gesichert. Bei dieser Anordnung wäre der Mefskörper vollständig von den durch das Rad übertragenen Seitenkräften entlastet, er würde aber den Raddruck nicht mehr voll erhalten, sondern verringert um die durch die Seitenkräfte bedingten Reibungswiderstände des Übertragungskörpers in der Bohrung. Auf diese Verhältnisse braucht hier um so weniger eingegangen zu werden, als es nach Überzeugung des Verfassers nicht nötig sein wird, zu diesen Anordnungen zu greifen.

Ebenso können auch die Hilfsmittel, welche nach III, Punkt 7 eine Teilung des Mefskörpers bieten würde, vorläufig außer Betracht bleiben.

Endlich könnte ein Einwand gegen die Richtigkeit der Versuchsergebnisse daraus abgeleitet werden, daß die Mefskörper der Einwirkung aller Räder des darüber rollenden Zuges ausgesetzt werden, daß also eine Häufung dieser Wirkungen stattfindet.

In dieser Beziehung kann auf die unter III, Punkt 9, zusammengefaßten Beobachtungen Hartmann's verwiesen werden. Aus diesen geht hervor, daß die Wirkung eines Stoßes von bestimmter Stärke immer der Wirkung einer bestimmten ruhenden Last gleich ist, und zwar bei großer Stoßgeschwindigkeit bereits nach einmaliger Wirkung, bei geringerer nach einer gewissen Anzahl von Wiederholungen, daß aber weitere Wieder-

holungen das Bild nicht mehr ändern. Stöße von geringerer Stärke, als der der Eichlast eines bestimmten Mefskörpers entsprechenden, können demnach an diesem auch bei noch so häufiger Wiederholung selbständig keine Fliefsbilder hervorbringen; sie können nur nach III, Punkt 9, zweiter Absatz bereits vorhandene Fliefsbilder, welche durch vorausgegangene stärkere Stöße nur teilweise hervorgerufen wurden, zur vollständigen Ausbildung bringen. Daher entsprechen die entstandenen Fliefsbilder immer dem stärksten ausgeübten Stoße und die große Anzahl der Stöße, welche durch die Räder ausgeübt werden, ist für das Mefverfahren eher günstig als schädlich.

Im Zusammenhange hiermit möge noch das Wertverhältnis zwischen den von den Rädern ausgeübten Stößen und den ruhenden Eichlasten besprochen werden. Kräfte, welche gleiche Fliefsbilder hervorbringen, als gleichwertig anzusehen, ist wohl hinreichend darin begründet, daß die Fliefsbilder Formänderungswirkungen sind, und somit zugleich den Grad der Beanspruchung bestimmen. Selbstverständlich wäre es auch möglich, die Eichung durch Stofswirkung, etwa durch ein Fallwerk vorzunehmen, doch müßte man hierfür erst recht über ein Merkmal für das Wertverhältnis von Stofswirkungen unter einander verfügen. Gegenüber dem Übelstande aller Stofsmessungen, daß nicht die ganze Stofsarbeit in bleibende Formänderung des Versuchskörpers umgesetzt wird, ist die Eigenschaft der Fliefsbilder, nach einer gewissen Anzahl von Stößen sich nicht mehr zu ändern, besonders beachtenswert.

IX. Messung der vom Spurkranze übertragenen Kräfte.

In derselben Weise, wie die zwischen Laufkranz und Schiene übertragenen Kräfte könnten auch die bei Richtungsänderungen der Fahrzeuge in Krümmungen, sowie beim Schlingern von den Spurkränzen übertragenen Kräfte gemessen werden*), wenn es gelingt, über die Schwierigkeit, welche die unregelmäßige Form des Spurkranzes verursacht, hinwegzukommen. Jedenfalls könnte diese Aufgabe erst in Angriff genommen werden, wenn die durch Messungen am Laufkranze gewonnenen Erfahrungen vorliegen.

X. Messung der vom Laufkranze übertragenen wagerechten Kräfte.

Weniger Schwierigkeiten dürfte eine Erweiterung des Verfahrens bieten, welche gestattet, nicht nur die Größe, sondern auch die Richtung der von den Laufkränzen eines Zuges übertragenen größten Kraft zu bestimmen, welche sowohl bei Trieb- als auch bei Laufrädern von der Lotrechten abweichen muß.

Ein Triebrad wirkt mit der Zugkraft P , welche gleich einem Siebentel des Raddruckes P angenommen werden soll, nach rückwärts schiebend auf die Schiene (Abb. 10, Taf. XXXIII), daher entsteht eine Mittelkraft R , welche um den Reibungswinkel φ mit $\text{tng } \varphi = 0,143$ vom Lote abweicht.

*) Messungen dieser Kräfte wurden bereits in sehr vollkommener Weise, wenn auch nicht unmittelbar und nur bei den bedeutend geringeren Gewichten und Geschwindigkeiten jener Zeit, 1858 von Woehler, 1869 auch von Weber vorgenommen. Spätere Versuche dieser Art sind wenig bekannt geworden. Neuerdings sollen bei einigen Eisenbahnverwaltungen derartige Versuche in Vorbereitung sein.

*) Einige seit Niederschrift dieses Aufsatzes angestellte Vorversuche haben ergeben, daß die Fliefsbilder an ebenen Flächen weit schärfer zum Vorschein kommen als an zylindrischen, so daß auch von diesem Gesichtspunkte aus der viereckige Querschnitt in Erwägung zu ziehen wäre.

Gelänge es, diese Richtung festzustellen, so wäre damit ein Maß für die Zugkraft gewonnen.

Rührt der größte ausgeübte Raddruck von einem Lauf- rade her*), so muß durch den Bewegungswiderstand eine Ablenkung des Raddruckes in Richtung der Fahrt entstehen und die Richtung der Mittelkraft Schlüsse auf den Bewegungswiderstand gestatten.

Auch Aufschlüsse über den Vorgang des Wanderns der Schienen, über die Wirkungen des Bremsens und Auffahrens wären auf diese Weise vielleicht erreichbar, wie überhaupt die Erforschung der auf das Gleis in der Längsrichtung wirkenden, schiebenden und zerrenden Kräfte.

Eine weitere Ablenkung des durch den Laufkranz übertragenen Druckes vom Lote, und zwar quer zum Gleise, entsteht in Krümmungen am innern Strange, wie auch beim Schlingern, durch den Widerstand, welchen die Reibung zwischen Schienenkopf und Laufkranz der seitlichen Verschiebung des letztern entgegengesetzt. Darauf, daß diese Kräfte unter Umständen hohe Werte annehmen können, deuten die häufigen Verquetschungen des Schienenkopfes und manche andere Erscheinungen hin. Auch diese Seitenkräfte wären bestimmbar, wenn die Richtung des übertragenen Raddruckes ermittelt werden kann, da sich aus Richtung und Größe der Mittelkraft alle drei Seitenkräfte unmittelbar ergeben würden. (Abb. 11, Taf. XXXIII.)

Eine eingehende Verfolgung der Gestaltung, welche die Fliefsbilder unter dem Einflusse einer zur Achse des Meßkörpers schräg gerichteten Kraft annehmen, würde zu weit führen und hätte auch ohne versuchsweise Ermittlung nur einen beschränkten Wert. Es sei daher nur auf die unter III, Punkt 6 zusammengefaßten Beobachtungen Hartmann's verwiesen, welche die Möglichkeit geben, aus den Winkelwerten und nötigenfalls auch aus Wendepunkten der Fliefslinien die Kraftlinien zu bestimmen und damit auch die Richtung der äußern Kraft zu ermitteln. Da diese Messungen an vielen Stellen des Meßkörpers möglich sind, können sie trotz Ungenauigkeit der einzelnen Messungen einen hinreichend genauen Mittelwert ergeben.

Falls die auf den Mantelflächen der Zylinder entstehenden Fliefsbilder hierzu dienen sollen, wird es nötig sein, die Meßkörper etwas höher zu wählen. Jedenfalls wird aber auch diese Aufgabe nicht in Angriff zu nehmen sein, bevor nicht die Frage des Hauptverfahrens vollständig gelöst ist.

XI. Sichtbarmachung der Fliefsbilder.

Die Fliefsbilder treten an blankpolierten Oberflächen wohl sehr scharf auf, sind aber nur bei Hin- und Herwenden im auffallenden Lichte gut sichtbar, was ihre Beobachtung immerhin erschwert. Hartmann hat deshalb seine Versuchskörper durch Erhitzung auf 200 bis 300° vor oder nach dem Versuche blau angelassen und nach dem Versuche mit feinem Schmirgelpapier abgerieben; dann erscheinen die bei Zugbeanspruchung entstehenden vertieften Linien dunkel auf hellem Grunde, die bei Druckbeanspruchung entstehenden erhabenen

*) Vergleiche die erste Fußnote S. 110, Dudley, zweiter Absatz, wonach dieser Fall nicht selten ist.

Linien hell auf dunklem Grunde. Ein ähnliches Verfahren führt von Pohlmeier her*).

Für den vorliegenden Zweck, für welchen es sich zunächst nur um Erkennung und nicht um nähere Untersuchung der Fliefsbilder handelt, wird ein besonderes Verfahren zur Sichtbarmachung nicht unbedingt nötig sein. Die beiden genannten Verfahren wären aus dem Grunde nicht anwendbar, weil eine Erhitzung der Meßkörper nach der Eichung selbstverständlich nicht mehr zulässig wäre. Wenn es aber gelingt, auf kaltem Wege eine Oberflächenschicht von denselben Eigenschaften, wie die Barff'sche Oxydschicht oder wie Hammerschlag herzustellen, könnte deren »Abwerfen« ein deutliches Merkmal für die Überschreitung der Eichlast bilden. Das nochmalige Polieren nach der Eichung wäre bei einem solchen Verfahren nicht nötig, da die von der Eichbelastung herrührenden Fliefsbilder das Abwerfen nicht beeinflussen würden und daher auch nicht entfernt werden müßten.

Ein anderes Verfahren, welches nicht nur zur Erkennung, sondern auch zur Abbildung und Messung der Fliefsbilder gute Dienste leisten könnte, wäre das »Naturselbstdruck«-Verfahren, welches von A. Auer, dem Vater des Erfinders des Gasglühlichtes, in sehr vollkommener Weise zur Wiedergabe von Blumen, Spitzen, Steinschliffen und dergleichen ausgebildet wurde**). Dieses Verfahren besteht in der Erzeugung eines einfachen Abdruckes der darzustellenden Stücke in einer Blei- oder Guttapercha-Platte, welche entweder unmittelbar oder in einem stereotypischen oder galvanischen Abklatsch als Bildstock verwendet wird, und überraschend schöne, scharfe und genaue Bilder liefert. Bei Verwendung zylindrischer Körper böte das Verfahren insbesondere bei der vorgeschlagenen Bestimmung der Seitenkräfte auch den Vorteil

*) „Man kann, wie dies von Pohlmeier geschehen, diese Erscheinungen an Eisenstäben, deren sauber geschlichtete Oberfläche man durch Glühen in Wasserdampf mit der Barff'schen Oxydschicht bedeckt hat, ganz besonders deutlich machen, indem dann beim Fliefsen an so vorbereiteten Stäben die blauschwarze Oberfläche von silberweißen Adern durchzogen wird“. Martens, Handbuch I, S. 69. Vergleiche hierzu auch die Bemerkung über die vom Auswalzen herrührende Hammerschlagschicht an Eisenstäben auf Seite 67 desselben Buches: „Diese Schicht hat nämlich eine geringere Dehnbarkeit, als das Metall selbst, und deswegen springt sie ab, sobald ihre eigene Dehnbarkeit überschritten wird; man sagt, der Stab wirft ab“.

***) „Die Entdeckung des Naturselbstdruckes oder die Erfindung, von ganzen Herbarien, Stoffen, Spitzen, Stickereien und überhaupt allen Originalien und Kopien, wenn sie auch noch so zarte Erhabenheiten und Vertiefungen an sich haben, durch das Original selbst auf einfache und schnelle Weise Druckformen herzustellen, womit man sowohl weiß auf gefärbtem Grunde drucken und prägen, als auch mit den natürlichen Farben auf weißem Papiere Abdrücke, dem Originale identisch gleich, gewinnen kann, ohne daß man einer Zeichnung oder Gravure auf die bisher übliche Weise durch Menschenhände bedarf. Vorgelesen in der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu Wien von Alois Auer, k. k. wirklichem Regierungsrate, Direktor der k. k. Hof- und Staatsdruckerei, wirklichem Mitgliede der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Wien. Aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei. 1854“.

Die dieser Beschreibung beigegebenen prachtvollen Tafeln zeigen die erstaunliche Leistungsfähigkeit des Verfahrens.

einer selbsttätigen Abwicklung der Umfangfläche, an welcher Messungen viel leichter vorzunehmen wären, als an den Zylindern selbst.

XII. Fliefsbilder an den Schienen selbst.

Die Fliefsbilder könnten auch unmittelbar zur Erforschung der Beanspruchungsweise der Schienen dienen, soweit die Beanspruchungen die »Fliefsbildgrenze« des Schienenstoffes überschreiten. Dafs eine solche Überschreitung mindestens an der Oberseite des Schienenkopfes nicht selten vorkommt, lehren die schon erwähnten Verquetschungen. Wie aus Berechnungen und Versuchen von Ast und Dudley, sowie aus den tatsächlich feststellbaren bleibenden Durchbiegungen hervorgeht, kommen solche Überschreitungen aber auch bei der regelmässigen Biegungsbeanspruchung der Schienen durch die Raddrücke vor. Daher ist es nicht unwahrscheinlich, dafs die Stirnflächen und auch Stellen der Umfangflächen der Schienen poliert und dann in geeigneter Weise, etwa durch Lacküberzug, gegen die Einflüsse der Witterung geschützt mindestens an ungünstigen Gleisstellen Fliefsbilder zeigen würden, welche eine stattgefundene Überlastung feststellen und Aufklärung über deren Art geben können.

Ebenso wäre es möglich, an Schienen, bei welchen eine Überlastung bereits stattgefunden hat, durch Ätzung oder nochmalige Belastung nachträglich Fliefsbilder hervorzurufen. Man könnte aus einer im Betriebe angebrochenen Schiene ein die Anbruchstelle enthaltendes Stück ausschneiden, dessen Oberflächen polieren und es sodann einer hinreichend hohen Druckbelastung aussetzen. Nach den unter III, Punkt 10 zusammengefaßten Beobachtungen Hartmann's müßten dann nicht nur die der Druckbelastung zugehörigen Fliefsbilder zum Vorschein kommen, sondern auch etwas schwächer die der vorausgegangenen Betriebs-Belastung; vielleicht ließen sich auf diese Weise Anhaltspunkte über die Art der Beanspruchung gewinnen, welche zum Bruche geführt hat. *)

*) Derartige Erscheinungen an gerissenen Probestäben aus Schienen oder Walzträgern sind ebenso bekannt, wie das Wiederauftreten von eingestanzten Buchstaben oder Werkzeug-Eindrücken, welche durch die Bearbeitung der Probestäbe verschwunden waren. An diesen Stellen war durch das Einstanzen oder den Druck der Werkzeuge die ursprüngliche Fliefsgrenze überschritten und hierdurch, wie in der ersten Fußnote Seite 112 angeführt, die Fliefsgrenze erhöht. Wenn nun bei der Zerreißprobe die übrigen Teile des Stabes bereits zu fließen beginnen und sich im Querschnitte zusammenziehen, bleibt an den Stellen mit erhöhter Fliefsgrenze noch der ursprüngliche Querschnitt erhalten, sodaß ein erhabenes Bild entsteht. In gleicher Weise wird das Hervortreten der beim Walzen am stärksten geprefsten Stellen erklärt.

Die Erscheinungen an Zugprobestäben aus Walzträgern zeigen mitunter eine überraschende Übereinstimmung mit den von Hartmann beobachteten Fliefsbildern und unterscheiden sich von ihnen nur durch geringere Regelmässigkeit und die Erhabenheit der Linien. Da nach Hartmann's Beobachtungen die Fliefsbilder diejenigen Stellen sind, an welchen die stärksten Formänderungen stattfinden, müssen die dem Walzvorgang entsprechenden Fliefsbilder auch diejenigen Stellen sein, an welchen die Fliefsgrenze zuerst und am meisten überschritten wurde, welche daher bei nochmaliger Beanspruchung die Querschnittszunahme nicht mitmachen. Dafs derartige Beobachtungen bisher nicht häufiger gemacht sind und insbesondere die Übereinstimmung mit der Hartmann'schen Beobachtung nach III, Punkt 10 nicht erkannt wurde, liegt daran, dafs deutliche

XIII. Schlufsbemerkung und Nachtrag.

Die vorstehend gemachten Vorschläge können nicht den Anspruch erheben, ein vollständig ausgearbeitetes und sofort anwendbares Verfahren zur Messung der Raddrücke zu bieten; die wirkliche Versuchsanordnung hat viel zu schwierigen Bedingungen zu genügen, als dafs sie von vornherein ohne zahlreiche Vorversuche festgestellt werden könnte. Wesentlich ist nur der Grundgedanke der Eichung durch Fliefsbilder; die Durchführung der Versuche im Betriebe dürfte noch viele, nicht vorauszusehende Schwierigkeiten ergeben, welche die Einzelheiten des Verfahrens wesentlich beeinflussen und vielleicht vollständig ändern werden. Durch die vorstehenden Darlegungen soll nur gezeigt werden, dafs zur Ermittlung höchst wichtiger, für die nächste Entwicklung des Eisenbahnwesens notwendiger Zahlenwerte ein Verfahren gefunden werden kann, welches verhältnismässig Brauchbares zu leisten verspricht, und dessen Anwendung mit bescheidenen Mitteln und Einrichtungen möglich ist.

Das Verfahren ist auch auf andere, schwer messbare Kraftäufserungen anwendbar und wird als solches voraussichtlich auch dann seinen Wert behalten, wenn sich die Schwierigkeiten unmittelbarer Messung der Raddrücke als unüberwindlich herausstellen sollten.

Seit Niederschrift dieses Aufsatzes, Juli 1903, ist eine höchst bemerkenswerte Arbeit von Frémont*) erschienen, welche, von einem ähnlichen Gedankengange wie die letzte Fußnote auf Seite 111 ausgehend, die sichere Beobachtung der »wirklichen Elastizitätsgrenze« (limite d'élasticité vraie) mittels der Fliefsbilder zum Ziele hat. Frémont macht seine Beobachtungen an einer vergrößerten photographischen Aufnahme des untersuchten Metallkörpers. Er kommt zu dem Schlusse, dafs das Auftreten der Fliefsbilder in Form deutlicher Linien durch die unvermeidlichen Unregelmässigkeiten der Versuchsanordnung verursacht ist**) und sucht deshalb eine gleichmässige Verteilung der Belastung über den ganzen Querschnitt durch Verwendung pyramiden- oder kegelstutzförmiger Körper zu erreichen. Bei diesen Körpern beginnen die Fliefsbilder an den Stellen kleinsten Querschnittes als einzelne Linien in der von Hartmann beobachteten Weise und schreiten bei Steigerung der Belastung zu den Stellen größern Querschnittes vor. Beim Fortschreiten gehen die einzelnen Fliefslinien in eine allgemeine Veränderung des Gefüges über, welche sich als Trübung der ursprünglich blanken Oberfläche äußert. Aus der Gröfse des Querschnittes, bis zu welchem die Trübung

Fliefsbilder in der Regel nur bei besonders sorgfältig bearbeiteter Oberfläche auftreten.

Auf diese Weise könnten auch an Schienen Fehler des Walzvorganges und vorhandene innere Spannungen nachgewiesen werden.

*) *Mesure de la limite élastique des métaux*, par M. Ch. Frémont. Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, 30 septembre 1903.

**) Für das hier vorgeschlagene Eichverfahren ist zu berücksichtigen, dafs die Fliefsbilder nach Hartmann's Beobachtung bei Wiederholung der gleichen Belastungsweise deutlicher und bestimmter werden, da bei der ersten Belastung im Gefüge des belasteten Körpers bereits gewissermaßen eine Schichtung oder Setzung stattgefunden hat.

der Oberfläche reicht, kann die Spannung, welche diese Trübung bewirkt hat, ziemlich genau berechnet werden.

Wenn sich die Beobachtungen Frémont's als allgemein gültig herausstellen sollten, würden sie wohl eine teilweise Änderung der hier vorgeschlagenen Einzelheiten des Mefsvorfahrens bedingen, den Grundgedanken der Eichung durch vorausgehende oder auch durch folgende Belastung jedoch nicht berühren.

Andererseits zeigen sie die Möglichkeit, mit einem Mefskörper von zunehmendem Querschnitte einen größern Mefsbereich zu umfassen und unter Umständen mit einem einzigen Mefskörper für alle Belastungen auszukommen.

Zum Schlusse ist es mir eine angenehme Pflicht, den Herren Ing. S. Schnürdreher und Ing. K. Nähr in Wien für vielfache Unterstützung und Förderung meinen wärmsten Dank auszudrücken.

Schnellbetrieb auf Hauptbahnen.

Von v. Borries, Geheimem Regierungsrate, Professor zu Berlin.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel XXXVIII und Abb. 1 bis 5 auf Tafel XXXIX.

Die folgende Arbeit gibt den Hauptinhalt meines gleichbezeichneten Vortrages auf der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Frankfurt a. M. am 6. Juni 1904 wieder, vervollständigt in technischer Beziehung. Sie bildet ferner eine Fortsetzung zu den »Mitteilungen über die Versuchsfahrten der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen« von Herrn Bau- und Betriebs-Inspektor Grages*).

Die Versuchsfahrten bedeuten einen neuen Erfolg des menschlichen Geistes in der Benutzung der Naturkräfte, der wie alle großen Erfolge ein weit höheres Maß von sorgsamer Arbeit erfordert hat, als sich aus den Ergebnissen erkennen läßt.

Sie haben denn auch in der ganzen gebildeten Welt die lebhafteste Teilnahme und Anerkennung gefunden, aber auch die weitestgehenden Wünsche erregt. Man möchte überall mit 200 km in der Stunde fahren. In welchem Maße das auch wirtschaftlich lohnend geschehen kann, müssen aber erst einzelne wirkliche Betriebe lehren; denn über die Hauptsache, die zu erwartende Entwicklung und Gestaltung des Verkehrs, kann man einstweilen nur Vermutungen hegen.

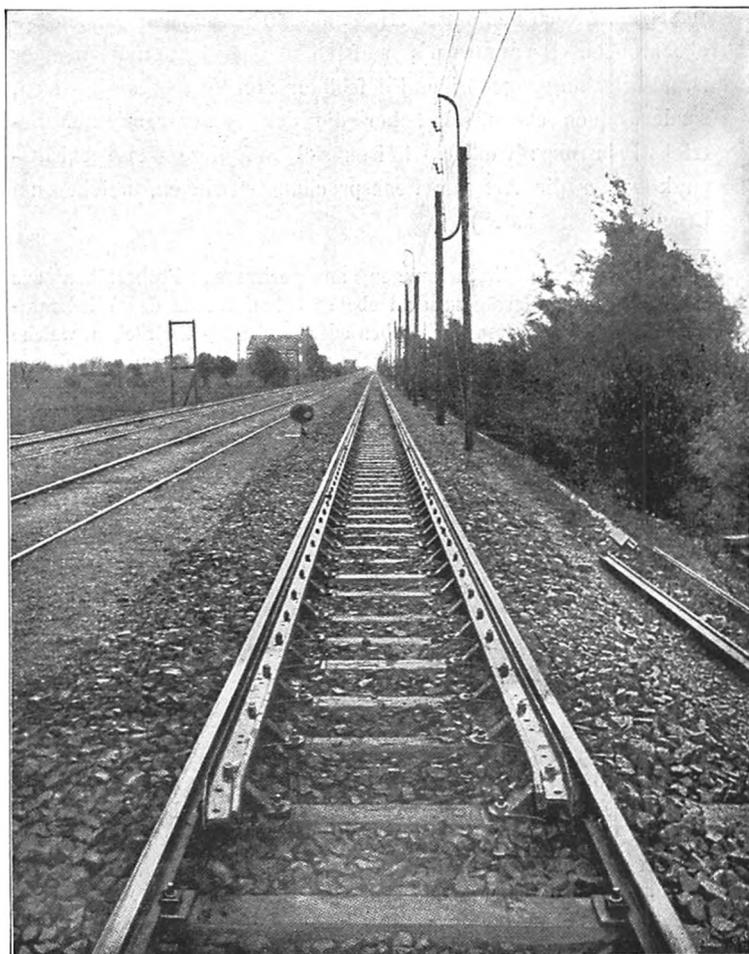
Zweck meiner Arbeit ist, die Herstellung einzelner Schnellbetriebe zu fördern. Ich werde zu diesem Zwecke zunächst die Mitteilungen über die Ergebnisse der elektrischen Versuchsfahrten ergänzen, dann die Leistungsfähigkeit des Dampfbetriebes bei großen Geschwindigkeiten und die Ziele beider Betriebsarten besprechen und schließlich die Bedingungen für die wirkliche Einführung des elektrischen Schnellbetriebes auf Hauptbahnen erörtern.

1. Die Ergebnisse der elektrischen Schnellfahrten.

Das Gleis. Die Anbringung der Führungs- oder Leitbahnen zeigt Abb. 5, Taf. XXXVIII, den Beginn der damit ausgerüsteten Mittelstrecke Textabb. 1. Sie liegen in 50 mm Abstand von den Fahrschienen, sodafs Radreifen mit vollen Spurkränzen noch 12,5 mm Abstand auf jeder Seite haben müßten; ein Anstreifen hätte also erst stattfinden können, nachdem die Achse sich um mehr als die 5 mm Spielraum an jedem Spurkranze verschoben hätte, der Spurkranz somit schon um 7,5 mm aufgestiegen wäre. Tatsächlich haben nun die Räder nicht nur in den Krümmungen, sondern auch in den geraden Strecken die Führungsbahnen gestreift, was

durch Farbenanstriche und Blankwerden der Reifen zu erkennen war. Es könnte daher scheinen, als ob die Wagen ohne diese Führungsbahnen entgleist sein würden. Bei näherer Prüfung ergab sich aber, dafs das Gleis wie üblich mit etwas größerer Spur verlegt war, sodafs die Räder an vielen Stellen schon anstreifen konnten, ehe die Spurkränze aufstiegen. Das Anstreifen weist daher noch keine Entgleisungsgefahr nach und die Frage, ob die Führungsbahnen wirklich nötig sind oder nicht, ist leider offen geblieben. Ich halte sie nicht für nötig, da ein ruhig laufender und zweckmäßig gebauter Wagen auf gutem Gleise bei 200 km/St. und noch größerer Geschwindigkeit

Abb. 1.



*) Organ 1904, S. 62.

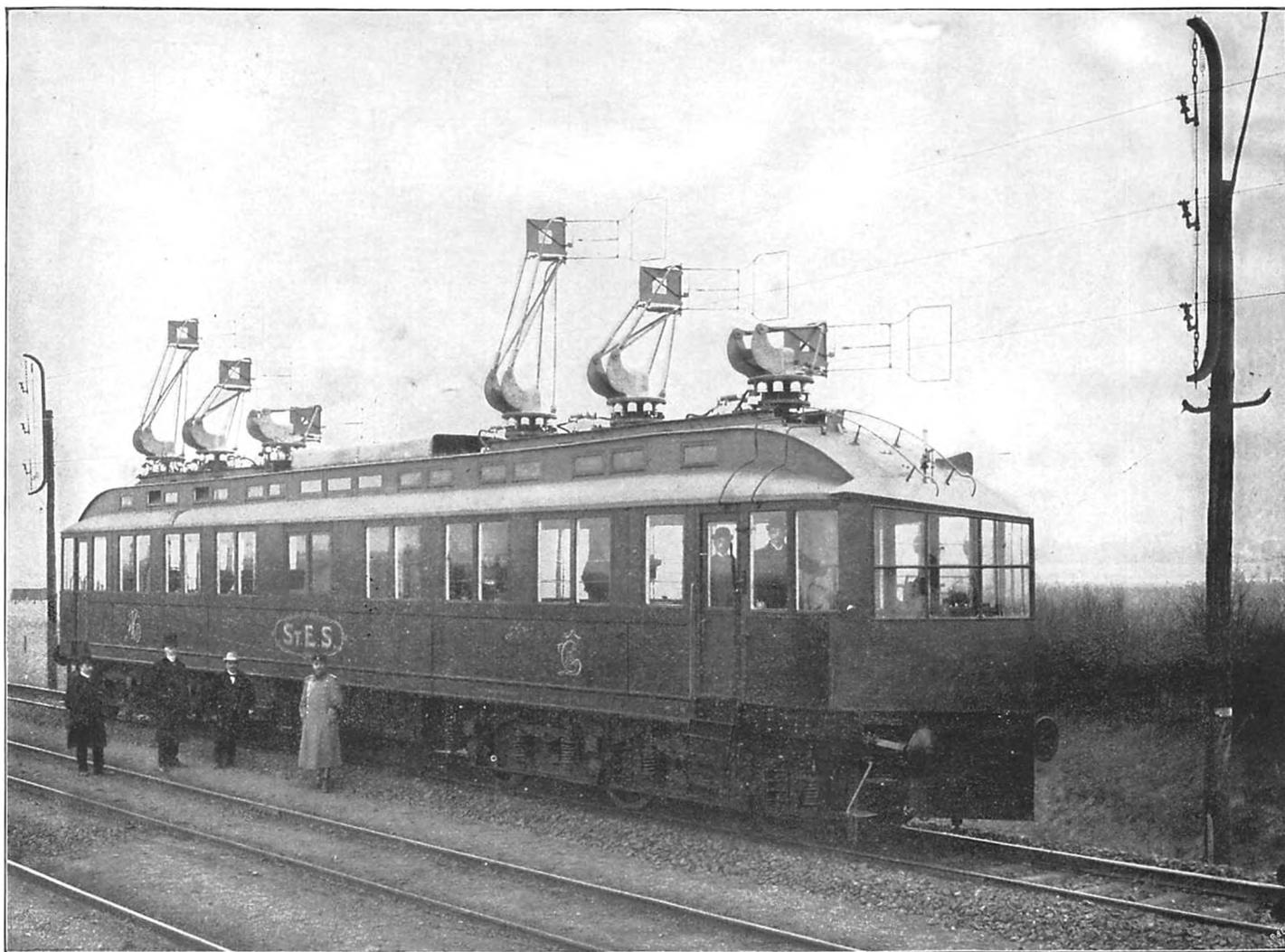
keit geringere Seitendrucke an den Spurkränzen ausübt, als die schlingernden Wagen bei 160 km/St. auf dem schwachen Gleise, welches keine Führungsschienen hatte. Erst ein Anstreifen an die in gröfserm Abstände zu legenden Führungsschienen würde ihre Notwendigkeit nachweisen.

Ob die Führungsschienen, wie auch Grages meint, zur Steifigkeit und Ruhe des Gleises wirklich erheblich beitragen, erscheint mir zweifelhaft. Ihr Widerstandsmoment für die wagerechte Schwerachse ist im Vergleiche zu dem der Fahr-schienen sehr gering und könnte erst durch Vermittlung der

Schwellen mitwirken. Da die Eindrückung der Schienen unter der Last aber nur etwa 3 mm betrug, so erscheint eine solche Mitwirkung ausgeschlossen. In wagerechtem Sinne sind die Schienen selbst in den Krümmungen kaum verdrückt worden. Das erklärt sich aus dem ruhigen Gange der Wagen, bei welchem nur geringe Seitenkräfte vorkommen. In diesem Sinne ist also keine Verstärkung des Gleises nötig. Wenn es nicht ruhig läge, würden es auch die Führungsschienen kaum halten.

Bei den letzten Schnellfahrten lag das Gleis nicht mehr

Abb. 2.



so gut, wie anfangs. Das ist aber kein Zeichen hoher Beanspruchung, denn ein neu, namentlich auf Steinschlag gelegtes Gleis erfordert anfangs immer Nacharbeiten und kommt erst allmählich zu ruhigem Festliegen.

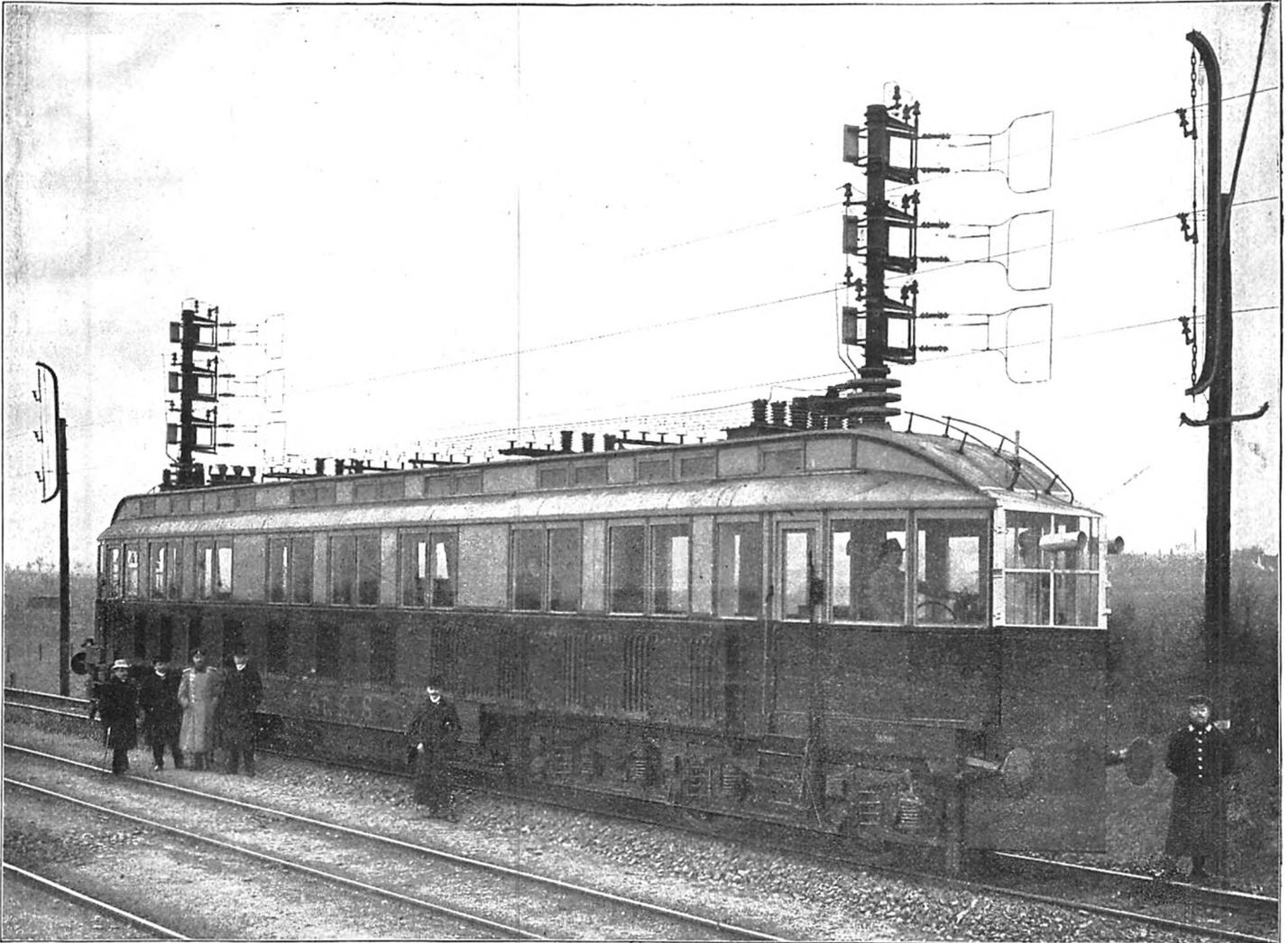
Die Wagen (Textabb. 2 und 3) wiegen mit ihrer jetzigen Ausrüstung etwa 93 t, haben also einen Raddruck von 7,75 t, welcher dem der Schnellzug-Lokomotiven gleichkommt, aber auf sechs Achsen eine weit stärkere Belastung des Gleises bewirkt. Die Textabbildungen zeigen beide mit vorgebauten Windschneiden zur Verringerung des Luftwiderstandes. Der Mittelraum beider Wagen bietet Raum für etwa 40 Sitze; an beiden Enden befinden sich die Führerstände.

Der Wagen A (Textabb. 2), ausgerüstet von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, ist im Kasten 21 m lang und 2,8 m breit. Die Ecken sind stark abgerundet, um den Luftwiderstand zu verringern. Textabb. 2 zeigt auch die Fahrleitung mit den daran liegenden Stromabnehmern. Von diesen sind je drei an jedem Wagenende angebracht, sodafs jeder Fahrdraht mit zwei Schleifbügeln in Berührung ist. Der Wagen S (Textabb. 3), ausgerüstet von Siemens und Halske, ist 22 m lang, 2,88 m breit und hat zugeschärfte Enden, welche die Querflächen bis auf etwa die halbe Breite vermindern. Die Stromabnehmer sind hier an zwei starken Masten übereinander angeordnet.

Die ersten Drehgestelle hatten 3,8 m Achsstand, Einzel-federn und Drehzapfen ohne seitliche Beweglichkeit. Das große Wagengewicht wirkte daher an den Drehzapfen auf den Lauf der Gestelle ein und brachte sie bei Geschwindigkeiten über 140 km/St. in starkes Schlingern, wie es auch bei Lokomotiven mit festen Drehzapfen vorkommt. Verschiedene kleinere Mittel halfen nicht. Daher wurden im Jahre 1903 neue Drehgestelle nach meinen Vorschlägen gebaut, welche Abb. 1 und 2, Taf. XXXVIII zeigt. Die Bauart ist den von mir 1891 eingeführten Drehgestellen der Schnellzuglokomotiven*) nachgebildet.

Der Drehzapfen trägt einen im Gestelle seitlich um je 30 mm verschiebbaren Führungsklotz, der durch Rückstellfedern in die Mittelstellung zurückgedrückt wird. Die Gestelle können also kleine seitliche Bewegungen machen, ohne daß das Wagengewicht die Bewegung mitmachen muß. Der Wagen ruht auf den Gestellen in je vier flachen Pfannen, die soviel Reibung haben, daß alle Schwingungen der Gestelle und des Wagens sich alsbald gegenseitig abdämpfen. Die flache Auflagerung gestattet, die Tragfedern jeder Seite durch Ausgleichhebel zu verbinden, sodaß gleiche Belastung aller Räder sichergestellt

Abb 3.



wird. Diese Drehgestelle haben sich bestens bewährt; selbst bei 210 km/St. Geschwindigkeit kamen keine wiederholten Schwingungen, namentlich kein Schlingern mehr vor.

Die Wagen müssen auch bei diesen Gestellen den durch Krümmungen und Gleisunebenheiten bedingten Abweichungen folgen. Die dabei auftretenden, den Wagen lenkenden Kräfte wachsen mit dem Quadrate der Geschwindigkeit und fallen daher bei 200 km St. oft recht erheblich aus. Die Hauptsache ist aber, daß es jedesmal bei einer einfachen Ablenkung bleibt und keine Anhäufungen von Schwingungen eintreten; das ist vollständig erreicht. Bei der Aufmerksamkeit, mit welcher

alle Teilnehmer den Gang der Wagen beobachteten, und die sich mit der Geschwindigkeit steigert, wurden alle Unregelmäßigkeiten lebhafter empfunden als sonst. Sie waren aber geringer, als sie in gewöhnlichen Schnellzügen bei schlechter Gleislage und Krümmungen vorkommen, wobei man sich bisweilen im Speisewagen mit der Mahlzeit neben seinem Sitze auf dem Wagenboden wiederfinden kann.

Der mitgenommene Schlafwagen mit dreiachsigen Drehgestellen der üblichen amerikanischen Bauart geriet bei 160 km St. Geschwindigkeit in starkes Schlingern; die sogenannte Wiegenaufhängung, welche alle neuen vier- und sechsachsigen Wagen haben, erscheint also nicht geeignet, weil

*) Organ 1893, S. 133.

sie keine Dämpfung der Bewegungen enthält. Schliesslich ist mein Drehgestell einfacher, leichter und billiger, als das amerikanische.

Textabb. 2 und 3 zeigen auch die Anordnung der Fahrleitung für Drehstrom. Sie besteht aus drei in je 1 m Abstand senkrecht übereinander liegenden Drähten, an welchen die Schleifbügel der Stromabnehmer seitlich anliegen. Jeder Draht ist an jedem Aufhängepunkte mit einer Schleife um einen senkrechten Erdschlussdraht geführt. Reist ein Fahrdraht, so berührt die Schleife diesen Draht, es tritt Kurzschluss ein und die Leitung wird stromlos, sodass weitere Gefahr ausgeschlossen wird. Auf diese Schleifen und auf die Blitzschutzvorrichtungen haben sich öfter Vögel gesetzt, nach dem Tragdraht gepickt und dann ihre Nichtbeachtung der Sicherheitsvorschriften mit dem Tode gebüßt, aber durch die Kurzschlüsse Störungen verursacht. Die Masten stehen in 35 m Teilung; bei starkem Seitenwinde peitschen die Leitungen derart, daß dauernd Kurzschlüsse auftreten und nicht gefahren werden kann. Hier ist also eine Verbesserung nötig, auf die ich noch zurückkomme.

Der Drehstrom wurde vom Kraftwerke Oberspree je nach der beabsichtigten Fahrgeschwindigkeit mit Spannungen bis 13000 V und bis 45 Wellen geliefert. Die Speiseleitung, welche unter dem Bahndamm hindurch als Kabel geführt war, erhielt an dessen Ende durch stehende elektrische Wellen so starke Überspannungen, daß sie öfter durchschlug.

Die elektrische Einrichtung der Wagen besteht aus vier Drehstrom-Motoren von je 750 P.S., welche die vier Endachsen der Drehgestelle unmittelbar treiben. Sie sind bei dem Wagen A mit den Achsen federnd verbunden und mit besonderen Tragfedern am Gestellrahmen aufgehängt, um die ungedeckten Massen der Achsen nicht zu vermehren und die Motoren vor Stößen zu schützen. Bei dem Wagen S sitzen sie fest auf den Achsen und werden gleichfalls durch Federn getragen, ohne daß sich dabei bisher Nachteile ergeben haben. Dies erklärt sich dadurch, daß die Stöße zwischen Rad und Schiene zum größten Teile zunächst nicht von den schweren Achssätzen, sondern von den viel leichteren Schienen aufgenommen werden, so daß die Achsen mehr starke Ablenkungen als eigentliche Stöße bekommen.

Der Strom wird in den Wagen auf niedrige Spannung umgeformt und mit dieser den Motoren zugeführt. Die Regelung geschieht lediglich durch Widerstände, beim Wagen A durch Wasser-, beim Wagen S durch Drahtwiderstände mit Luftkühlung. Der Wirkungsgrad der Umformer und Motoren, also die Ausnutzung des Stromes für den Antrieb der Wagen, betrug durchschnittlich nur 85 %, weil die Widerstände nur selten ganz ausgeschaltet werden konnten. Bei den großen Geschwindigkeiten war es schwer, die Stromabnehmer ohne zu starken Druck dauernd an den Fahrdrähten zu halten. Dies gelang erst nach vielen Versuchen durch federnde Bügel von möglichst geringem Gewichte. Die zweckmäßige Ausrüstung dieser und anderer neuartiger Teile ist der unermüdlichen Tätigkeit des Herrn Oberingenieurs, Professor Dr. Ing. Reichel zu verdanken, der auch den S-Wagen selber führte und mit frischem Wagemut zuerst die großen Geschwindigkeiten erreichte.

Die elektrische Ausstattung jedes Wagens wiegt etwa 40 t und wird künftig wesentlich leichter herzustellen sein. Der Drehstrom hat den großen Nachteil, daß die parallel geschalteten Motoren erst richtig laufen, wenn sie die Wellenzahl des Stromes annähernd erreicht haben. Beim Anfahren geht rund die halbe Stromleistung in den Widerständen verloren; die Anfahrzugkraft ist gering. Das könnte durch »Kaskadenschaltung« verbessert werden, die aber nicht einfach ist. Auch die dreifache Leitung würde große Schwierigkeiten machen. Diesen Übelständen ist glücklicherweise durch die Einphasen-Motoren, namentlich der Bauart Winter-Eichberg abgeholfen worden, die schon bei geringen Geschwindigkeiten mit großer Zugkraft, gutem Wirkungsgrade und ohne eigentliche Widerstandsverluste arbeiten, also alle Eigenschaften eines guten Bahn-Motors besitzen. Der Strom wird durch nur eine obere Leitung zu- und durch die Fahrschienen abgeführt. Die Einrichtung wird seit einem Jahre auch auf der kurzen Strecke Niederschöneweide-Spindlersfeld bei Berlin mit bestem Erfolge erprobt. Die nächste Aufgabe wird jetzt sein, den Einphasenstrom für große Geschwindigkeiten und Leistungen zu erproben und dabei die geeignete Ausführung der Leitungen und Stromabnehmer festzustellen.

Besonders lehrreiche Beobachtungen wurden über den Bewegungswiderstand der Wagen und den dadurch hervorgerufenen Kraftverbrauch gemacht. Der Bewegungswiderstand bei verschiedenen Geschwindigkeiten wurde aus der Verzögerung beim Auslaufen bestimmt, der Kraftverbrauch daneben auch durch den Stromverbrauch und die gemessenen Drehmomente der Motoren. Der Luftdruck wurde an den Vorderseiten und Hinterflächen der Wagen gemessen. Die umfangreichen Beobachtungen werden besondere wissenschaftliche Verarbeitung erfordern. Hier kann nur das wichtigste wiedergegeben werden.

Der Luftdruck auf die geraden Vorderflächen der Wagen beträgt annähernd $0,0052 (V_{\text{km/St.}})^2$ auf 1 qm, wenn V die Geschwindigkeit bezeichnet. Er ist also glücklicherweise weit geringer, als der berechnete Stofdruck der Luft, welcher $0,00945 (V_{\text{km/St.}})^2$ betragen würde. Dieser Luftdruck besteht, wie durch vorgestreckte Rohre ermittelt wurde, schon in Abständen von der doppelten Vorderflächenbreite vor diesen. Die Luft wird also vor den Vorderflächen verdichtet und fließt ohne Stof nach beiden Seiten ab. Auf die Seitenflächen der später angebauten Windschneiden, welche gegen die Längsmittlinie unter etwa 40° stehen, war der Luftdruck erheblich geringer, an der halben Breite nur etwa halb so groß, ein Zeichen, daß diese Windschneiden wirksam sind. Die Luftverdünnung an der Rückseite der Wagen war so gering, daß sie kaum in Betracht kommt.

Abb. 3, Taf. XXXVIII zeigt die bildliche Darstellung des Bewegungswiderstandes, getrennt nach Lauf- und Luftwiderstand. Der Laufwiderstand nimmt mit der Geschwindigkeit etwas zu, zuerst mehr, dann weniger. Bei den großen Geschwindigkeiten macht er aber nur einen geringen Teil des ganzen Bewegungswiderstandes aus; der Hauptteil ist Luftwiderstand. Der Kraftverbrauch entsprach dem Widerstande und betrug für 150 und 200 km/St. ohne Windschneiden rund

770 und 1680 P.S. Er ist also bei 150 km/St. etwa ebenso groß wie bei einem Dampfschnellzuge und erreicht bei 200 km/St. die Höchstleistungen der Dampflokomotiven. Solche Leistungen aufzuwenden, um in einem Wagen 40 Personen zu befördern, würde wirtschaftlich unmöglich sein. Man wird daher auf eine erhebliche Verminderung des Bewegungswiderstandes im Verhältnisse zum Fassungsraume des Zuges hinarbeiten müssen.

Die Bremswege waren anfangs so groß, daß man auch unter günstigen Umständen nicht darauf rechnen konnte, vor einem Fahrthindernisse halten zu können. Die geringe Reibung der Bremsklötze an den Rädern bei großen Geschwindigkeiten machte sich hier besonders nachteilig geltend. Bei den neuen Drehgestellen wurde daher der Druck der Bremsklötze auf die Geschwindigkeit km/St. 170 160
Zeitdauer nach Beginn des Bremsens, Sek. 1 bis 2 1 bis 5
Reibungswert 0,066 0,066

Dabei sind für Reibung im Bremsgestänge 5 % des Kolbendruckes abgezogen. Die Bremsklötze müssen daher zur Ausgleichung der Veränderlichkeit ihrer Reibung an den Rädern anfangs stark, dann noch stärker und darauf bei abnehmender Geschwindigkeit immer schwächer angedrückt werden. Gelingt diese Regelung des Bremsdruckes, so kann man die Bremskraft bis auf mindestens 0,15 des Raddruckes steigern, ohne selbst bei glatten Schienen Festbremsungen befürchten zu müssen. Dabei würde eine Verzögerung von 1,5 m/Sek.² erreicht werden, welche bei 150 und 200 km/St. Geschwindigkeit Bremswegen von 580 und 910 m entsprechen würde.

Ein vom Geh. Baurat Wittfeld erfundenes Pendel zur Verminderung des Bremsdruckes bei abnehmender Geschwindigkeit gestattete noch keine genügende Regelung des Bremsdruckes, weil die Wirkung anfangs zur Unzeit eintrat. Die Reibungsverhältnisse beim Bremsen sind indess so vollständig ermittelt, daß die wirksamste Regelung des Bremsdruckes in nächster Zeit erreicht werden wird. Damit verschwindet das Schreckgespenst der langen Bremswege.

Die Signale können bei Nebel und Schnee um so leichter übersehen werden, je größer die Geschwindigkeit ist. Daher wurde die elektrische Signalvorrichtung der französischen Nordbahn erprobt, bei welcher eine am Wagen angebrachte Drahtbürste über neben den Signalen liegende Stromschlußplatten streicht, einen Stromkreis schließt und eine Klingel im Führerstande ertönen läßt, wenn die Platte unter Strom steht. Die Einrichtung hat bei den Fahrten stets zuverlässig gewirkt.

Nach dem vorstehenden ist die elektrische Schnellbahn in eisenbahntechnischer Beziehung bis zu einer brauchbaren Entwicklungsstufe gelangt; einzelne Einrichtungen bedürfen aber noch weiterer Ausbildung, um sie zu einer für allgemeine Verwendung geeigneten Gestaltung zu bringen. Vor allem wäre eine Erprobung in regelmäßigem, dauerndem Betriebe dringend erwünscht, denn dabei lernt man erst vollständig aus.

2. Die Leistungen der Dampflokomotiven bei großer Geschwindigkeit.

Daß man schon mit den jetzigen Dampflokomotiven unbedenklich viel rascher fahren kann, als es im regelmäßigen

Räder für 6 und 8 at Luftdruck in den Bremszylindern auf 154 und 205 % der Radlast verstärkt. Damit wurden bei 170 und 180 km/St. Geschwindigkeit Bremswege von 1300 und 1400 m erreicht, die einer Verzögerung von etwa $0,9 \frac{m}{Sek.^2}$ entsprechen.

Abb. 4, Taf. XXXVIII veranschaulicht den Verlauf einer Bremsung bei gleichbleibendem Drucke der Bremsklötze. Die Verzögerung, die der Reibung der Bremsklötze entspricht, nimmt nach Beginn des Bremsens zunächst erheblich ab und steigt dann bei abnehmender Geschwindigkeit stark an, kurz vor dem Stillstande auf fast das Doppelte des geringsten Wertes.

Für die Reibungswerte der Bremsklötze an den Rädern wurden folgende Werte ermittelt:

150	150	130	100	80	25	10
2 bis 4	6 bis 7	9 bis 14	22 bis 24	40 bis 44	47 bis 52	52 bis 57
0,072	0,055	0,058	0,061	0,084	0,110	0,130

Dienste geschieht, zeigen zahlreiche Einzelfahrten im In- und Auslande, bei denen Geschwindigkeiten von 130 bis 140 km/St. erreicht wurden, ohne daß dabei besondere Vorbereitungen getroffen wären. Gut gebaute vier- und fünfsachsige Lokomotiven mit Drehgestellen bewegen sich auf gutliegenden Gleisen auch bei diesen Geschwindigkeiten noch mit voller Ruhe und Sicherheit. Auch stände nichts im Wege, nach dieser Richtung durch längere Achsstände und geeignete Federanordnungen noch weitere Sicherheit zu schaffen.

Anlaß zur Einführung höherer Fahrgeschwindigkeiten besteht im Auslande an vielen Stellen, wo Hauptbahnen in scharfem Wettbewerbe stehen, namentlich in England, wo die Ost- und die Westküstenlinien sich den Verkehr von London nach Schottland streitig machen, wo ferner die Südwestbahn und die große Westbahn sich in den Verkehr von London nach Westen und Südwesten teilen; weiter in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, wo für fast alle wichtigen Verkehrsbeziehungen mehrere Linien bestehen. Trotzdem erreicht die fahrplanmäßige Geschwindigkeit auf langen Strecken nirgend 100 km/St.

Schneller fährt man nicht, weil das zu teuer wird. Die Dampflokomotive verbraucht schon bei 90 bis 100 km/St. Geschwindigkeit etwa die Hälfte ihrer Leistung für ihre eigene Fortbewegung, und nur die andere Hälfte bewegt die zahlende Last. Dieses Verhältnis wird um so ungünstiger, je größer die Geschwindigkeit ist; die zahlende Last wird daher immer kleiner, und schließlich fährt die Lokomotive nur noch allein; die erste Bedingung wird immer bleiben, daß man eine ausreichende zahlende Last befördert.

Diese Last ist allmählig immer größer geworden; die Wagengewichte der heutigen Schnellzüge betragen regelmäßig 250 bis 300 t, stellenweise bis 400 t. Sie fassen 200 bis 300 Personen. Kleine leichte Schnellzüge zu fahren, lohnt nicht; denn die von der Last unabhängigen Betriebskosten sind so groß, daß sie bei solchen für jede beförderte Person unverhältnismäßig hoch ausfallen würden. Die ganze Gestaltung des Dampfbetriebes weist auf die Beförderung einzelner schwerer Schnellzüge hin. Nur hierdurch ist den beiden Hauptanforderungen des Verkehrs, regelmäßiges Fahrgeld und große Geschwindigkeit, gleichmäßig zu genügen. Erhebliche Steige-

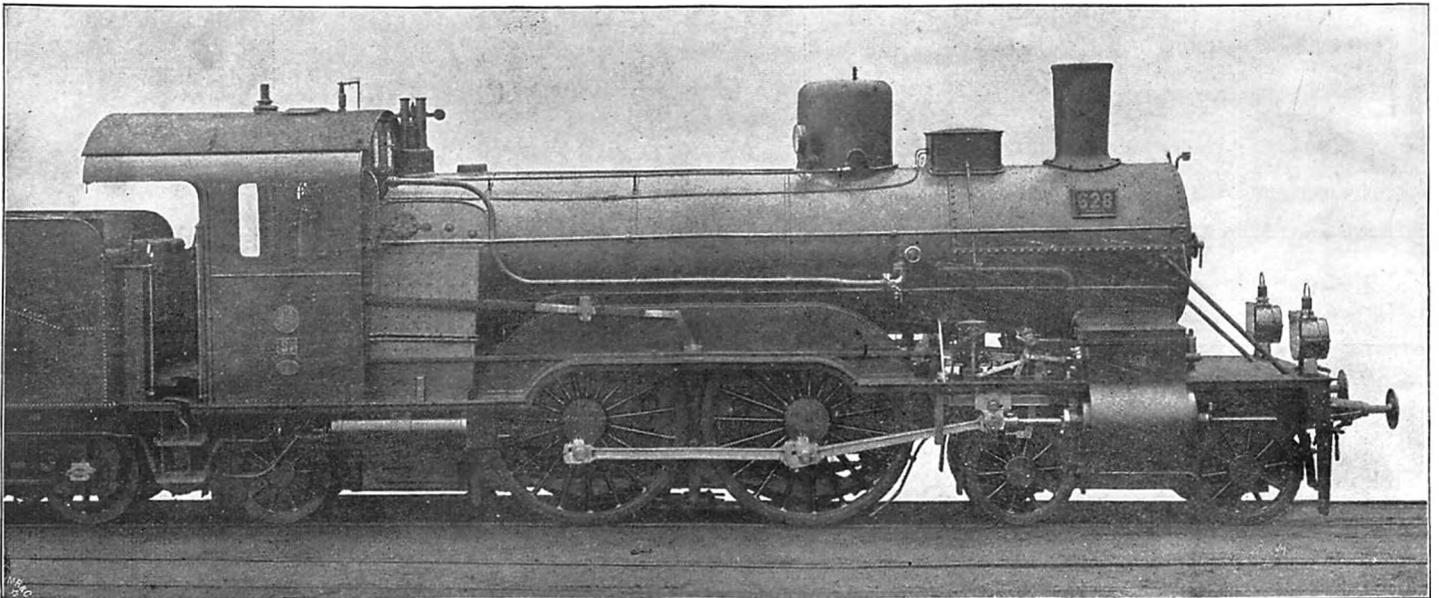
rungen der Geschwindigkeit oder der Last schaden dem andern Erfordernisse, ohne das eine wesentlich zu verbessern.

Gegen diese Erörterung kann man einwenden, daß doch auch die Dampflokomotive Verbesserungen erfahren hat, die ihre Leistungsfähigkeit bei gleichem eigenem Kraftverbrauche gesteigert haben, die also auch bei größeren Geschwindigkeiten noch angemessene Lasten gestatten würden. Gewiß ist nach dieser Richtung grade bei uns in Deutschland viel erreicht, namentlich durch die Verbundwirkung und den jetzt vielgenannten Heißdampf. Auch steigt die Lokomotivleistung innerhalb gewisser Grenzen mit zunehmender Geschwindigkeit, weil die Feueranfachung durch das Blasrohr und damit auch Verbrennung und Verdampfung um so gleichmäßiger und stärker werden, je rascher die Dampfschläge aufeinander folgen, und weil mit den abnehmenden Füllungsgraden auch die Dampf-

ausnutzung besser wird. Bei etwa 4 bis 5 Triebradumdrehungen in der Sekunde werden aber die günstigsten Verhältnisse erreicht; darüber hinaus wachsen die Widerstände gegen die Dampfbewegung in der Steuerung. Bei weiter zunehmender Geschwindigkeit ist daher eine Abnahme der Leistung zu erwarten. Durch größere Kanalquerschnitte können allerdings diese Widerstände noch vermindert werden. Mit dem größten zweckmäßigen Triebraddurchmesser von 2,2 m und 5 Umdrehungen in der Sekunde erreicht man aber erst eine Geschwindigkeit von 125 km/St. Die größte, dauernde und regelmäßige Leistung von 1 qm feuerberührter Heizfläche beträgt bei den besten Lokomotiven nicht über 6,5 bis 7 PS.

Bedeutsame Fortschritte sind durch die Einführung des Vierzylinder-Triebwerkes gemacht worden*). Lokomotiven dieser Art werden im Gebiete des Vereines deutscher Eisen-

Abb. 4.



bahnverwaltungen mehr und mehr eingeführt. Textabb. 4 und Abb. 1 bis 5, Taf. XXXIX veranschaulichen eine Lokomotive der Bauart v. Borries für die preussischen Staatsbahnen von 61 t Dienstgewicht und 162 qm Heizfläche. Eine Lokomotive dieser Gattung ist von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. in Linden in St. Louis ausgestellt. Sie ist als erste ihrer Art mit dem Überhitzer von Piellock*) versehen. Die Anordnung des Triebwerkes ist früher**) beschrieben. Die hintere Achse ist nach Bauart Adams einstellbar gelagert, so daß nur die beiden Triebachsen festliegen und die Lokomotive sehr leicht in Krümmungen läuft. Der Kessel hat eine breite Feuerkiste mit zwei Feuer Türen, die bei dem kurzen Roste leicht zu bedienen ist. Der Langkessel ist hinten etwas erweitert, um den hier am stärksten erhitzten Heizrohren möglichst freien Wasserumlauf zu geben. Die breite Feuerkiste hinter den Triebrädern ist für diese Lokomotivgattung fast allgemein üblich und gestattet große Rostflächen bis 5 qm. Die beschriebene Lokomotive soll

*) Organ 1903, S. 150.

**) Organ 1897, S. 123; 1900, S. 234.

künftig mit einem größeren Kessel von 200 qm Heizfläche ausgeführt werden.

Die Lokomotive ist eine der leichtesten ihrer Art und fährt 300 t Zuggewicht auf wagerechter Bahn. Dabei leistet sie mit 100 km etwa 1120 PS., oder 6,9 PS. auf 1 qm Heizfläche**).

Schwerere Lokomotiven dieser Art von 71 t Dienstgewicht und 210 qm Heizfläche***) haben die badischen Staatsbahnen eingeführt. Sie fahren die gleiche Last mit 110 km/St. und leisten dabei etwa 1400 PS oder 6,7 PS auf 1 qm Heizfläche.

Eine von der Maschinenbauanstalt Grafenstaden im Jahre 1903 für die französische Orléans-Bahn gebaute Lokomotive der Bauart de Glehn von 73 t Dienstgewicht und 239 qm

*) Organ 1903, S. 35. Eisenbahntechnik der Gegenwart, 2. Aufl., Band I, S. 333, 365 und 387.

**) Die Berechnungen der Zugkräfte und Leistungen dieser und der folgenden Lokomotiven, s. Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1904, S. 810.

***) Organ 1903, S. 17.

Heizfläche in Rippenrohren zeigt Textabb. 5. Die Hochdruckzylinder liegen außen und treiben die zweite, die Niederdruckzylinder innen unter der Rauchkammer und treiben die erste Triebachse.

Eine noch größere für die preussischen Staatsbahnen nach Entwürfen des Geh. Baurates Wittfeld von Henschel und Sohn in Kassel erbaute Lokomotive veranschaulicht Textabbildung 6. Sie wiegt dienstbereit 87 t, hat einen Kessel von

Abb. 5.

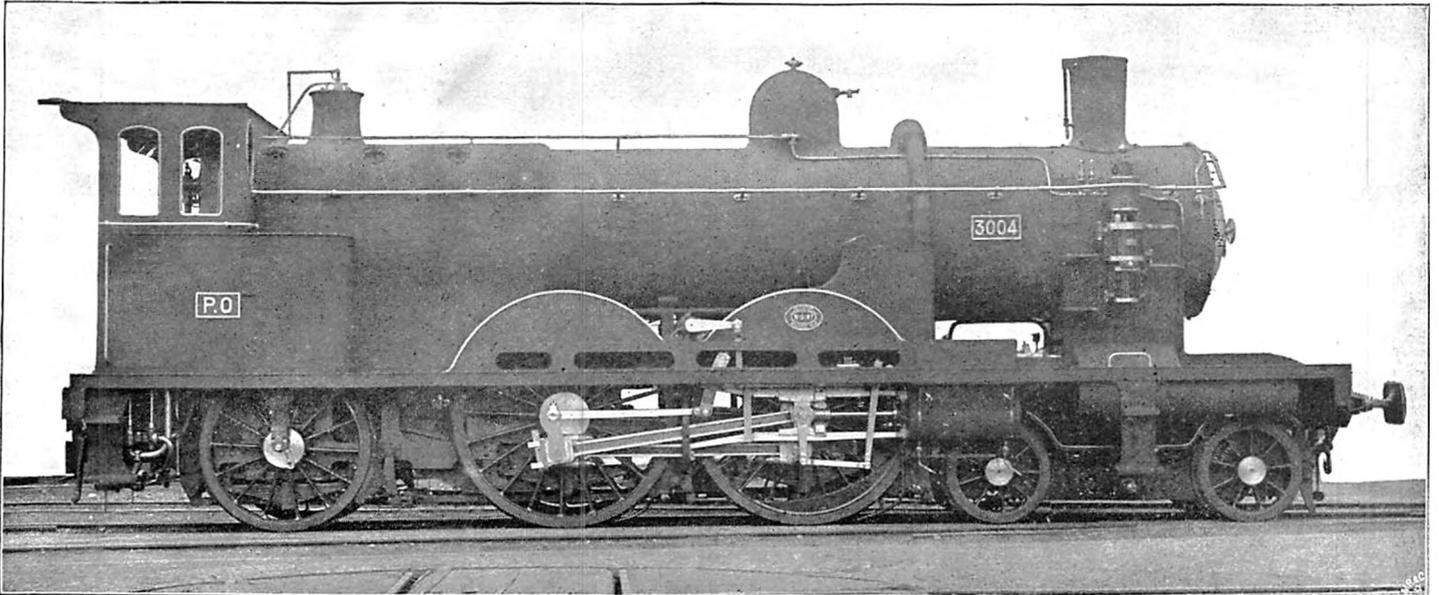
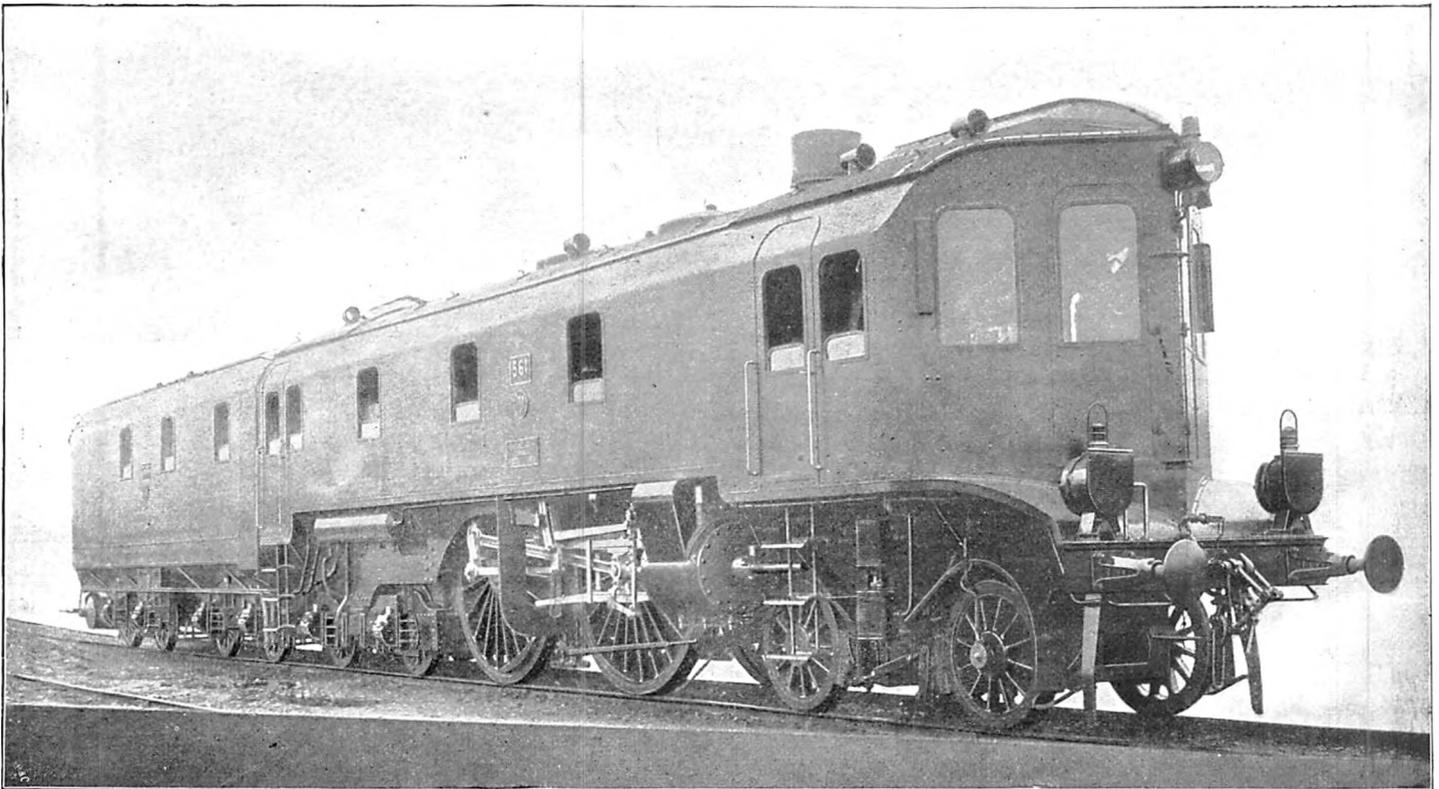


Abb. 6.



260 qm Heizfläche und Verbundwirkung. Das Triebwerk hat drei Dampfzylinder, die innere Kurbel steht im rechten Winkel zu den beiden äußeren gleichgerichteten Kurbeln, so daß die Drehbewegung ganz beseitigt, das Zucken aber geblieben ist.

Der ganze Kessel ist mit einem wagenartigen Umbau versehen, der vorn zugeschärft ist, um den Luftwiderstand zu verringern, und den Führerstand vorn anbringen zu können. Unter Berücksichtigung des geringeren Luftwiderstandes und des verhält-

nismäßig leichtern Laufes des schweren Tenders wird die Lokomotive einen Zug von 300 t auf wagerechter Strecke mit 120 km/St. fahren können, wobei sie 1720 PS oder 6,6 PS auf 1 qm Heizfläche leisten muß.

Bei einer Probefahrt hat sie 170 t mit 123 km/St. bei mäßiger Anstrengung befördert.

Die Grundlage für die heute erreichbaren Leistungen des Dampfbetriebes bilden also Lokomotiven von 1400 bis 1750 PS, welche betriebsbereit 70 bis 80 t wiegen und in der Beschaffung und Unterhaltung Entsprechendes kosten werden. Wenn man die Kosten eines Lokomotivkilometers bisher durchschnittlich zu etwa 30 Pf. annehmen kann, so werden sie bei den großen Lokomotiven vielleicht auf 40 bis 45 Pf. steigen. Jedenfalls wird man es niemals vorteilhaft finden, mit diesem großen Lokomotiven kleine Züge zu fahren, die sich nicht bezahlt machen und deren Fassungsraum dem wechselnden Verkehre nicht genügen würde.

Der in dem Preisausschreiben des Vereines deutscher Maschineningenieure*) vom 1. März 1902 in Aussicht genommene Zug für nur eine Klasse und mindestens 100 Reisende entspricht meines Erachtens den Ansprüchen des Verkehres nicht. Die zweite Wagenklasse wird man nicht fortlassen dürfen, ohne befürchten zu müssen, daß der Zug leer fährt, denn der Gewinn an Zeit ist nicht groß genug, um den wesentlich höheren Preis der ersten Klasse annehmbar zu machen.

Ein solcher Zug sollte m. E. mindestens 180 Personenplätze I. und II. Klasse enthalten. Er wird also 5 vierachsige oder 4 sechsachsige Personenwagen und einen Gepäckwagen führen und bei den heutigen Ansprüchen an die Ausstattung 240 t wiegen. Häufig wird ein weiterer Personenwagen oder ein Speisewagen von 40 t Gewicht hinzukommen, so daß man mit einem Gewicht von 280 t rechnen muß. Von den heutigen Ansprüchen zurückzugehen, also etwa den Raum mehr auszunutzen und auf Speisewagen zu verzichten, ist nicht tunlich, weil der Zeitgewinn durch eine um 10 bis 20 km/St. gesteigerte Geschwindigkeit zu gering ist, um verminderte Bequemlichkeit zu begründen. Lokomotiven von 1100, 1400 und 1750 PS, welche etwa 61, 67 und 76 t wiegen, würden diesen Zug bei gutem Wetter mit 100, 110 und 120 km/St. Grundgeschwindigkeit befördern. Man würde damit auf günstig gelegenen Bahnstrecken auf große Entfernungen bei mittlerm Wetter im regelmäßigen Dienste Durchschnittsgeschwindigkeiten von höchstens 90, 100 und 110 km/St. erreichen.

Mit der Steigerung der Lokomotiveleistung um 650 PS werden also nur 20 km/St. gewonnen. Ob es noch geraten ist, für die Steigerung der Durchschnittsgeschwindigkeit von 100 auf 110 km/St. 350 PS und die entsprechend höheren Beschaffungs- und Unterhaltungskosten der Lokomotiven aufzuwenden, scheint mir sehr fraglich. Ich bin der Meinung, daß mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 100 km/St. auf günstigen Strecken die Grenze der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit der Dampflokomotive erreicht ist.

3. Die Ziele beider Betriebsarten.

Das Bestreben, die Geschwindigkeiten der Dampfschnellzüge zu erhöhen, hat hiernach eine ganz andere Bedeutung als

*) Organ 1902, S. 83; 1903, S. 64.

der elektrische Schnellbetrieb, welcher eine häufigere Verbindung mit erheblich höherer Geschwindigkeit herstellen will. Das bedeutet eine völlige Umgestaltung des Verkehres, eine Unabhängigkeit von der Tageszeit und eine Kürze der Fahrzeiten, die den Fernverkehr dem der Vorortbahnen ähnlich machen. Damit werden Vorteile gewonnen, die eine wesentliche Steigerung des Verkehres erwarten lassen. Diese wird meines Erachtens allerdings nicht annähernd in dem Maße eintreten, wie bei dem Übergange von der Postkutsche zur Eisenbahn; denn der Personenverkehr hat namentlich in kleineren Ländern großer Bevölkerungsdichtigkeit begrenzte Bedürfnisse, über die hinaus auch die beste Beförderungsmöglichkeit wenig mehr anregt. Man sollte daher den elektrischen Schnellbetrieb zunächst nicht zu kostspielig einrichten.

4. Gestaltung des elektrischen Schnellbetriebes.

Damit entsteht zunächst die Frage: Wie soll dieser Betrieb gestaltet werden?

Einen der wichtigsten Punkte bilden die Fahrzeuge. Den größten Teil der Betriebskosten verursacht die Zugkraft; da sie hauptsächlich vom Luftwiderstand abhängt, so muß dieser möglichst verringert werden, indem man beide Enden des Zuges schlank zuschärft und alle Seitenflächen möglichst glatt und ohne Vorsprung herstellt. Das kann am besten bei einem Zuge aus mehreren, dicht aneinanderschließenden Triebwagen geschehen. Bei besonderen Lokomotiven würde es nicht in gleichem Maße durchführbar sein; auch das Gewicht würde größer ausfallen. Der Triebwagenzug erfordert auf den Endbahnhöfen kein Umsetzen, ist daher hier einfacher zu handhaben. Zu klein darf der Zug nicht sein, da sonst Luftwiderstand, Zugkraft und Kosten im Verhältnisse zur Platzzahl zu groß ausfallen. Ein Zug aus drei sechsachsigen Wagen mit 100 Plätzen, vorn und hinten mit Gepäckräumen, würde meines Erachtens zweckmäßig sein. Er würde besetzt etwa 200 t wiegen und bei 160 km/St. Geschwindigkeit eine Zugkraft von 1260 kg und eine Nutzleistung von 750 PS erfordern.

Die Einteilung in I. und II. Klasse sollte beibehalten werden, da unsere Landsleute auf der Eisenbahn besonders sparsam sind und Züge mit I. Klasse wenig benutzen würden. Die Bequemlichkeit der Einteilung kann mit Rücksicht auf die kürzere Fahrzeit etwas beschränkt werden. An Erfrischungen werden kalte Speisen und Getränke genügen, deren Mitführung nur den Raum eines Abteiles erfordert. Der Zug kann nach Bedarf mit 2 oder 4 Wagen fahren, auch die dritte Wagenklasse führen.

Jedes dreiachsige Drehgestell erhält an seiner Mittelachse einen Motor von 250 PS., der ganze Zug also 6 gemeinsam gesteuerte Motoren von zusammen 1500 PS. Damit kann eine Anfahrbeschleunigung von $0,3 \frac{\text{m}}{\text{Sek.}^2}$ erreicht werden. Die Endachsen jedes Gestelles bleiben frei von schweren Massen, wodurch tunlichste Verkleinerung der Lenkkräfte und damit sicherer Lauf erreicht wird. Die Wagen sollten möglichst leicht gebaut werden, um Gleis, Räder und Achsen zu schonen. Es ist ein grundsätzlicher Irrtum, wenn man glaubt, daß

schwere Wagen an sich besser und sicherer laufen, als leichte. Denn die lenkenden Kräfte, welche die nötigen Beschleunigungen hervorbringen müssen, wachsen mit dem Gewichte und der Radlast. Wenn die Erfahrung bisher vielfach anderes ergab, so lag das daran, daß die schwereren Wagen auch die neueren und besser gebauten waren, aber nicht an ihrem größern Gewichte.

Die nächste Frage ist, soll man den elektrischen Betrieb auf den vorhandenen Bahnen einführen oder gleich neue Schnellbahnen bauen, die selbstverständlich sehr teuer sein und den vorhandenen Bahnen den Personenverkehr größtenteils entziehen würden? Ich glaube, daß der zu erwartende Verkehr selbst auf Linien wie Berlin-Hamburg und Berlin-Köln die Anlage besonderer elektrischer Schnellbahnen nur da lohnen wird, wo die vorhandene Bahn durch die übrigen Züge schon so besetzt ist, daß sie für den Schnellverkehr keinen Raum mehr bietet. Es käme daher in jedem Falle darauf an, zu prüfen, ob und wie der Schnellverkehr in den verbleibenden Verkehr der langsamen Personen- und Güterzüge eingefügt werden kann.

Bei solchen Neuerungen pflegt man bei uns die weitestgehenden Forderungen für die Betriebsicherheit zu stellen, Forderungen, welche die Einführung des Neuen schon vielfach in ganz unnötigem Maße erschwert haben und von denen später zurückzugehen meist sehr schwierig ist. So hat man auch jetzt wieder für elektrischen Schnellbetrieb eine eigene zwei- oder dreigleisige Bahn ohne Zwischenstationen, Weichen, Übergänge und Überholungen anderer Züge als unerläßlich bezeichnet.

Jetzt handelt es sich wieder einmal um eine gleiche Geschwindigkeitszunahme, wie bei Einführung der Lokomotive; hüten wir uns diesmal vor zu hohen Anforderungen und prüfen wir, welche Hauptbedingungen der elektrische Schnellbahnbetrieb wirklich stellt.

Dank den guten Ergebnissen der Schnellfahrten brauchen wir heute die große Geschwindigkeit nicht mehr als das unbekannte Schreckgespenst zu betrachten, als welches sie vielen deutschen Fachleuten bisher erschien, sondern wir können ihre Wirkungen im einzelnen beurteilen.

Nach der Meinung vieler mit den Ergebnissen der Schnellbahnversuche vertrauter Fachgenossen ist eine Geschwindigkeit von 150 km/St. vorläufig ausreichend und in jeder Beziehung zweckmäßig, da der Zeitgewinn von 150 auf 200 km/St. nicht groß ist, die Schwierigkeiten und Kosten aber mindestens mit dem Quadrate der Geschwindigkeit, also um etwa 80 % wachsen. Bei 150 bis 160 km/St. reicht der schwere Oberbau der preussischen Staatsbahnen mit Schienen von 41 kg/m völlig aus, um so mehr, als man die Wagenachsen nicht wieder mit 15 bis 16 t, sondern nur mit etwa 12 t belasten wird. Allerdings müssen die Gleise festliegen und in ausreichend guter Lage gehalten werden. Besondere Schwierigkeiten macht das nicht, es handelt sich nur um die nötige Sorgfalt bei der Gleisunterhaltung. Daß die Schnellbahnwagen das Gleis stärker beanspruchen, wäre nur dann anzunehmen, wenn sie wegen ihrer größern Fahrgeschwindigkeit auch stärkere Lenkkräfte erforderten. Das ist aber nicht der Fall.

Das Gleis wird daher vermutlich ruhiger liegen, als jetzt bei den Lokomotiven mit ihren höheren Radlasten. Die Führungsschienen halte ich nur in Krümmungen an der Innenschiene für zweckmäßig.

Es ist mehrfach vorgeschlagen worden, die Schienen für Schnellbahnen fest auf Mauerwerk oder Eisenträger zu lagern, damit sie ihre Lage nicht verändern und das Gleis dauernd in gutem Zustande bleibt. Einer solchen Bauart wird kein erfahrener Eisenbahntechniker zustimmen. Die bei dem Laufe der Räder auf den Schienen entstehenden sehr kleinen, aber bei großer Geschwindigkeit recht starken Zitterbewegungen müssen von den Schienen aufgenommen werden. Ein Radsatz wiegt mindestens 1200 kg, die auf höchstens 1 m Länge mit-schwingenden Schienen aber nur 80 bis 90 kg; dieses Zittern geht also etwa nach dem umgekehrten Verhältnisse zu mehr als 90 % in die Schienen über, und sie müssen dazu ausreichend nachgiebig sein. Sind sie zu steif, wie die hohen Hartwich- und Haarmann-Schienen, so tritt unerträglich hartes Fahren ein, das auf den Zusammenhang des Gleises und der Fahrzeuge zerstörend wirkt. Aus diesem Grunde wird die Verstärkung der Gleise besser durch Vermehrung der Schwellen und gute Bettung, als durch übertriebene Verstärkung der Schienen erreicht. Aus demselben Grunde würde auch die Schwebbahn mit festgelagerter Schiene für Schnellbahnen ungeeignet sein. Aus gleichem Grunde werden auch die schweren gegossenen Herzstücke aus den Hauptgleisen entfernt und durch solche aus Schienen ersetzt. Für Schnellbahnen würden sie noch besser mit beweglichen Zungen versehen, die keine Lücke im Gleise lassen.

Hiernach sehe ich keinen Grund, warum die Schnellwagen nicht ebenso gut Weichen befahren sollen, wie die jetzigen Schnellzüge, da sie ebensowenig, wie diese das Gleis stärker beanspruchen werden.

Die in Krümmungen bisher allgemein zugelassenen Geschwindigkeiten entsprechen ungefähr der Formel

$$V = 3,2 \sqrt{R^*},$$

wenn R den Krümmungshalbmesser in m bezeichnet. Mit Fahrzeugen mit einstellbaren Drehgestellen kann man aber erheblich schneller fahren. Unter der Wirkung der Fliehkraft legen sie sich mehr auf die äußeren Räder und drücken sie stärker nach unten, wodurch die Sicherheit gegen Aufsteigen der Spurkränze und Entgleisen vermehrt wird. Erfahrungsmäßig fallen solche Fahrzeuge schließlich um, ohne vorher zu entgleisen. Geschwindigkeiten von $V = 4\sqrt{R}$ sind daher ohne Bedenken und ohne Schutzschienen zulässig. Krümmungen unter 1600 m Halbmesser, die mit verringerter Geschwindigkeit befahren werden müßten, sind womöglich zu beseitigen.

Bahnübergänge in Schienenhöhe, die übrigens auf den in Betracht kommenden Linien mehr und mehr beseitigt werden, bieten für den Schnellverkehr kaum größere Bedenken als jetzt. Vor unvorhergesehenen Straßensfuhrwerken, Vieh und dergleichen kommen auch die jetzigen Züge selten rechtzeitig zum Halten, sondern sie überfahren sie, ohne selber aus dem Gleise zu

*) Gutachten von Barkhausen, Dolezalek, Hotopp über die Schwebbahn für Hamburg 1903, S. 9.

kommen. Diese seltenen Fälle würden auch beim Schnellbetriebe vereinzelt vorkommen; die Frage ist, ob sie diesem gefährlicher werden würden? Meines Erachtens würden die langen elektrischen, vorn zugeschnittenen Wagen ein Fahrhindernis noch besser durchschneiden, als jetzt die Lokomotiven. Sie würden äußersten Falles aus ihrer Fahrrichtung nur schwer abzubringen sein, also in der Regel langsam, ohne Zerstörung und ernste Gefährdung der Reisenden zum Stehen kommen. Die Erfahrung lehrt schon jetzt, daß diese langen Wagen bei Entgleisungen besonders guten Schutz gewähren.

Überholungen langsam fahrender Züge durch die elektrischen haben an sich ebenfalls kein besonderes Bedenken, da sie durch die Signaleinrichtungen wie schon jetzt völlig gedeckt sind. Sie sind aber zu Zeiten, wo die elektrischen Schnellzüge in kürzeren Pausen als zwei Stunden fahren, schwer durchführbar. Innerhalb dieses Zeitabstandes können Personenzüge, durchgehende und Ortsgüterzüge, welche durchschnittlich 40, 30 und 20 km/St. zurücklegen, 90, 65 und 40 km weit fahren, ehe sie überholt werden müssen; das ist durchführbar. Zwischen in einstündigen Abständen fahrenden, durchgehenden, elektrischen Schnellzügen können aber andere elektrische Züge fahren, die an allen Zwischenstationen halten, durchschnittlich 80 km/St. zurücklegen und dann 120 km weit fahren, ehe sie überholt werden. Diese Züge werden also den Ortsverkehr mit dem Doppelten der jetzigen Geschwindigkeit vermitteln. Nach diesen Angaben wird man an dem bestehenden Fahrplane prüfen können, ob eine Bahnstrecke noch Raum für den Schnellverkehr bietet.

Für Strecken von mittlerer Länge, etwa Berlin-Hamburg mit 285 km, wird der Hauptverkehr voraussichtlich auf die Vormittagstunden und die Abendstunden fallen. Es würde daher etwa von 8 bis 12 Uhr vormittags und von 6 bis 10 Uhr nachmittags in einstündigem, von 12 bis 6 Uhr in zwei-stündigem Abstände gefahren werden; das ergibt 12 Fahrten in jeder Richtung, gegen jetzt 4. Bei einer Fahrzeit von zwei Stunden wird die Stromerzeugungsanlage gleichmäßig belastet. Für die durchgehenden Güterzüge, die vorwiegend nachts ver-

kehren, blieben dann in jeder Richtung 11,5 Stunden frei. Personenzüge, Eilgüterzüge und Ortsgüterzüge können ebenfalls in dieser Zeit und in der Nachmittagszeit von 12 bis 8 Uhr befördert werden. In den einstündigen Pausen können elektrische Ortszüge verkehren, die in Wittenberge überholt werden.

Bei der Einführung des elektrischen Betriebes auf vorhandenen Staatsbahnstrecken würde sich auch die Schwierigkeit des Einnahmenausfalles am ehesten überwinden lassen. Die Unternehmer könnten dann einen Anteil an den Einnahmen erhalten, welcher ihrem Anteil an den Ausgaben etwa gleichkäme. Die zu erwartende Verkehrszunahme würde beiden Beteiligten zugute kommen.

Die übrigen in Frage kommenden Linien sind größtenteils so stark belastet, daß ohnehin über kurz oder lang weitere Gleise gebaut werden müßten. Entlastet man diese Strecken durch besondere elektrische Schnellbahnen von dem durchgehenden Schnellverkehre, so fallen damit Züge fort, welche den übrigen langsamern Verkehr der Personen- und Güterzüge am meisten beschränken. Es bleiben dann nur noch Züge von weniger verschiedener Durchschnittsgeschwindigkeit, die in entsprechend größerer Anzahl als bisher befördert werden können. Eine solche Entlastung würde ebenso wirksam sein wie die Trennung des Personen- und Güterverkehres; sie würde aber vor dieser den Vorteil haben, daß dem Personenverkehre in weit wirksamerer Weise gedient wird.

Eine Abschätzung der Kosten und des Gewinnes des elektrischen Schnellverkehres würde heute zu weit führen. Wird mit der Zugkraft sparsam umgegangen und ist der nötige Verkehr vorhanden, so zweifle ich nicht, daß der Betrieb lohnend gestaltet werden kann.

Zum Schlusse möchte ich dem Wunsche Ausdruck geben, daß es deutscher Wissenschaft und deutscher Unternehmungskraft gelingen möge, das so erfolgreich begonnene Werk des elektrischen Schnellbetriebes zu weiterer Vollendung zu führen, und daß der mühsamen Arbeit auch der wirtschaftliche Erfolg nicht fehlen möge.

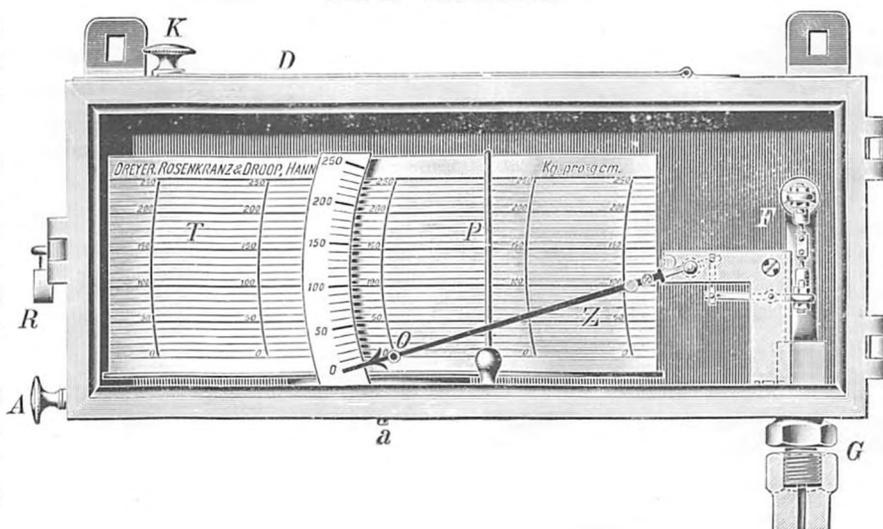
Hochdruckmesser mit Stahl-Röhrenfeder und Schreibzeug.

Die in den Textabb. 1 bis 7 dargestellten, mit Stahlröhrenfeder ausgestatteten Hochdruckmesser eignen sich besonders zur Feststellung des beim Aufziehen von Rädern auf Eisenbahnwagen-Achsen zur Anwendung kommenden Druckes.

Der in den Textabb. 1 bis 3 dargestellte Druckmesser liefert eine von der Zeit abhängige, fortlaufende Darstellung der während des Aufziehens der Räder vorkommenden Druckvorgänge. Er wird in der Regel für einen Druck bis zu 250 at hergestellt; benutzbar ist er dann für einen Druck bis zu 200 at.

Das Uhrwerk ist so eingerichtet, daß es die Papiertrommel von 300 mm Durchmesser in einer Minute um 20 mm fortbewegt; das Papier ist nach einem Maßstabe von 40 mm = 100 at geteilt.

Abb. 1. Vorderansicht.



Soll ein neuer Papierstreifen aufgespannt werden, so wird nach Entfernung des Schließens R und Öffnen des vordern Klappdeckels zunächst ein Riegel im Innern des Kastens über der Trommel durch Andrücken gelöst, dann der Deckel D am Knopfe K hochgeklappt und nun die Papiertrommel T nach oben herausgezogen. Darauf schraubt man die Mutter M (Textabb. 2) los und zieht die Trommel mittels der Handhabe g

heraus. Nach dem Aufspannen des Papieres ist behufs Wiederbringung der Trommel in umgekehrter Weise zu verfahren.

Das Aufziehen der Uhr geschieht bei a (Textabb. 2) mittels eines als Ratsche ausgebildeten Schlüssels. Der Knopf A (Textabb. 1) bewegt eine zum Uhrwerke führende kleine Zugstange, mit deren Hilfe man die Papiertrommel und das Uhrwerk nach beendeter Pressung stillsetzen kann.

Abb. 2. Schnitt durch die Papiertrommel.

Abb. 3. Seitenansicht.

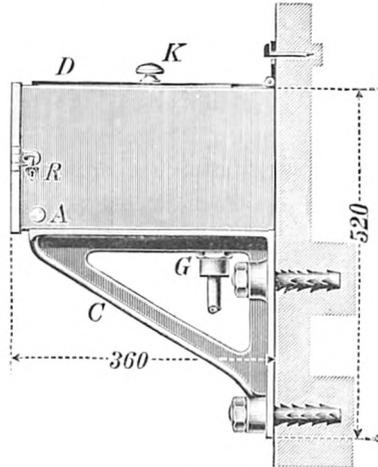
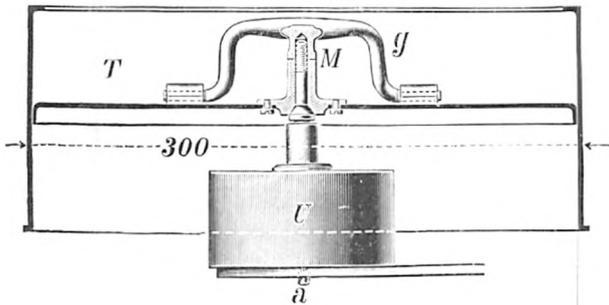


Abb. 4.

Abb. 6.

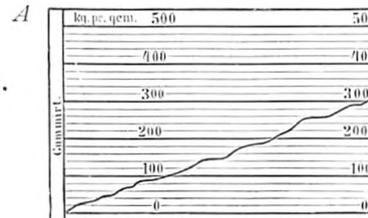
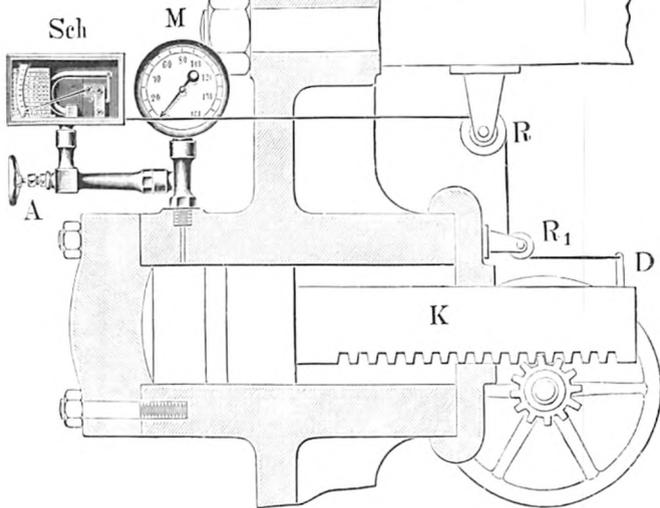


Abb. 7.

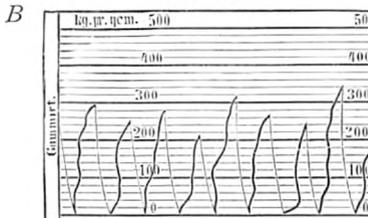
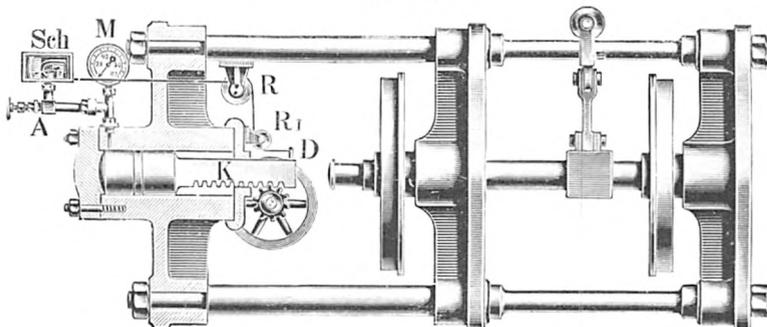


Abb. 5.



einer im Punkte D der Kolbenstange K befestigten Schnur bei jedem Arbeitsvorgange gedreht, wobei die Schaulinien aufgenommen werden. Der Rückgang wird durch eine in der Trommel angeordnete Feder bewirkt. Da das Ansteigen des Druckes nach Textabb. 6 durch eine ziemlich lange Linie wiedergegeben wird, so muß für jede Pressung ein neues Blatt Papier aufgespannt werden.

ein gewisses Stück vorrückt, und dann stehen bleibt, während der Schnurkranz beim Rückgange des Presskolbens durch eine Feder veranlaßt wird, den ganzen Weg rückwärts zurückzulegen. Dann entstehen die in Textabb. 7 dargestellten Schaulinien, aus denen sich der Arbeitsvorgang ebenfalls gut entnehmen läßt.

Sollen auf einem Blatte mehrere Pressungen dargestellt werden, so wird der Druckmesser derart eingerichtet, daß die Papiertrommel bei entsprechender Übersetzung nur druckmesser mit Schreibzeug in der Regel noch ein gewöhnlicher, von dem erstern unabhängiger Hochdruckmesser M angeordnet. Die Ausschaltung des Hochdruckmessers mit Schreibzeug kann durch ein Ventil A (Textabb. 4 und 5) erfolgen.

Wie die Textabb. 4 und 5 zeigen, wird neben dem Hoch-

Hergestellt werden diese Vorrichtungen von Dreyer, Rosenkranz und Droop in Hannover. —k.

Aufsteckhaken für Mittelkuppelungen der bayerischen Staatsbahnen.

Von Weifs, Regierungs-Direktor zu München.

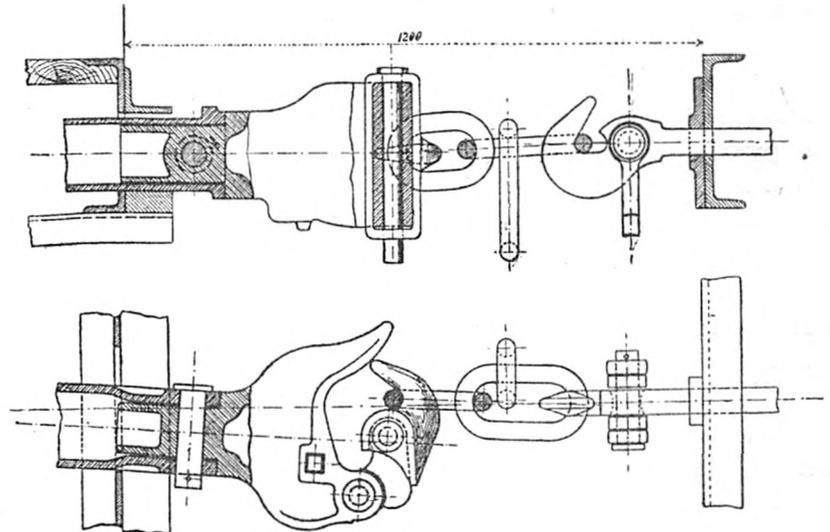
Bei den ausgedehnten Versuchen zur Vorbereitung der Einführung einer selbsttätigen Mittelkuppelung hat die Generaldirektion der bayerischen Staatsbahnen eine Vorrichtung zur Untersuchung gebracht, die bestimmt ist, auch bei Anordnung der Mittelkuppelung in der Höhenlage der jetzigen Kuppelung eine möglichst einfache Verbindung der in alter und neuer Weise ausgestatteten Wagen während der Übergangszeit zu ermöglichen.

Die Anordnung bildet eine Vervollständigung der selbsttätigen Mittelkuppelung, welche im wesentlichen nach amerikanischem Muster unter dem Namen »Atlas-Kuppelung« ausgeführt und in den Hauptteilen in Textabb. 1 dargestellt ist.

Im Vorbereitungsstate ist der Kopf entfernt, der Schaft zurückgeschoben und an diesem ein Zughaken mit gewöhnlicher Schrauben- und Sicherheitskuppel angebracht. Die Ausrüstung für die Übergangszeit wird in der Weise vorgenommen, daß der vorerwähnte Zughaken nebst Schrauben- und Notkuppel abgenommen, der Schaft durch Umsetzen des Befestigungsbolzens verlängert und mit dem Kuppelungskopfe ausgerüstet wird. Da dessen Eingriffslinie 15 mm vor der lotrechten Ebene der Seitenbuffer vorragt, können diese am Wagen bleiben. Um die Verbindung mit solchen Wagen zu ermöglichen, die keine selbsttätige Kuppelung, sondern nur den gewöhnlichen Zughaken besitzen, ist die Benutzung von »Aufsteckhaken« vorge-

sehen. Der Aufsteckhaken (Textabb. 1) bleibt beim Wagen und wird im Bedarfsfalle auf die Kuppelungsklaue gesetzt, hier durch einen lotrechten, 40 mm starken Bolzen festgehalten

Abb. 1.



und mit dem Zughaken des fremden Wagens durch eine Kette verbunden.

Zur Vermeidung eines zu großen Durchhanges der letztern wird je nach den Bufferabständen das kürzere oder längere Kettenglied in den Aufsteckhaken eingehängt.

Vereins-Angelegenheiten.

Verein deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Preisverteilung.

Auf Grund der Prüfung der infolge Preisausschreibens der unterzeichneten geschäftsführenden Verwaltung vom März 1902 eingereichten Bewerbungen sind von dem nach den bestehenden Bestimmungen hierzu berufenen Preisausschusse des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen folgende Preise zuerkannt worden:

Je ein Preis von 3000 M:

- dem Geheimen Regierungsrat Herrn Professor Barkhausen in Hannover für die Konstruktion eines »Hochbehälters für Flüssigkeiten ohne Spannringe und ohne selbstständigen Lagerring für Wasserstationen«;
- dem Geheimen Regierungsrat Herrn Professor v. Borries in Berlin für die Konstruktion einer »für Verbundlokomotiven geeigneten Steuerung mit vergrößerten Füllungsgraden des Niederdruckzylinders«;
- dem Königlich bayerischen Eisenbahndirektor Herrn Dr. Uebelacker in Eger für sein Werk: »Untersuchungen über die Bewegung von Lokomotiven mit Drehgestellen in Bahnkrümmungen«.

Je ein Preis von 1500 M:

- dem Eisenbahnbau- und Betriebsinspektor Herrn Seyffert in Halle a. S. für den Entwurf für einen »aufschneidbaren Doppeldrahtzug-Weichenantrieb mit federloser Fangvorrichtung«;
- dem Privatdozenten Herrn Dr. jur. und phil. Wiedefeld in Posen für sein Werk: »Die Sibirische Bahn in ihrer wirtschaftlichen Bedeutung«;
- dem Herrn Sekretär Freiherrn v. Rinaldini in Wien für sein Werk: »Kommentar zum Betriebsreglement für die Eisenbahnen der im Reichsrate vertretenen Königreiche und Länder«;
- dem Herrn Bureau-Vorstandstellvertreter Dr. Hilscher in Wien für sein Werk: »Das österreichisch-ungarische und internationale Transportrecht«.

Berlin, im Juni 1904.

Die geschäftsführende Verwaltung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen.

Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure.

Preis Ausschreiben.

Preis Ausschreiben betreffend:

- A. Lehrbuch des Lokomotivbaues,
- B. Drehgestelle für Personenwagen.

Nach Bekanntgabe in der Sitzung vom 24. Mai 1904 hat die Norddeutsche Wagenbau-Vereinigung beschlossen, dem Vereine bis zum Jahre 1915, dem Jahre des Ablaufes ihrer Neubildung, jährlich 5000 Mark zu überweisen, die zur Veranstaltung größerer Preis Ausschreiben verwendet werden sollen. Es wurde beschlossen, aus den bisher von den deutschen Wagen- und Lokomotiv-Bauanstalten gestifteten Beträgen 6000 M. und 1500 M. zur Veranstaltung zweier Preis Ausschreiben auszuwerfen.

Das erste Preis Ausschreiben betrifft ein Lehrbuch über den Lokomotivbau, theoretische Behandlung der Grundverhältnisse.

In der technischen Literatur gibt es zwar zahlreiche Arbeiten über die Dampflokomotiven, die teils in Sammelwerken, teils in besonderen Abhandlungen oder in Zeitschriften niedergelegt sind. Es fehlt jedoch an einer einheitlichen und erschöpfenden theoretischen Darstellung, die zu einer genauen Erkenntnis der wärmemechanischen, kraftmechanischen und geometrischen Verhältnisse der Lokomotive führt, und die auch als Richtschnur genommen werden kann, wenn es sich darum handelt, für gegebene Bedingungen Lokomotiven zu entwerfen.

Die Bedingungen der Preisbewerbung sind folgende:

- a) Die Schrift soll spätestens bis zum 1. Januar 1908 fertig gestellt sein.
- b) Der Bearbeiter erhält am 1. Januar 1906 und am 1. Januar 1907 je 1000 Mark. Nach Fertigstellung der Schrift, die durch Einsendung eines Druck-exemplares an den Vorstand des Vereines Deutscher

Maschinen-Ingenieure zu belegen ist, werden dem Bearbeiter 4000 Mark ausgezahlt.

- c) Dem Bearbeiter verbleibt das volle Eigentumsrecht an der Schrift.
- d) Eine Prüfung der Schrift durch den Verein findet nicht statt.

Fachgenossen, die beabsichtigen, auf dieser Grundlage die Bearbeitung einer solchen Schrift zu übernehmen, werden aufgefordert, dies dem Vorstände des Vereines bis zum 1. Oktober 1904 mitzuteilen, wobei ein Plan für deren Anordnung und Inhalt beizufügen ist.

Der Vorstand trifft die Auswahl unter den Bewerbern ohne Angabe von Gründen. —

Das zweite Preis Ausschreiben betrifft Vorarbeiten für ein Preis Ausschreiben betreffend Drehgestelle von Personenwagen für Schnellzüge.

Es soll eingehend untersucht werden, durch welche Ausgestaltung der Drehgestelle bisher möglichst ruhiger Lauf von regelspurigen Personenwagen für Schnellzüge auf geraden und gekrümmten Bahnstrecken in den verschiedenen Ländern erstrebt worden ist, und welche Bauart am meisten empfohlen werden kann.

Der Verein will auf die Bearbeitung dieses Gegenstandes im Herbst 1904 eine Preis Ausschreibung erlassen und als Vorbereitung hierfür zunächst eine möglichst erschöpfende Zusammenstellung der Zeichnungen und Hauptabmessungen ausgeführter und zur Ausführung vorgeschlagener Drehgestelle beschaffen.

Der Vereinsvorstand wird daher beauftragt, diese Vorarbeiten einer geeigneten Persönlichkeit gegen eine Entschädigung von 1500 M. zu übertragen.

Zur Erteilung näherer Auskunft ist die Geschäftsstelle des Vereines Deutscher Maschinen-Ingenieure, Berlin S.W. Lindenstraße 80, bereit.

Internationaler Strafsenbahn- und Kleinbahn-Verein.

Die Direktionsmitglieder Regierungsrat Köhler, Direktor der Großen Berliner Strafsenbahn-Gesellschaft und Vorsitzender der deutschen Strafsenbahn- und Kleinbahn-Berufsgenossenschaft und beh. aut. Zivilingenieur Ziffer, Präsident des Verwaltungsrates der Bukowinaer Lokalbahnen und Vorsitzender des österreichischen Vereines für die Förderung des Lokal- und Strafsenbahnwesens, sind zu Vizepräsidenten des internationalen Vereines berufen.

Die Tagung der diesjährigen Hauptversammlung in Wien

ist vom 12. bis 15. September auf den 5. bis 8. September verlegt.

Im Anschlusse an die Verhandlungen finden Ausflüge in die Stadt und deren Umgebung, ein von der Stadt Wien gebotenes Festmahl und nach Wahl zwei- und dreitägige Reisen einerseits nach Schneeberg, Semmering, Triest, andererseits nach dem Pöstlingberge, Innsbruck und dem Stubaitale statt.

Meldungen zur Teilnahme gehen an Herrn E. A. Ziffer, Wien I, Elisabethstraße 2.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeines, Beschreibungen und Mitteilungen von Bahn-Linien und -Netzen.

Die Eisenbahnen und Kleinbahnen auf Java, Madura und Sumatra in 1902.*)

Auszug aus der Statistik des Departements der öffentlichen Arbeiten in Batavia; zusammengestellt von J. W. Post, Ingenieur I. Klasse a. D. der Niederländischen Indischen Staatseisenbahnen, Ingenieur I. Klasse der Niederländischen Staatsbahn-Betriebsgesellschaft.

Nr.	Gegenstand	Einheit	Eisenbahnen	Kleinbahnen
1	Betriebsgesellschaften am 1. Januar 1903	Anzahl	2 und der Staat	17
2	Bahnlänge am 1. Januar 1903	km	2302	1888 (a)
	davon zweigleisig	"	26,5	8
	außerdem dreigleisig	"	2,5	—
3	Betriebslänge 1902	"	2241 (b)	1802 (c)
4	Bahnlänge mit Spurweite 1,067 m am 1. Januar 1903	"	2097	1836
5	Lokomotiven auf 10 km Betriebslänge am 1. Januar 1903	Stück	2,0	1,9 (d)
6	Personenwagen auf 10 km Betriebslänge am 1. Januar 1903	"	4,3	2,9
7	Gepäck-, Güter- und andere Wagen auf 10 km Betriebslänge am 1. Januar 1903	"	28,5 (e)	15,9 (f)
8	Anlagekosten am 1. Januar 1903, im ganzen	Millionen M.	318	110
	" " 1. " 1903, auf 1 km	Tausend M.	138	(g)
9	Einnahmen auf 1 km durchschnittlicher Betriebslänge:			
	Personenverkehr	M.	4641	2361
	Güter- und Gepäckverkehr und Verschiedenes	"	9571	2712
	Einnahmen auf 1 Jahr-km	"	14212	5073
10	" " 1 Tag-km	"	38,93	13,91
11	" " 1 Zug-km	"	3,08	1,26
12	" " 1 Reisenden-km	Pf.	2,04	1,8
13	" " 1 Güter-tkm	"	6,97	9,9
14	Ausgaben auf 1 km durchschnittlicher Betriebslänge:			
	A. Allgemeine Ausgaben	M.	1326	590
	B. Bahn und Bauten	"	1389 (h)	564
	C. Lokomotiven, Wagen und Werkstätten	"	3096	1134
	D. Betrieb	"	1868	549
	E. Erneuerungen	"	394 (i)	(k)
	Ausgaben auf 1 Jahr-km	"	8073	2837
15	" " 1 Tag-km	"	22,10	7,79
16	" " 1 Zug-km	"	1,75	0,70
17	Heizstoff " 1 "	Pf.	21,76	—
	" " 1 "	kg	9,3 (l)	7,7 (m)
18	Geleistete Zug-km	Millionen	10,3	7,2
19	Reisende	"	17,7	22,2
20	Durchschnittliche Länge einer Reise	km	27	10,2
21	Güter, bezahlende	Millionen t	2,7	1,2
22	Durchschnittliche Länge der Beförderung von 1 t Güter	km	89	37
23	Verkehrsdichte: Reisende	(n)	589	364
24	" Güter	(p)	293	74
25	" Achsen	(q)	299	146
26	Rein-Überschufs	Millionen M	13,8	4,1
27	Verhältnis zwischen Überschufs und Einnahmen	%	43	—
28	" " " " Anlagekosten	%	4,3	(r)

Bemerkungen.

(a) Außerdem auf Nord-Sumatra eine Dampfkleinbahn mit Spurweite 0,75 m, ungefähr 200 km lang, unter Betriebsleitung des Kriegs-Departements und auf Java und Sumatra einige hundert km Privat-Kleinbahnen für Land- und Forstwirtschaft; die Zahlen bezüglich dieser Militär- und Privat-Kleinbahnen kommen in dieser Zusammenstellung nicht vor.

(b) 1877 km gehören dem Staate und haben Staatsbetrieb, 1667 km auf Java und 210 km auf Sumatra.

(c) 14 km betrieben mit „Dampf ohne Herd“ und 14 km elektrisch; übrigens Dampflokomotiven.

*) Organ 1901, S. 64; 1902, S. 61; 1903, S. 83.

- (d) Nämlich 314 Dampflokomotiven und 22 elektrische Triebwagen.
 (e) Tragfähigkeit von 8 bis 20 t.
 (f) " " 5 " 16 t.
 (g) Mehrere Linien waren unvollendet, weshalb die Anlagekosten nur annähernd festgestellt werden können: durchschnittlich kosten die Kleinbahnen ungefähr ein Drittel so viel wie die Eisenbahnen.
 (h) Auf der Sumatra-Staatsbahn mit ungefähr 15 Jahre alten flusseisernen Querschwellen kosten „Bahn und Bauten“ nur 915 M. für 1 Jahr-Kilometer.
 (i) Auf der Sumatra-Staatsbahn mit ungefähr 15 Jahre alten flusseisernen Querschwellen kosten „Erneuerungen“ nur 12 M. auf 1 Jahr-Kilometer, gegen 420 M. auf der Java-Staatsbahn.
 (k) Für die Kleinbahnen sind die Erneuerungskosten in den Ausgaben A, B, C und D enthalten.
 (l) Verbrauch 103238 t; davon 51652 t niederländisch-indische Steinkohle und 11316 t Holz.
 (m) Verbrauch 12927 t Steinkohle, 37930 t Holz und 5574 t Petroleum-Rückstand und sonstige flüssige Heizstoffe.
 (n) Die „Reisenden-Verkehrsdichte“ ergibt sich dadurch, daß man die Anzahl der Reisenden-km durch die Anzahl der Tag-km teilt; man bekommt also die durchschnittliche Anzahl der Reisenden, welche täglich über jedes km fahren.
 (p) Die „Güter-Verkehrsdichte“ ergibt sich dadurch, daß man die Anzahl der Güter-tkm durch die Anzahl der Tag-km teilt; man bekommt also die durchschnittliche Anzahl der Güter-t, welche täglich über jedes km fahren.
 (q) Die „Achsen-Verkehrsdichte“ ergibt sich dadurch, daß man die Anzahl der Achsen-km durch die Anzahl der Tag-km teilt; man bekommt also die durchschnittliche Anzahl der Achsen, welche täglich über jedes km fahren.
 (r) Dieses Verhältnis kann nur annähernd bestimmt werden (Bemerkung g). Die für 1902 bezahlten Gewinnanteile gehen von 0 bis 10%.

B a h n - O b e r b a u.

Fuhrwerksgleise.*)

(Zeitschrift für Kleinbahnen 1904, März, S. 178. Mit Abb.)

Landesbaurat Techow macht ausführliche Mitteilungen über die in Landstraßen zur Verwendung kommenden Fuhrwerksgleise, die von Jahr zu Jahr an Umfang zugenommen haben. Nach dem Verfasser erscheint die Ansicht berechtigt, daß diesen Gleisen eine bedeutende Rolle zufallen wird, um den Verkehr nach und von den Eisenbahnen oder gewerblichen Unternehmungen aller Art zu erleichtern und zu verbilligen, und um damit die Gütererzeugung zu vermehren, die das wirtschaftliche Leben und den Volkwohlstand kräftigt und stärkt.

—k.

Eisräume für die Leitungsschiene der New-Yorker Hochbahn.

(Street Railway Journal 1903, S. 947, mit Abb.)

Die ungenügende Wirkung der im ersten Betriebswinter zur Beseitigung des Eisbelages auf der Leitungsschiene ver-

*) Vergl. Organ 1902, S. 151 und 172.

wendeten Bürsten hat die Hochbahn in New-York veranlaßt, besondere Eisräume dafür einzuführen. Vor jedem Stromabnehmerschuhe soll ein Eisräumer laufen; für einige Wagen kommt man dadurch auf die hohe Zahl von acht Räubern. Der eigentlich arbeitende Teil ist ein Stahlgußstück mit 6 senkrecht eingesetzten Platten, die mit ihrer Unterkante auf der Schiene hinstreifen; sie sind zur Abführung des abgeschabten Eises und um die Schienenlücken gut zu überschreiten, schräg gestellt. Das Stahlgußstück führt sich mit seinem Schafte senkrecht in einem am Drehgestelle befestigten, über der dritten Schiene und in deren Richtung liegenden Träger und wird durch eine Blattfeder niedergedrückt, deren anderes Ende an dem Träger sitzt. Eine Sperrklinke gestattet, den Räumer unter Anspannung der Feder von der Schiene abzuheben. Die Betätigung des Hebels soll entweder dem Wagenführer überlassen bleiben oder selbsttätig für alle Wagen zugleich von der leitenden Betriebsstelle aus bewerkstelligt werden — wie, darüber schweigt die Quelle.

R—r.

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

Kolbenschieber.

Master Mechanic's Association, Juni 1903*).

Hierzu Zeichnungen Abb. 12 bis 16 auf Tafel XXXIII und Abb. 6 bis 8 auf Tafel XXXIV.

Kolbenschieber sind in Amerika erheblich weiter verbreitet, als in Europa. Die immer größer werdenden Zylinderabmessungen machten entsprechend große Flachschieber nötig, die bei dem in Amerika üblichen großen Schieberhube zu Unzuträglichkeiten und Betriebsstörungen führten. Viele größere amerikanische Bahnen haben 15 bis 35% ihrer Lokomotiven mit Kolbenschiebern ausgerüstet. Nach einer Zusammenstellung haben 42% aller vom Mai 1902 bis Mai 1903 in Amerika gebauten Lokomotiven Kolbenschieber erhalten.

Die Vorteile der Kolbenschieber werden ziemlich allgemein anerkannt, über zweckmäßigste Bauart ist man sich aber noch nicht einig. Der Hauptnachteil der Kolbenschieber ist der,

*) Organ 1901, S. 35; 1902, S. 87; 1904, S. 175.

daß sie nicht abklappen können und daher Sicherheitsventile an beiden Zylinderdeckeln nötig machen. Diese wirken nicht immer zuverlässig und geben dann hin und wieder zu Brüchen Veranlassung. Zwei amerikanische Bahnen haben Kolbenschieber mit zusammendrückbaren Ringen versucht und sind mit den bisherigen Ergebnissen zufrieden. Mehrfach hat man beobachtet, daß plötzliches Auslegen der Steuerung in voller Fahrt zu Brüchen an Steuerungsteilen geführt hat. Als Ursache vermutet man die Beanspruchung des Gestänges durch die für die ziemlich schweren Kolbenschieber aufzuwendende Beschleunigungsarbeit bei schneller Fahrt und vollem Hube. Zu beachten ist hierbei, daß die Kolbenschieber in Amerika meist schwerer ausfallen, als Flachschieber und größere Schieberhube üblich sind, als hier. Einzelne amerikanische Bahnen schreiben daher ihren Führern vor, bei Absperrung des Dampfes während schneller Fahrt die Steuerung nicht auszulegen.

Für Gebirgsbahnen, auf denen langes Leerlaufen bei hohen

Geschwindigkeiten vorkommt, werden die Zylinder meist mit Umlaufventilen versehen, um Ansaugen der Rauchgase zu vermeiden, das vereinzelt bei Ölfeuerung auch schon zu Explosionen geführt hat. Eine Verbindung der Sicherheitsventile mit den Umlaufventilen (Abb. 6 bis 8, Taf. XXXIV), die durch den Dampf im Einströmungsrohre gesteuert werden, ist auf der Süd-Pazifik-Bahn in Gebrauch. Sie ist in kalten Ländern wegen der Gefahr der Beschädigung der Umlaufrohre durch Frost nicht anwendbar, hat sich aber auf der genannten Bahn bewährt, namentlich die Kolbenschieber sehr geschont. Beigegebene Leerlaufschaulinien, die teils mit eingeschaltetem, teils mit ausgeschaltetem Umlauf aufgenommen sind, zeigen bei 60 km/St. Geschwindigkeit und ausgelegter Steuerung eine Verminderung der Leerlaufarbeit von 175 P.S. auf 80 P.S., also um mehr als 50%. Der schädliche Kolbendruck verminderte sich dabei von 0,66 at auf 0,31 at. Luftsaugventile an den Schieberkasten sind wenig beliebt, da sie unerwünschte Blasrohrwirkung verursachen.

In Deutschland sind Kolbenschieber bisher nur vereinzelt, namentlich neuerdings bei $\frac{2}{4}$ und $\frac{2}{5}$ gekuppelten vierzylindrigen Lokomotiven der preussischen Staatsbahn und den $\frac{2}{5}$ gekuppelten Lokomotiven der badischen Staatsbahn in Gebrauch. Erhöhte Aufmerksamkeit wird ihnen erst seit der Einführung des Heißdampfes zugewandt, da sich Flachschieber bei höherer Wärme als 250 bis 280° als unbrauchbar erwiesen haben. Sie werfen sich bei den hohen Wärmegraden, werden dabei stark undicht und nutzen sich und die Schieber Spiegel unter beträchtlicher Erhöhung der Schieberreibungsarbeit schnell ab.

In Amerika, wie hier, zieht man meist Kolbenschieber mit innerer Einströmung wegen der geringeren Wärmeverluste und der Entlastung der Schieberstopfbüchsen vor. Der Durchmesser wird meist zu 0,6 bis 0,5 des Zylinderdurchmessers gewählt, ein Verhältnis, das auch in Deutschland bei Nafsdampf üblich ist, während man bei Heißdampf bis 0,33 herabgeht. Nur bei Vaclaïnschen Zylindern, die durch einen Schieber gesteuert werden, sind in Amerika Durchmesser von 1,0 bis 0,75 für den Hochdruckzylinder und 0,6 bis 0,4 für den Niederdruckzylinder üblich.

Die Ringe enthalten entweder rechteckigen oder L-Querschnitt. Bei ersterem werden meist 3 Ringe von 8 bis 9,5 mm Stärke und 12,7 mm Breite verwendet, die man bei den vorkommenden Schieberdurchmessern bis 250 mm herab einfach übersprengt.

Die Ringe werden durch kleine in die Nuten eingeschraubte Stifte an der Drehung verhindert, oder es werden kurze Zwischenstückchen in der Nut befestigt, gegen die die Ringe stumpf gegenstoßen.

Häufiger noch, als rechteckige, werden Ringe mit L-Querschnitt verwendet, da sie weiter aus dem Schieberkörper herausstehen und daher weniger stark drosseln; doch sollen sie sich selbst und die Büchse stärker abnutzen, als rechteckige. Sie erhalten meist 12,7 mm Höhe, 16 mm Breite an der Schleiffläche und 10 mm an der Grundfläche. Bei Durchmessern bis zu 330 mm sprengt man auch sie meist über, erst bei kleinerem Durchmesser macht man den Schieberkörper mehrteilig, meist in der in Abb. 12, Taf. XXXIII angegebenen Weise. Die Sicherung gegen Drehung ist aus Abb. 13 und 14, Taf. XXXIII

ersichtlich, der Stofs erfolgt meist stumpf ohne Dichtungsplättchen. Bisweilen greifen auch die Mittelstücke etwas über einen Ansatz der Ringe, nach Abb. 15, Taf. XXXIII, wodurch bei etwaigem Bruche der Ringe Beschädigungen der Büchsen und Schieber vermieden werden.

Vereinzelt hat man übrigens auch einen einzigen Ring von T-Querschnitt um 54 mm Breite verwendet, dessen Verschlufs nach Abb. 16, Taf. XXXIII ausgebildet wurde. Solche Ringe haben sich versuchsweise an Schiebern, die auf der andern Seite gewöhnliche Ringe trugen, gut bewährt.

Die Kolbenkörper werden in Amerika ziemlich kräftig gehalten. Die Rippen, die den äußern Körper mit dem innern Teile verbinden, an dem die Schieberstange angreift, werden meist gebogen gestaltet. Die Schieberstange läßt man unbedenklich auferhalb der Mitte angreifen, bei Durchmessern bis zu 360 mm um 76 mm. Damit wird auch das Drehen verhindert.

Die Büchsen erhalten etwa 16 mm Wandstärke, ein Maß, das auch hier üblich ist. Meist werden sie aufsen glatt und rein zylindrisch hergestellt. Nur vereinzelt hat man sie an den verschiedenen Sitzstellen mit ein wenig verschiedenen Durchmessern versehen, was sich auch hier als zweckmäfsig ergeben hat. Doch zieht man es hier vor, die Büchsen an den Sitzstellen zu verstärken, um an zu bearbeitender Fläche zu sparen. Bei genauer Arbeit nach Lehren, wie sie jeder gröfsern Lokomotivbauanstalt möglich ist, läßt sich ein dampfdichter Schlufs ohne zu starkes Einpressen erzielen, das leicht zu Formänderungen der Büchse führen kann.

Kolbenschieber mit einfachen Ringen haben sich hier gut bewährt*).

M—n.

Lokomotivbau.

(Master Mechanic's Association, Juni 1903.**)

Während die Werke der Vereinigten Staaten 1899 2196 und 1900 2274 Lokomotiven lieferten, stieg diese Zahl im Jahre 1902 auf 3582, von denen 1297 Stück über 90 t wogen. 1903 wird die Zahl der gebauten Lokomotiven noch erheblich steigen, da beispielsweise allein die Baldwin-Werke 2022 gegen 1533 im Vorjahre ablieferten. Zu den oben genannten Zahlen, die sich auf 28 Werke verteilen, kommen noch etwa 10% in den Eisenbahnwerkstätten erbaute Lokomotiven.

In Deutschland dürften die 18 vorhandenen Lokomotivwerke 1902 nur rund 1700 Lokomotiven hergestellt haben; allerdings ist zu bemerken, dafs das deutsche Gewerbe im genannten Jahre niederlag und die Werke daher mehrfach nicht voll beschäftigt waren.

M—n.

Lokomotivleistungen im Verschiebedienste.

(Master Mechanic's Association, 1903.**)

Genauere Ermittlungen durch Anwendung von Hubzählern haben die überraschende Tatsache ergeben, dafs die im reinen

*) Eis.-Techn. d. Gegenwart, Bd. I, Aufl. 2, S. 220, 221.

**) Report of the proceedings of the thirty-sixth annual convention of the American railway master mechanic's association. Chicago, the Henry O. Shepard Co., 1903. 457 Seiten mit Abbildungen. Vergl. Organ 1901, S. 35; 1902, S. 87.

Verschiebedienste verwendeten Lokomotiven durchschnittlich für die Stunde nur 5 km zurücklegen. Leistungen bis zu 8 km für die Stunde konnten nur für kurze Zeitdauer bis zu 15 Minuten nachgewiesen werden. In Deutschland wird die Stunde Verschiebedienst für die Unterhaltung zu 10 km gerechnet, was mit Rücksicht auf die höhere Beanspruchung des Triebwerkes bei ausgelegter Steuerung, insbesondere auch für die Berechnung des zulässigen Kohlenverbrauches gerechtfertigt sein dürfte. Da die meisten amerikanischen Bahnen die Lokomotivleistungen nach Tonnenmeilen berechnen, werden Versuche angestellt, die Verschiebeleistungen mit Hilfe von Zug und Druck selbsttätig verzeichnenden Kraftmessern nach Tonnenmeilen zu ermitteln, um eine entsprechende Bewertung der Verschiebedienstleistungen zu ermöglichen.

M—n.

Kuppelung zwischen Lokomotive und Tender.

(Master Mechanic's Association, Juni 1903. *)

Hierzu Zeichnung Abb. 3 auf Tafel XXXII.

Die Verhandlungen über die Kuppelung zwischen Lokomotive und Tender zeigen die bekannte einfache, nach hiesigen Anschauungen mangelhafte Durchbildung der Einzelteile im amerikanischen Lokomotivbaue.

Abb. 3, Taf. XXXII stellt die Kuppelung der Pennsylvania-Bahn dar. Über der Hauptkuppelung liegt ein Stofsbuffer, der durch eine Schraubenfeder im Gehäuse gespannt gehalten wird. Stofsbuffer und Platte bestehen aus Hartguß. Seitlich sind zwei schwache Sicherheitskuppelungen angeordnet. Die eine Schraubenfeder kann nur einen mäßigen Druck ausüben. Das Gewicht des Tenders wird bei dieser Anordnung fast gar nicht zur gegenseitigen Milderung der Schlingerbewegungen der Lokomotive ausgenutzt. Die bekannte preussische Anordnung mit zwei flach keilförmigen Stofsbuffern und kräftiger Blattfeder mit etwa 2000 kg Druck erscheint besser.

In Amerika scheut man sich auch nicht, die Angriffspunkte der Hauptkuppelung am Tender einige Zoll tiefer zu legen, als an der Lokomotive, oder sie in der Mitte bis zu 100 mm durchzukröpfen, um Platz für den Stofsbuffer zu gewinnen. Für die Seitenkuppelung werden vielfach noch bei neuen Lokomotiven die früher üblichen Sicherheitsketten angewendet. Demgemäß sind für die größte Zugkraft der Lokomotive Biegungsspannungen bis zu 10,5 kg/qmm keine Seltenheit. Empfohlen werden allerdings nur gerade Hauptkuppelungen mit Spannungen bis zu 2,8 kg/qmm. Letztere Zahl entspricht ungefähr den hier üblichen Querschnittsbemessungen.

Übrigens dürfte es richtiger sein, den Querschnitt nach dem Lokomotivgewichte zu bemessen, da die stärksten Beanspruchungen der Hauptkuppelung durch Stöße verursacht werden, die im geraden Verhältnis zum Lokomotivgewichte stehen. Ein Querschnitt von 0,8 qmm für 1 kg Dienstgewicht der Lokomotive scheint angemessen und entspricht ungefähr den in Deutschland üblichen Ausführungen.

M—n.

Neue amerikanische eiserne Güterwagen.

(Railroad Gazette 1903, S. 458. Mit Abbildungen.)

Die Quelle bringt in einer besondern Beilage Abbildungen einer Anzahl neuer Wagen für verschiedene Zwecke: Selbstentlader, offene und bedeckte Güterwagen, bordlose und Behälterwagen.

Zu einigen sind kurze Bemerkungen über Einzelheiten der Bauart und Gewichte gegeben. Zum Schlusse werden die Erfahrungen über Lade- und Eigengewicht wie folgt zusammengestellt:

Ein offener Güterwagen von 45 t Ladegewicht wiegt durchschnittlich 17,2 t, ein Selbstentlader 18,1 t. Bei 36 t Ladegewicht wiegen beide Gattungen etwa 5 t weniger. Gedeckte Güterwagen für 36 t wiegen 19,5 t, bordlose Wagen für 36 bis 45 t je nach Länge und Bauart 13,6 bis 18,1 t. R—r.

Schlafwagen der Holland-Gesellschaft, Nord-Amerika.

(Street Railway Journal 1903, S. 240. Mit Abbildungen.)

Die »Holland-Palastwagen-Gesellschaft« hat sich kürzlich in Indianapolis gebildet mit dem Zwecke, auf langen elektrischen Bahnlinien Luxuswagen laufen zu lassen, ähnlich wie die Pulman-Gesellschaft auf den Dampfbahnen. Es sind zunächst zwei Wagen in Auftrag gegeben, weitere sollen folgen, wenn der Versuch Erfolg hat. Die Wagen laufen auf zwei zweiachsigen Drehgestellen gewöhnlicher Bauart und sind mit 2×2 150 P.S. Westinghouse-Antrieben ausgerüstet. Der Wagenkasten ist rund 17,2 m lang. Bemerkenswert ist die innere Einrichtung, welche gestattet, den mit 20 Drehsesseln für den Tagesgebrauch ausgestatteten Hauptraum nachts mit 20 Betten herzurichten. Um in den dazu nötigen Einzelheiten nicht fehlzugreifen, ist in der Werkstatt zunächst ein Probestück des Wagenkastens hergestellt, dessen Abbildung der Aufsatz enthält; die bei diesen gemachten Erfahrungen sind dann bei der wirklichen Ausführung des Wagens verwertet. Die 20 Betten liegen in der Fahrtrichtung außen an beiden Wagenlangseiten und je zwei übereinander. Das obere wird tags mit der Matratze und allen Teilen hochgeklappt, wie bei den Pulmanwagen. Das untere wird aus den Sitz- und Rücken-Polstern der beiden beseitigten Drehsessel gebildet. Rollwände, welche vorher in dem doppelten Wagenboden verborgen waren und daraus hoch gezogen werden, schliessen dann die einzelnen Betten gegen einander und gegen den verbleibenden Mittelgang ab. Der freie Raum zum Ankleiden zwischen Bettrand und Rollwand beträgt 380 mm, was zwar nicht reichlich ist, aber immerhin genügen dürfte. Die Zugangsöffnungen zu den Betträumen werden durch Vorhänge abgeschlossen. Besondere Beachtung ist der Lüftung geschenkt, welche von oben erfolgt.

Der Führerstand liegt an einem Wagenende; daran schliesst sich der Wasch- und Frauen-Raum, welchen ein Gang von einem Schranke für Postsachen und einem solchen für Wäsche trennt; hinter dem dann folgenden Hauptraume liegt noch ein besonderes Rauchzimmer mit Waschräum für Männer und der Raum für den Heizofen. Besonderer Bequemlichkeit dienen schliesslich elektrisch geheizte Brennscheren und Cigarrenanzünder, sowie elektrisch betriebene Fächer über den Sesseln.

R—r.

3/6 gekuppelte Personenzuglokomotive der Nord-Pacific-Bahn.

(Railway and Locomotive Engineering, 1903, August, S. 357. Mit Abbild.)

Die Lokomotiven sind von den Schenectady-Werken gebaut und zeichnen sich durch ihre ungewöhnlich grossen Abmessungen aus. Die Maschine arbeitet mit Zwillingswirkung. Zwei der Laufachsen liegen in einem vordern Drehgestelle, die

dritte einstellbar hinten unter der Feuerkiste. Diese ragt breit über die Rahmen hinweg. Die Hauptmessungen sind die folgenden:

Zylinderdurchmesser d	533 mm
Kolbenhub l	660 "
Triebraddurchmesser D	1720 "
Heizfläche H	292 m ²
Davon in den Rohren innen	273,6 "
in Wasserrohren außen	2,14 m ²
in der Feuerkiste	16 m ²
Rostfläche R	4,37 m ²
Dampfüberdruck p	14 at
Gewicht im Dienste G	85,5 t
Triebachslast T	60 t
Gewicht des beladenen Tenders	56 "
Wasservorrat	22,7 cbm
Ganzes Gewicht	145 t
Verhältnis H : R	67,0
Heizfläche für 1 t Dienstgewicht	3,42 m ²
Zugkraft $Z = \frac{0,5 \cdot p \cdot d^2 \cdot l}{D} =$	7600 kg
" für 1 qm Heizfläche $\frac{Z}{H}$	26 kg/qm
" für 1 t Dienstgewicht $\frac{Z}{G}$	89 kg
" für 1 t Triebachslast $\frac{Z}{T}$	127 kg/t

R—r.

Metallmischungen für Achslager.

Von G. H. Clamer.

(Railroad Gazette 1903, S. 787.)

Die Quelle bringt einen sehr bemerkenswerten Auszug aus einem Berichte des stellvertretenden Vorsitzenden G. H. Clamer der Ajax-Metall-Gesellschaft an das «Franklin-Institute» über die zweckmäßigste Metallmischung für Achslagerfutter. Die zu stellenden Anforderungen und inwieweit die einzelnen Mischungen und ihre Bestandteile diesen genügen, werden einzeln besprochen und auf Grund zahlreicher Versuche auf diejenige Mischung als die einzig brauchbare hingewiesen, welche die Ajax-Gesellschaft in den Handel bringt. Diese Mischung unterscheidet sich wesentlich von dem meist gebräuchlichen Weißmetalle, dem »Babbitt-Metalle«, vor allem aber durch ihren viel niedrigeren Preis, welcher in der Zusammensetzung aus 64 % Kupfer, 5 % Zinn, 30 % Blei, 1 % Nickel zur Bindung der anderen Bestandteile gegenüber 89 % Zinn des Weißmetalles begründet ist.

Die Versuche wurden auf einer von Professor Carpenter, Cornell-Universität, entworfenen Maschine in der Weise ange stellt, daß man die Wärmeerhöhung und den Reibungswiderstand der mit dem Versuchsmetalle gefütterten und mit bekanntem Drucke auf dem umlaufenden Achsschenkel aufliegenden Lagerschale maß. Gewichtsbestimmungen der Schale vor dem Versuche und nach einer gewissen Zahl von Umläufen ergaben die Abnutzung in Gramm. Die Versuchsbedingungen waren folgende:

Zahl der Umläufe	100 000
Umläufe in der Minute	525
Schenkelabmessungen: 95 mm Durchm., 89 mm lang	
Flächendruck	70 kg/qcm,

also weit höher, als üblich.

Versucht wurden zunächst gewöhnliche Bronzen aus Kupfer und Zinn, und dabei bestätigt gefunden, daß die Abnutzung mit zunehmender Härte der Lagermetalle zu, die Reibungsziffer aber abnimmt. Das klingt zunächst befremdlich, erklärt sich aber zwanglos aus der Überlegung, daß sich ein harter Stoff mit hoher Druckfestigkeit schlechter auf den Schenkel aufpassen läßt, als ein weicher, und daß sich der weiche Stoff unter der Wirkung des Lastdruckes nahe an die Schenkelform anschmiegt. Bei dem harten Stoffe fällt also die wirklich tragende Fläche verhältnismäßig kleiner aus, als bei dem weichen, und die Folge davon ist größerer Flächendruck und größere Abnutzung. Diese Erklärung scheint allerdings zu versagen, wenn man sie auf den Zustand des eingelaufenen Lagers aus hartem Stoff anwenden will; es ist aber zu bedenken, daß es sich in vorliegendem Falle um Achslager von Eisenbahnfahrzeugen handelt, bei denen unregelmäßig schiefe Seitenbewegungen und Umkehr der Drehrichtung ungünstige Betriebsverhältnisse schaffen, welche nach Ansicht der Quelle nie wirklich eingelaufene Lager zu Stande kommen lassen*). Die Quelle stellt also die Anforderung größter Bildsamkeit des Lagermetalls in den Vordergrund, weil nur durch solches Metall trotz der erhöhten Durchschnittswärme der Gefahr des Heißlaufens sicher zu begegnen ist.

Zur Erläuterung seien drei der Versuchsergebnisse über gewöhnliche Bronzen hier mitgeteilt, deren Härte mit abnehmendem Zinngehalte abnimmt.

Bestandteile in %	Reibung am Schenkelumfang	Erwärmung über Zimmerwärme	Abnutzung Tausendstel Gramm
Kupfer	Zinn	kg	°C.
85	15	5,9	10
90	10	5,9	10 1/2
95	5	6,35	11
			280
			176,8
			77,6

Aus diesen Zahlen geht die oben besprochene Tatsache deutlich hervor.

Zur Erzielung der besten Ergebnisse zog man zur Mischung Kupfer-Zinn noch ein drittes Metall, Blei, hinzu. Von diesem war seit langem bekannt, daß es die geringste Abnutzung im Lager erbebe; man hatte es schon zu Beginn der Entwicklung der Eisenbahnen zu streifenförmiger Ausfütterung der bronzenen Lagerschalen verwandt, ohne aber dadurch deren Bildsamkeit hinreichend erhöht zu haben. Die Versuche in dieser Richtung hatten Erfolg und führten schließlich zu der schon erwähnten Zusammensetzung des Ajax-Metalles aus 64 % Kupfer, 5 % Zinn, 30 % Blei, 1 % Nickel. Der Nickelzusatz ist notwendig, weil die andern drei Metalle ohne ihn nicht zu einer gleichförmigen Masse erstarren. Die damit erhaltenen Versuchszahlen sind:

*) Diese Behauptung entspricht nicht den hiesigen Beobachtungen, welche stets sehr gut eingelaufene Lager zeigen. Sonst würden sie den hohen Flächendruck gar nicht ertragen. v. B.

Reibung kg	Erwärmung °C	Abnutzung Tausendstel Gramm
8,15	17 ³ / ₄	13

was eine Veränderung der Eigenschaften gegenüber der Bronze aus 95⁰/₁₀₀ Kupfer und 5⁰/₁₀₀ Zinn von

+ 28,6⁰/₁₀₀ + 23⁰/₁₀₀ - 84⁰/₁₀₀,

vor allem also eine große Abnahme der Abnutzung bedeutet.

Mit der Angabe dieser Zahlen schließt die Quelle und läßt dadurch zur Erlangung eines abschließenden Urteiles zwei große Lücken, welche sich nur zum Teile ergänzen lassen. Der Vorzug des Ajax-Metalle gegenüber dem üblichen bewährten Weißmetalle wird in der Hauptsache in seinem niedrigen Preise gefunden, die Preise werden aber nicht angegeben; Versuche über Reibung und Abnutzung des Weißmetalles fehlen. Der Preis allein genügt nicht zur Bewertung eines Lagerfutters, die Reibungsziffer ist von beträchtlichem Einflusse auf die Beförderungskosten der Züge, und die Abnutzung auf den Ausbesserungsstand der Fahrzeuge und die Größe der Werkstätten. Das einzige, was die Quelle gegen das »Babbitt-Metall« vorbringt ist, daß es große Abnutzung der Achsschenkel verursacht. Diese ist, wie ausgeführt wird, nicht von der Härte des Lagermetalles, sondern von bisher unaufgeklärten, vermutlich in der Eigenart der Einzel-Metalle selbst liegenden Ursachen abhängig und bei weichen Lagermetallen nicht selten größer, als bei harten. Die Quelle sucht eine Erklärung hierfür darin, daß sich die abgescheuerten harten Schenkelteilchen in weichen Lagermetallen einlagern und schließlich eine harte Kruste bilden, welche dann vernichtend auf den Schenkel einwirkt. Diese Wirkungen hat man in erhöhtem Maße bei Lagern aufgefunden, welche nur mit Weißmetallstreifen gefüttert waren, und hält dieses deshalb für weniger geeignet. Zum Vergleiche wäre es notwendig, auch über die Eigenschaften des Ajax-Metalle den Achsschenkeln gegenüber etwas zu wissen, darüber schweigt aber die Quelle.

Immerhin ist der Bericht geeignet, zu Versuchen mit dem Ajax-Metall im Bahnbetriebe anzuregen und damit vielleicht zu Ersparnissen in der Unterhaltung der Fahrzeuge zu führen.

R—r.

Das Luftgas, seine Herstellung und Verwendung

behandelte Dr. Thiem, Halle, im Vereine deutscher Maschinen-Ingenieure zu Berlin*).

Der Gedanke, brennbare Flüssigkeiten durch Zuführung von Luft unmittelbar zu vergasen und zur Beleuchtung zu verwenden, ist an sich keineswegs neu, erscheint aber erst jetzt durch die Benoid-Gaserzeuger in einer allen Anforderungen genügenden Form zur Verwirklichung gebracht.

Die Herstellung von Luftgas besteht in der Beladung der Luft mit den Dämpfen einer brennbaren Flüssigkeit. Vorzüglich sind hierzu die Petroleumdestillate, besonders die leichtesten, das Pentan und Hexan, geeignet.

Die Luft wird durch ein Gebläse angesaugt, unterwegs karburiert und dann unter Druck in die Leitung befördert. Die Zuführung des Brennstoffes zu der Mischvorrichtung erfolgt

*) Ausführlich in Glaser's Annalen.

durch ein Becherwerk, das auf eine bestimmte Menge geförderter Luft eine abgemessene Menge Hexan zur Verdampfung schöpft.

Die Karburation erfolgt auf kaltem Wege, ohne irgend welche Anwärmung durch eine Flamme. Diese Art der Karburation verhindert das Niederschlagen des Gases in den Leitungen, was ausführlich bei den Luftgasanstalten besprochen wird. Das Niederschlagen, der an der Luftgas-Erzeugung am häufigsten gerügte Übelstand, ist durch die Anordnung völlig vermieden, so daß ein stets gleichmäßiges Gas geliefert wird, gleichgültig, ob viele oder wenige Flammen brennen, ob der Erzeuger längere Zeit unbenutzt gestanden hat, ob er kalt oder warm ist, ohne irgend welche Regelung während des Betriebes selbsttätig oder von Hand.

Das im Mischer erzeugte Gas wird durch das Gebläse unter Druck gesetzt und in einen Gasbehälter befördert, der als Druckregler dient. Dieser betätigt mittels eines Hebels eine Stahlbandbremse, die das Gebläse zum Stillstande bringt, sobald der Behälter genügend Gas enthält. Auf diese Weise regelt sich die Gaserzeugung nach dem Verbräuche selbst. Wird kein Gas verbraucht, so wird auch keins erzeugt. Nachentwicklung kann nicht stattfinden.

Die Eigenschaften des Luftgases sind wesentlich von denen des Kohlendgases verschieden. Zunächst ist der Geruch des Luftgases sehr schwach und keineswegs unangenehm, wie der des Leuchtgases, des Ölgases oder des Azetylens. Da es Kohlenoxyd oder Schwefelwasserstoff nicht enthält, ist es ungiftig und schwärzt Metalle nicht.

Das Fehlen der Explosionsgefahr wird besonders behandelt.

Die Verbrennungswärme des Luftgases ist sehr hoch, weshalb das Licht rein und weiß und ohne Einfluß auf die natürlichen Farben. Ferner ist bekannt, daß eine Lichtquelle um so sparsamer arbeitet, je höher die Wärme des leuchtenden Körpers ist. Bei der hohen Verbrennungswärme stellt sich das Licht also billig.

Elektrische Zugbeleuchtung auf den schweizerischen Bahnen.

(Schweizerische Bauzeitung 1903, S. 85 und 135; Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1903, S. 1864. Beide Quellen mit Abbildungen.)

(Hierzu Zeichnungen Abb. 2 bis 14 auf Taf. XXXVII.)

Die auf den schweizerischen Bahnen zu Versuchszwecken eingeführten gemischten Zugbeleuchtungen mit Dynamomaschinen und Speichern nach Stone, nach Kull und nach Vicarino haben das Gemeinsame, daß die Dynamomaschine, welche die Speicher zu laden und die neben diese geschalteten Lampen zu speisen hat, von einer Wagenachse aus durch Riemen angetrieben wird. Jeder Wagen hat seine besondere Ausrüstung.

Die Beleuchtung nach Stone*) sieht einen eingekapselten Nebenschlufs-Gleichstromerzeuger vor, der mittels eines Zapfens drehbar an einem Rahmen aufgehängt ist, der wieder drehbar an dem Wagenrahmen sitzt (Abb. 13 und 14, Taf. XXXVII). Der Stromerzeuger ist mit der Wagenachse durch

*) Vergl. Organ 1900, S. 75.

einen Riemen derart verbunden, daß dieser durch das Gewicht des Stromerzeugers, dessen Schwerpunkt seitlich vom Drehpunkte liegt, bis zu einer bestimmten Geschwindigkeit fest angespannt wird. Bei dieser Geschwindigkeit ist die Spannung des Stromerzeugers groß genug, um den Speicher zu laden; wird sie überschritten, so gleitet der Riemen auf der Scheibe des Stromerzeugers in dem Mafse, daß die Umlaufzahl und damit die Spannung des Stromerzeugers ständig gleich bleibt. An dem Rahmen, der den Stromerzeuger trägt, ist eine Zugschraube gelenkig befestigt, durch welche die Lage des Rahmens und damit die Riemenspannung eingestellt werden kann; man ist so imstande, die Geschwindigkeit des Stromerzeugers für verschiedene Züge besonders einzustellen.

Außer dem Stromerzeuger sind bei der Beleuchtung nach Stone zwei Speicher vorgesehen, die abwechselnd geladen werden und neben den Stromerzeuger geschaltet die Lampen speisen, oder nach Ausschaltung der Lampen gleichzeitig geladen werden. Die Schaltungen für beide Fahrrichtungen ergeben sich aus den Abb. 11 und 12, Taf. XXXVII. Während Abb. 11, Taf. XXXVII die Schaltung zeigt, bei der Speicher 2 von dem Stromerzeuger geladen wird und der Speicher 1 unmittelbar, der Stromerzeuger aber unter Vorschaltung eines Widerstandes R die Lampen speist, ist in Abb. 12, Taf. XXXVII die Schaltung bei ausgelöschten Lampen dargestellt, wobei der Stromerzeuger beide neben einander geschalteten Speicher ladet.

Um diese Speicher laden zu können, muß die Spannung des Stromerzeugers etwas höher sein, als die der Speicher. Deshalb ist in einem Gehäuse an dem Stromerzeuger ein Schwungrad angebracht, welcher den Stromerzeuger mit den Speichern erst bei der erforderlichen Spannung verbindet und sie bei abnehmender Zuggeschwindigkeit und Spannung wieder trennt.

Der Schalter für diese Verbindung ist gleichzeitig als Umschalter A ausgebildet. Auf der Welle, auf der die Stromschlüsse mit Armen sitzen, ist eine Hülse angeordnet, die durch Reibung im Sinne der jeweiligen Drehrichtung bis zu einem Anschlag mitgenommen wird, worauf erst das Schließen des Stromes stattfindet. Abb. 11, Taf. XXXVII zeigt den Umschalter in Stellung 2, Abb. 12, Taf. XXXVII in Stellung 1. Derselbe Schwungrad betätigt auch noch einen Schalter B, der die Lampen bei der einen Fahrrichtung unmittelbar an den Speicher 1, bei der andern an den Speicher 2 anschließt. Der außerdem noch vorhandene Schalter C wird selbsttätig eingeschaltet, wenn bei Stillstand ein kurz zuvor geladener Speicher die Lampen speisen soll. In diesem Falle wird zwischen Speicher und Lampen ein kleiner Widerstand R_1 eingeschaltet. Der größere Widerstand R liegt jedesmal zwischen dem Lampen und dem Stromerzeuger, wenn dieser neben einen Speicher geschaltet die Lampen mit Strom versorgt.

Die Bedienung des Lampenumschalters U erfolgt von Hand; wenn der Lampenstromkreis ausgeschaltet ist, werden durch den Lampenschalter beide Speicher neben einander eingeschaltet (Abb. 12, Taf. XXXVII).

Die Beleuchtung von Kull unterscheidet sich von der Stone'schen wesentlich dadurch, daß die Spannung des Stromerzeugers nicht durch Gleiten des Riemens, sondern durch

Änderung der Felderregung mittelst Schwungradreglers und Stufenwiderstandes unveränderlich gehalten wird. Der vollständig eingekapselte Stromerzeuger ist nach Abb. 2 und 3, Taf. XXXVII mit Drehzapfen in zwei am Wagenrahmen verschraubten Böcken aufgehängt. Um die Riemenspannung regeln zu können, sind die Zapfenlager in einer länglichen Öffnung der Böcke mittels Schrauben zu verschieben. Der Stromerzeuger wird mittels Riemens von einer Wagenachse aus mit gleichbleibendem Übersetzungsverhältnisse angetrieben, welches der Fahrgeschwindigkeit des Zuges entspricht; er macht bei 28 km/St. Geschwindigkeit etwa 650, bei 100 km/St. etwa 2320 Umläufe in der Minute.

Der mit Federbelastung und Differenzialwirkung versehene, wagerecht angeordnete und ebenfalls eingekapselte Schwungradregler ist mit dem Stromerzeuger fest verbunden. Das Gehäuse des Reglers (Abb. 4 und 5, Taf. XXXVII) wird zum Schmieren der Gelenke teilweise mit Öl gefüllt. Sobald sich die Umlaufzahl des Stromerzeugers ändert, wird der Stromschlußhebel eines Stufenwiderstandes durch die Reglerhülse mittels eines Zahnbogens gedreht und ein Schalter betätigt.

Ist eine Fahrgeschwindigkeit von 28 km/St. erreicht, so schließt der Schalter S (Abb. 6, Taf. XXXVII) zwei Hülfsstromkreise i_2 und i_4 , von denen i_2 einen Solenoidschalter E betätigt. Dieser schließt den Erregerstromkreis i_3 , den Hauptstromkreis i und schaltet einen festen Schutzwiderstand K vor die gemeinschaftliche Anschlussstrecke des Lampenstromkreises i_1 und der Hülfsstromkreise i_2 und i_4 . Die Vorrichtung H enthält einen im Hülfsstromkreise i_4 liegenden Solenoidschalter s. Wenn dieser durch den Schalter S neben den Speicher geschaltet und dieser geladen ist, so wird der Schalter h bei offenem Lichtstromkreise durch Anziehen des Solenoideisens geöffnet, dadurch der Hülfsstromkreis i_2 unterbrochen und durch den Solenoidschalter E einerseits der Stromerzeuger von den Speichern abgeschaltet, andererseits der Schutzwiderstand K kurz geschlossen. Ein mit der Vorrichtung H verbundenes Klinkengesperre hält den Schalter h in der offenen Stellung so lange fest, wie kein Strom aus dem Speicher entnommen wird, etwa bei Tagesfahrten. Das Gesperre wird erst dann durch den im Lichtstromkreise liegenden Magneten M ausgelöst und die Maschine bei ausreichender Fahrgeschwindigkeit an den Speicher angeschlossen, wenn der Lichtschalter F geschlossen ist.

Ferner ist noch die Einrichtung getroffen, daß das Klinkengesperre den Schalter h so lange geschlossen hält, wie die Lampen vom Speicher gespeist werden, wenn dieser auch aufgeladen ist und der Hülfsstromkreis i_4 auf den Schalter s wirkt. Die beiden Vorrichtungen E und H sind an einer Holztafel befestigt und in einen Blechkasten eingeschlossen.

Die Beleuchtung von Vicarino*) hat außer einem von der Wagenachse aus durch einen Riemen mit veränderlicher Geschwindigkeit angetriebenen zweipoligen, drehbar am Wagenrahmen aufgehängten Gleichstromerzeuger (Abb. 7 und 8, Taf. XXXVII) einen oder mehrere Speicher und eine Vorrichtung, die zum Ab- und Zuschalten von Stromerzeuger und Speicher, sowie als Spannungsregler dient. Außer durch das Eigengewicht

* Vergl. Organ 1900, S. 111.

der Maschine wird der Riemen durch eine kräftige Schraubenfeder gespannt. Der Stromerzeuger ist mit einer gleichbleibenden Nebenschlufserregung und einer veränderlichen Hauptstromerregung versehen, die der Nebenschlufserregung entgegenwirkt. Hierdurch wird erreicht, daß bei einer Steigerung der Umlaufzahl der Maschine und damit zugleich der Spannung der gleichfalls erhöhte Hauptstrom das Magnetfeld schwächt und dadurch die Spannung wieder vermindert, sodaß zwischen Umlaufzahl und Feldstärke einerseits und Spannung andererseits ständiges Gleichgewicht herrscht. Gleiche Stromrichtung bei jeder Fahrriechtung wird dadurch erreicht, daß die an zwei Zapfen einer Scheibe befestigten Bürsten um 180° verdreht werden. Die Scheibe kann sich auf einer zwischen Lager und Abgabering sitzenden Hülse zwischen zwei Anschlüssen leicht um 180° drehen, und die Kohlenbürsten werden, wenn die Drehrichtung des Ankers mit der Fahrriechtung wechselt, durch die Reibung auf dem Abgaberinge mitgenommen.

Auch bei der Anordnung von Vicarino werden meistens zwei Speicher verwendet; der eine unmittelbar vom Stromerzeuger geladen, während der andere neben den Stromerzeuger geschaltet die Lampen speist. Sofern nur ein Speicher vorhanden ist, wird er bei geöffnetem Lampenstromkreise, also bei Tagfahrten vollständig aufgeladen, während bei Dunkelheit Stromerzeuger und Speicher neben einander geschaltet die Lampen speisen.

Ein selbsttätiger Ab- und Zuschalter (Abb. 9, Taf. XXXVII) wird benutzt, um den Stromkreis zwischen Stromerzeuger und Speicher bei genügender Spannung des Stromerzeugers zu schließen und einen kleinen Widerstand vor die Lampen zu schalten. Bei verminderter Zuggeschwindigkeit unterbricht er die Verbindung wieder und schaltet den Widerstand aus. Der Schalter besteht aus einer Haupt- und Nebenschlufspule, welche beide in demselben Sinne auf einen Eisenkern wirken, wenn der Strom von dem Erzeuger zu den Speichern fließt. Sollte ein Zurückfließen des Stromes von den Speichern stattfinden, so wirkt die Hauptstromwicklung entgegen der Nebenstromwicklung und unterbricht die Verbindung. Die Nebenschlufwicklung ist so berechnet, daß bei der erforderlichen Spannung des Stromerzeugers der Kern angezogen und der Stromkreis geschlossen wird.

Damit die Speicher bei etwaigen starken Stromstößen nicht beschädigt werden, ist die Abb. 10, Taf. XXXVII mit H bezeichnete Vorrichtung angebracht, mittels deren die Stromstärke durch Einschaltung von Widerständen vermindert wird. Bezüglich der Einrichtung des Lampenschalters D ist zu bemerken, daß bei der Stellung I der Speicher 1 auf die Lampen geschaltet wird, während der Speicher 2 geladen wird. Bei Stellung III sind beide Speicher vertauscht. Bei Stellung II und IV sind die Lampen ausgeschaltet, und beide Speicher werden neben einander geschaltet geladen. —k.

Signalwesen.

Brown's selbsttätiges Blocksignal.

(Engineer 1903, II, November, S. 532.)

Hierzu Zeichnung Abb. 1 auf Tafel XXXVII.

Zuerst bei der Londoner elektrischen Untergrundbahn und 1902 bei der elektrischen Bahn von Harrow in Amerika mit gutem Erfolg erprobt, ist diese Signaleinrichtung überall verwendbar, wo die Stromrückleitung durch eine dritte Schiene oder oberirdischen Leitungsdraht erfolgt, da sie nicht die Fahrstienen als Stromleitung benutzt, sondern die Verbindung vom Stromerzeuger mit den einzelnen Blockstrecken durch besondere stromdichte Leitungen herstellt.

Der Signalarm ist durch Stellstange mit einem elektrischen Prefsluftantriebe von Westinghouse verbunden, welcher durch einen gußeisernen Kasten vor Witterungseinflüssen geschützt am Signalmaste befestigt ist.

Eine selbsttätige Vorrichtung zur Anstellung der Bremsen hindert die Züge am Überfahren des Signales. Diese besteht aus einem Arme verbunden mit einem Prefslufttriebwerke für 5 at, welches durch luftdichte Rohrleitungen mit dem Prefslufttriebwerke des Signalarmes zusammenhängt und auch durch einen wasserdichten Kasten geschützt ist. Der Arm ist so gestellt, daß er bei »Halt« ohne Zutun der Zugmannschaft einen Hahn der Bremsleitung am Zuge öffnet. Die Länge der Blockstrecken richtet sich also nur nach der Fahrgeschwindigkeit und Bremskraft der Züge und etwaigen besonderen örtlichen Verhältnissen.

Wie Abb. 1, Taf. XXXVII des Stromumlaufes einer Block-

strecke zeigt, führt die eine Gleisschiene leitend vom Anschlusse am Schaltbrette die Bahn entlang nach den einzelnen Gleisabteilungen. Die andere Gleisschiene ist durch stromdichte Laschungen in Blockstrecken geteilt.

Der Stromerzeuger liefert 110 Volt Spannung, die — Klemmen sind mit einer stromdichten Leitung verbunden. Diese ist in der Nähe der Blockausfahrt an die einzelnen Gleisabteilungen angeschlossen. Der Spannungsunterschied zwischen der + und — Leitung beträgt etwa 100 Volt.

In die Verbindungen der — Leitung mit der abgeteilten Gleisschiene sind verhältnismäßig große Widerstände eingeschaltet, welche je nach Länge der Blockstrecke und örtlichen Einflüssen den Spannungsunterschied auf 3 bis 6 Volt einschränken.

Bei zugfreier Strecke fließt der + Strom durch die leitend verbundene Schiene, die beiden an jedem Ende der Blockstrecke befindlichen Schaltmagnete und in geringem Maße durch die Gleisbettung nach der abgeteilten Schiene und von dieser durch die — Leitung nach den Stromerzeugern zurück. Die Schaltmagnete sind in wasserdichte Kästen eingeschlossen und können jederzeit nachgesehen werden; sie halten durch den Strom erregt die Signale auf »Fahrt«.

Fährt ein Zug in die Blockstrecke ein, so geht der Strom durch die Achsen von einer Schiene zur andern, die Schaltmagnete treten nicht in Wirksamkeit, das Signal bleibt auf »Halt«.

Die Widerstände zwischen der — Leitung und der abge-

teilten Schiene verhindern Kurzschluss des Stromerzeugers durch die Achsen, denn die Widerstände der Bettung und der beiden Schaltmagnete bilden nur einen ganz geringen Teil des ganzen Widerstandes, so dass die Stromzunahme beim Einlaufen einer Achse nicht groß ist. Das ist wichtig, da es rätlich ist, das Spannungsgefälle möglichst gleichmäßig zu halten. Starkes Anwachsen des Stromes beim Befahren der Blockstrecken würde das Spannungsgefälle von zugfreien Strecken beeinflussen, indem der Leitungsverlust in der — Leitung zunimmt.

Der Verlust in der leitenden Schiene kann wegen der Größe des Querschnittes vernachlässigt werden. Der von Witterungsverhältnissen abhängige Widerstandswechsel der Bettung übt nach den gemachten Erfahrungen keinen schädlichen Einfluss aus.

Den Stromlauf aus den an jedem Blockende befindlichen Schaltmagneten veranschaulicht Abb. 1, Taf. XXXVII für eine Blockstrecke. Die dünnadrätigen Spulen der Magnete sind quer zur + und — Leitung ständig gekuppelt. Zwischen den Polen hängt ein um einen Zapfen beweglicher magnetischer Anker mit einer Spule von bedeutendem Widerstande, welcher durch einen Stromschließer mit der + und — Leitung verbunden ist. Dieser Stromschließer, welcher durch die Spulen der Schaltmagnete bewegt wird, ist geschlossen, wenn jene erregt sind. Mit dem magnetischen Anker ist ein Arm steif verbunden, welcher auf einen Stromschließer wirkt, der die Leitung zum Signalantrieb beherrscht. Die Wirkungsweise der Schaltmagnete ist dann folgende:

Ist keine Achse in der Strecke, so besteht ein Spannungsunterschied zwischen beiden Schienen, daher werden die Spulen der Schaltmagnete erregt und heben den Anker, welcher den Strom des magnetischen Ankers schließt. Dieser wird von einem Pole der Schaltmagnete angezogen und schließt den Stromschließer der Signalleitung. Die an jedem Ende jeder Blockstrecke befindlichen Schaltmagnete A und B (Abb. 1, Taf. XXXVII) ergänzen sich, jeder wirkt in der Regel in gleicher Weise auf einen Stromschließer der Signalleitung. Nur wenn beide Schaltmagnete angeschlossen sind, fließt Strom zum Signalmagneten. Das Signal verbleibt daher vermöge des Gewichtes des Armes in der »Halt«-Stellung, wenn Achsen in der Strecke die Schaltmagnete umschalten.

Bei zugfreier Blockstrecke sind beide Schaltmagnete erregt, die Signalleitung ist angeschlossen, und das magnetische Prefsluftventil des Signales für den Zutritt von Prefsluft zum Antriebe offen, der Signalarm geht auf »Fahrt«.

Schaltet eine Achse die Schaltmagnete aus, so unterbrechen deren Anker den Strom durch die magnetischen Anker. Diese schwingen aus ihrer Lage für Stromschluss auf eines der Stangenstücke zurück und unterbrechen die Signalleitung an zwei sich folgenden Punkten. Die Erregung des Steuer-

Magneten der Ventile des Prefsluftantriebes hört auf, das Ausströmungsventil öffnet sich und lässt das Signal auf »Halt« fallen.

Jede nicht beabsichtigte Ausschaltung der Schaltmagnete durch Ausbleiben des Stromes oder leitende Verbindung der Schienen stellt das Signal auf »Halt«.

Hauptsächlich liefert der Arbeitsleitungstrom von 500 Volt die äußeren auf die Signalstellung einwirkenden Ströme; wenn das Gleis nicht zur Rückleitung dient, sind derartige Ströme in den Blockstrecken selten. Dichtungsmängel im Zugzubehöre, in der positiven und negativen Schiene, in den positiven Kabelleitungen sind die häufigsten Ursachen von Stromablenkungen auf die Gleisschienen. Ob regelmäßig andere Ströme, als der Signalleitungstrom durch die Gleisschienen ihren regelrechten Verlauf nehmen, wie es der Fall sein würde, diene eine der Gleisschienen zur Rückleitung des Arbeitsstromes, oder ob das ausnahmsweise geschieht, wie in den angeführten Fällen, ist unwesentlich.

Solche Ströme würden ebenso die elektromagnetische Signaleinrichtung stören und sind, wie nachgewiesen, unfähig, die hier betrachtete Signaleinrichtung zu beeinflussen. Fehler im Arbeitsleitung-Stromlaufe kommen häufig genug vor, um ihnen die größte Aufmerksamkeit zu widmen; aber wenn sie auch sehr selten wären, so müßte die geringste Möglichkeit falscher Signalstellung die Anbringung einer derartig wirkenden Signaleinrichtung verbieten.

Bei der Brown'schen Signaleinrichtung können äußere Ströme beim Einlaufe einer Achse in die Strecke entweder einen oder beide Schaltmagnete erregen. Diese sind jedoch so mit einander verbunden, dass sie nicht beide gleichzeitig von äußeren Strömen in derselben Richtung erregt werden können. Die Signalleitung wird daher in folgender Weise von ihnen beeinflusst:

1. Sind beide Schaltmagnete regelrecht ausgeschaltet, so findet kein äußerer Stromdurchgang statt.
2. Ist einer ausgeschaltet, der andere in der gewöhnlichen Richtung erregt, so wird der Signalstrom in einem Punkte unterbrochen.
3. Ist ein Schaltmagnet ausgeschaltet, der andere aber in entgegengesetzter Richtung erregt, so wird der Signalstrom in zwei Punkten unterbrochen.
4. Sind beide Schaltmagnete aber in entgegengesetzter Richtung erregt, so wird der Signalstrom in einem Punkte unterbrochen.

Der Stromlauf nach dem Signal-Elektromagneten ist so angeordnet, dass er bei einer zugbesetzten Blockstrecke mindestens an einem Punkte, öfters an zweien unterbrochen ist.

P—n.

A u f s e r g e w ö h n l i c h e E i s e n b a h n e n .

Die elektrische Vorortbahn Berlin-Potsdamer Bahnhof-Groß-Lichterfelde-Ost.

Bericht der bauausführenden Gesellschaft.

(Elektrische Bahnen; 1903, August, S. 57. Mit Abbildungen und Zeichnungen.)

Nachdem die Versuche mit einem elektrisch betriebenen Zuge auf der Wanneseebahn bei Berlin nach zweijähriger Dauer am 1. Juli 1902 abgebrochen waren, entschloß sich die preussische Staats-Eisenbahnverwaltung, sie in vergrößertem Maßstabe auf einer andern Strecke fortzusetzen und auf dieser nur elektrische Züge laufen zu lassen. Man wählte dazu die Berliner Vorortbahn nach Groß-Lichterfelde-Ost, welche vom Potsdamer Ringbahnhofe ausgeht. Die Ermittlungen sollen sich neben dem Sammeln von Erfahrungen über die rein technische Seite des elektrischen Vorortbahnbetriebes auf die Betriebskosten erstrecken, um damit Anhaltspunkte über die wirtschaftliche Bedeutung dieser Betriebsart zu gewinnen.

Die elektrische Ausrüstung der Versuchstrecke und der Wagen ist von der Union-Elektrizitätsgesellschaft in Berlin geliefert, welche auch den Betriebsstrom aus ihrem Elektrizitätswerke Südwest hergibt. Die Betriebseinrichtungen sind nach in Amerika erprobten Mustern in Berlin gebaut. Die Fahrzeit der elektrischen Züge beträgt für die 9,05 km lange Strecke 17 Minuten und ist damit gegen die der Dampfzüge um 3 Minuten gekürzt. Der kleinste Krümmungshalbmesser ist 300 m, die größte Steigung 1 : 150. Die Züge sollen für gewöhnlich 3 Triebwagen enthalten, einen II. Klasse in der Mitte, 2 III. Klasse an den Enden, können aber durch 2 gewöhnliche, zwischen die Triebwagen geschobene Vorortwagen verstärkt werden. Sie verkehren in Zeitabschnitten von 20, in den Hauptverkehrsstunden von 10 Minuten, im Bedarfsfalle kann die Zugfolge auf 5 Minuten herabgesetzt werden.

Der Gleichstrom von 550 Volt Spannung wird durch eine dritte, in der Fahrtrichtung links liegende Schiene zugeführt. Die Anordnung macht gegenüber neueren amerikanischen*) den Eindruck größerer Einfachheit und Handlichkeit. Dabei ist aber zu bedenken, daß die amerikanischen Fahrzeugumgründungen unten nicht die starke Abschrägung zeigen, wie die deutsche, und daß sich die Anordnung deshalb dort in der senkrechten Richtung viel schlechter entwickeln ließe. Die die Schiene tragenden Stahlgußstützen finden sich auf jeder vierten bis sechsten Schwelle; sie liegt mit ihrer Oberkante 320 mm über den Fahrschienen und mit ihrer Mitte 820 mm von der benachbarten Fahrkante entfernt. Je drei Schienen sind nach dem Goldschmidt'schen Verfahren verschmolzen, die verbleibenden Stöße durch Laschen und biegsame Kabelstücke verbunden. Die dritte Schiene ist auf Wegeübergängen aus Sicherheitsgründen, auf 3 Brücken der Bauart der Brücke wegen, fortgelassen und durch ein stromloses T-Eisenstück ersetzt. Auf der Strecke sollen zwei die Schiene begleitende an ihr in einfachster Weise befestigte Holzplanken die Angestellten vor Berührungen schützen und auch auf den Bahn-

*) Organ 1904, S. 45.

höfen hat man sich mit dieser Vorsichtsmaßregel begnügt. Im Vergleich hierzu verfahren die sonst weniger rücksichtsvollen Amerikaner bei der Baltimore- und Ohio-Bahn viel vorsichtiger*), indem sie auf Bahnhöfen durch kostspielige Einrichtungen die dritte Schiene für gewöhnlich stromlos machen und ihr nur streckenweise Strom zuführen, wenn eine darüber stehende Lokomotive Strom braucht. Ein weiterer Unterschied zwischen amerikanischer und preussischer Auffassung äußert sich bei den beiden verglichenen Bahnanlagen darin, daß in Amerika die Schutzplanke zur Bezeichnung der Gefahr mit der Aufschrift versehen wird: Danger! Third Rail! Keep off!, während die preussische Verwaltung die Berührung der dritten Schiene wegen Lebensgefahr durch Anschlag verbietet.

Die drei Wagen eines gewöhnlichen Zuges sind jeder mit zwei Antrieben ausgerüstet, welche an einem der beiden zweiachsigen Drehgestelle untergebracht sind. Die Wagen III. Klasse enthalten ein Führerabteil, Gepäckraum und neun Abteile mit 74 Sitzplätzen, die Wagen II. Klasse den Heizkesselraum, welcher auch als Führerabteil dienen kann, und sieben Abteile mit 58 Sitzplätzen. Im Äußern gleichen die Wagen den gewöhnlichen Vorortwagen, in der Bauart den vierachsigen Abteilwagen. Sie sind ausgerüstet mit Handspindel und Westinghouse-Bremse, deren elektrisch angetriebene Luftpumpen mit Hauptbehältern nur unter den Wagen III. Klasse vorhanden sind; ein »Anlasser«, eine unter dem Behälterdrucke stehende Stahlbiegeplatte, läßt die Pumpenmaschine an, sobald der Druck unter 6,5 at sinkt, und schaltet sie bei 8 at wieder ab. Ein besonderer Nebenluftbehälter dient zum Betriebe der Signalpfeife.

Da elektrische Heizung zu teuer ist, hat man die vereinigte Hoch- und Niederdruckdampfheizung eingebaut. Die Beleuchtung geschieht durch Glühlampen, deren Leuchtkraft zur Vermeidung von Schwankungen der Helligkeit durch Vorschaltung von Eisenwiderständen gegen die Spannungsschwankungen am Stromabnehmer unempfindlich gemacht ist. Die an jedem angetriebenen Drehgestelle vorhandenen Sandstreuer werden durch Fußtritte betätigt.

Die Strecke ist in drei von einander unabhängige Abteilungen geteilt, welche bei Ausbesserungen einzeln stromlos gemacht werden können.

Die Wagenausrüstung besteht aus je zwei Triebmaschinen von 125 P. S., die bei 500 Volt Spannung und 75° Erwärmung eine Stunde lang 215 Amp. aufnehmen können. Die Wirkungsweise der Maschinen wird an Hand der wichtigsten Schaulinien eingehend besprochen; bemerkenswert ist die Art, wie für das Anfahren die unter der wechselnden Zugkraft der Maschinen und unter Anrechnung der zunehmenden Reibungs- und Luftwiderstände zurückgelegten Wege mit ihren Zeiten ermittelt sind. Auf Grund dieser Ermittlung sind dann bildliche Fahrpläne aufgestellt, und auf Grund der Fahrpläne ist ebenfalls zeichnerisch die Belastung des Kraftwerkes und die Größe der Speicher bestimmt. — Die wiedergegebenen Zeichnungen der

*) Organ 1903, S. 27.

Maschinen erinnern stark an die neue Westinghouse-Triebmaschine*).

Die Steuerung des Zuges wird durch die Mehrfachsteuerung der Union und der General-Electric Co. bewirkt, und ihre Wirkungsweise an Hand eines genauen Schaltungsbildes erläutert. Die Steuerung erfolgt von dem vorn befindlichen Führerabteile aus und besteht aus:

1. einem Schaltwerke für Reihen-, Neben- und Widerstand-Schaltung der Maschinen, den »elektrischen Schützen«, sowie einem Umschalter für die Fahrrichtung, dem »Fahrtwender«. Die einzelnen Schützen vermitteln die verschiedenen Schaltungen der Maschinen und bewirken die Änderung des Anlaufwiderstandes im Stromkreise der Maschinen. Diese Schalter sind an jedem Wagen vorhanden;
2. einer Hauptwalze auf dem Führerstande, welche die einzelnen Schützen und Fahrtwender steuert. Ein Kabel

*) Organ 1904, S. 25.

mit neun Litzen verbindet die Hauptwalze mit den Einzelschaltern und durchläuft dazu die ganze Länge des Zuges; es führt nur Strom von 2 Amp.

Die Stromabnehmer sind zu beiden Seiten des Antriebsdrehgestelles an einem die Achsbüchsen verbindenden Holzbalken aufgehängt. Der Starkstrom gelangt von hier über Schützen und Fahrtwender unmittelbar in die Maschinen, so daß keine besonderen Starkstromkuppelungen zwischen den Wagen nötig sind und die kurzen, Starkstrom führenden Kabel außerhalb der Wagenkasten bleiben. Dies wird als ein besonderer Vorzug der Steuerungsbauart hervorgehoben.

Den Strom liefert das der Union-Gesellschaft gehörige Kraftwerk Süd-West. Es liegt etwa in der Mitte der ganzen Bahnstrecke und ist für den Bahnbetrieb auf 3000 P. S. Höchstleistung vergrößert worden. Bei 1600 Kilowatt gewöhnlicher Leistung vertragen die Maschinen 25 % dauernde und 50 % vorübergehende Überlastung. Trotzdem hat man noch einen Speicher von 278 ganz neuen Zellen und 2000 Ampèrestunden Leistung aufgestellt.

R—r.

Technische Litteratur.

E. Schubert, Schutz der Eisenbahnen gegen Schneeverwehungen und Lawinen. Fortschritte der Ingenieurwissenschaften. Dritte Gruppe. 1. Heft. Leipzig 1903. Preis 5 M.

Wer die Berichte über die Betriebsstörungen durch Schneetreiben bei Nordweststurm vom 19. und 20. April 1903 gelesen*) oder wer sie als Betriebstechniker oder Reisender erlebt hat, wird die Bedeutung dieses auf den neuesten Erfahrungen und Beobachtungen beruhenden Buches zu würdigen wissen. So ist es mit Genugtuung zu begrüßen, daß die Herausgeber des Handbuches der Ingenieurwissenschaften sich entschlossen haben, vor dem sich noch verzögernden Erscheinen des 5. Teiles die bereits fertig gestellte Bearbeitung des genannten Stoffes für sich erscheinen zu lassen.

Schubert hat als Forscher auch auf diesem Sondergebiete, auf welchem ihm nun schon dreißigjährige Beobachtungen zur Verfügung stehen, einen guten Namen. Im Heusinger'schen Kalender für Eisenbahntechniker, in der Eisenbahntechnik der Gegenwart, im »Organ« ist er Bearbeiter dieses Gebietes, welches nunmehr in sich erweitert und abgeschlossen mit den neuesten Erfahrungen ausgestattet uns vorliegt. Eine allgemein unterrichtende Einleitung über Schneestürme, Schneewehen und -treiben und im Zusammenhange hiermit ihre Wirkung auf den Bahnkörper sowie die verschiedenen Mittel zum Schutze gegen Schneewehen füllen reichlich die Hälfte der 63 Seiten starken Schrift. Den Rest bildet eine Abhandlung über die Schneelawinen, ein für den Eisenbahnbau und Betrieb im Hochgebirge hochwichtiger Gegenstand. Über 100 Textabbildungen und ein Atlas von 38 Schaubildern erleichtern das Eindringen in den Gegenstand.

Da der Schneeschutz beim Baue unserer Nebenbahnen häufig durch Schneedämme und Abflachung der Einschnittsden

erfolgt, ist die Bemerkung erwähnenswert, daß diese Abflachung erfahrungsgemäß im allgemeinen nicht empfohlen werden kann. Vielmehr sollte die Deckung der Einschnittsden gegen Wirbel und schräg einfallende Winde in ähnlicher Weise, wie bei den Zäunen, also durch kreisförmige Führung eines Erdwalles um den Endpunkt des Schneedammes herum bewirkt werden, wenn man nicht etwa versetzbare Zäune anwenden will.

Bei einer Neuauflage würden wir die Vorführung eines solchen, für die Ausführung wichtigen Beispiels für erwünscht halten.

W—e.

Elektrische Straßenbahnen. Von J. Zacharias. Elektrotechnische Bibliothek. Band LVII. Wien, Pest, Leipzig, H. Hartleben.

Das sehr handliche Buch behandelt ausführlich das Entwerfen und den Bau elektrischer Straßenbahnen einschließlich der zur Krafterzeugung nötigen Anlagen und der Betriebsmittel, wobei auch die Kosten eingehend erörtert werden. Darüber hinaus bringt es auch die Beschreibung einiger elektrisch betriebener neuer Stadtbahnen, der Berliner Hoch- und Untergrundbahn und der Schwebebahn Elberfeld-Barmen. Durch die Vereinigung alles Notwendigen auf gedrängtem Raume wird das Buch für den ausführenden Ingenieur besonders bequem.

Die Schweizerische Ostalpenbahn in historischer, technischer, kommerzieller und volkswirtschaftlicher Beleuchtung von R. Bernhardt. Teil I. Allgemeines. Die Splügenbahn. Die Fernortler-Bahn. Zürich, 1903, Orell Füssli. Preis 12,5 M.

Das Werk bearbeitet die Frage einer großen Alpenüberschreitung östlich vom Gotthard in außerordentlich eingehender Weise. Nach einer Schilderung der Geschichte der verschiedenen Alpenbahnen und der Entwürfe zu solchen werden die technischen Verhältnisse der Überschreitung des Luckmanier, des Splügen

*) Vergl. Zeitung des Vereins d. E.-V. 1903, S. 594.

und des Fern-Ortlers erörtert, und dabei wird nachgewiesen, daß an die letztgenannte Verbindung, die kürzeste zwischen München und Mailand, wegen außerordentlich großer technischer Schwierigkeiten bei der Überschreitung dreier Wasserscheiden: Fern-Pafs, Malserhaide und Ortler, kaum ernstlich gedacht werden kann.

Ganz besonders ausführlich werden dann mit Zahlen, in Worten und in zeichnerischer Darstellung die Verkehrsgebiete der verschiedenen Linien, namentlich des Simplon, des Gotthard und des Splügen behandelt. Die nördlichen Verkehrsgebiete der hauptsächlich norditalienischen Städte, Mailand, Turin, Genua, Bologna, Cremona über diese verschiedenen Verbindungen sind in Plänen farbig dargestellt, woraus sich ergibt, daß der mittlere und fast der ganze östliche Teil des deutschen Reiches in die Splügenzone fällt, daß die Splügenbahn also für Deutschland ganz besondere Bedeutung haben würde.

An Verkehrsmassen, an Förderkosten für Reisende und Güter und an Beförderungslängen sind zu dem Zwecke mit großer Gründlichkeit sehr wertvolle Zahlen zusammengetragen, die auch über den hier vorliegenden Zweck hinaus große Bedeutung für das Verkehrswesen haben, und so ist eine vortreffliche Grundlage für die Beurteilung der Verkehrsbedürfnisse und Verbindungen zwischen den Ländern nördlich und südlich der Alpen geschaffen, die wir allen an diesen Verhältnissen Beteiligten, aber als Muster einer gründlichen wirtschaftlichen Vorarbeit auch allen Verkehrstechnikern empfehlen können.

Atlasse und Geschäftsanzeigen von Werken.

1. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbau-Gesellschaft Nürnberg, Aktien-Gesellschaft. Werk Nürnberg.

Mitteilungen 1 und 2: Dampfmaschinen. Mitteilung 3: Liegende Dampfmaschinen. Mitteilung 11: Mehrmotoren-Krane. Mitteilung 12: Elektrische Drehkrane.

2. Erdmann und Kircheis, Maschinenfabrik und Eisen gießerei. Aue, Erzgebirge. 1903. Maschinen für Blechbearbeitung.

Der Brückenbau, Leitfaden zum Gebrauche an den Militär-Bildungsanstalten, zugleich auch für Techniker zum Selbststudium von F. Tschertou, K. u. K. Hauptmann und Lehrer an der K. u. K. technischen Militär-Akademie in Wien. Wiesbaden, C. W. Kreidel's Verlag, 1903. Preis 9,6 M.

Das Werk bringt eine vollständige Behandlung der statisch bestimmten Balken- und Fachwerksbrücken, unter besonders eingehender Erörterung der Holzbrücken in Berechnung und Ausführungsbeispielen; an Bogenformen wird der statisch bestimmte Dreigelenkbogen vorgeführt, den Abschluss bildet eine kurze Darlegung der für die Berechnung statisch unbestimmter Bauwerke wichtigsten Gesetze. Hervorzuheben ist besonders die

eingehende Behandlung vieler Einzelheiten, die namentlich dem angehenden Ingenieur das Eindringen in die Durchbildung der Brücken erleichtert.

Die Gebühren technischer Sachverständiger nach den deutschen Prozeß- und Gebührenordnungen. Von Th. Unger, Königl. Baurat. Wiesbaden, 1904. C. W. Kreidel's Verlag. Preis 0,8 M.

Das Heft bringt eine eingehende Erörterung der Rechte der technischen Sachverständigen auf Gebührenzahlung nach den bestehenden Gesetzen, sowie der zweckmäßigsten Art und Weise der Rechnungsaufstellung unter Angabe von Mustern und der vorliegenden gerichtlichen Entscheidungen. Es ist bekannt, zu wie vielen unliebsamen Streitigkeiten die Frage der Sachverständigen-Gebühren dauernd führt, um so willkommener muß dieser gediegene Beitrag zur Feststellung dessen, was rechtens ist, allen beteiligten Kreisen sein.

Zahlenbeispiel zur statischen Berechnung von massiven Dreigelenkbrücken mittelst Einflußlinien. Bearbeitet nach den Grundzügen des Geh. Regierungsrates G. Barkhausen, Professor an der Königl. Technischen Hochschule zu Hannover, von A. Teichmann, Ingenieur am Tiefbauamt zu Leipzig. Wiesbaden, 1904, C. W. Kreidel's Verlag. Preis 2,40 M.

Das Buch enthält die vollständige Vorführung eines Beispiels der Berechnung von Dreigelenkbogen aus Beton oder Mauerwerk, wie sie bei den neuen Moselbrücken in der Umgebung von Metz zur Anwendung gekommen ist. Namentlich für den in der Praxis stehenden Ingenieur und den Studierenden hat ein solches Vorbild für die Aufstellung von Berechnungen Wert. Auch die Wälzgelenke derartiger Bauwerke sind durchgerechnet, doch werden in dem Hefte weitere Verbesserungen der Behandlung dieser wichtigen Bestandteile in Aussicht gestellt.

Die Kraftmaschinen. Vorlesungen über die wichtigsten der zur Zeit gebrauchten Kraftmaschinen, für Zuhörer aller Fakultäten an der Universität Greifswald gehalten von Dr. K. Schreiber, Privatdozent. Leipzig, 1903, B. G. Teubner. Preis 6,0 M.

Das Buch enthält eine sehr lesenswerte Physik der Kraftmaschinen für Ausnutzung des Windes, des Wassers, des Dampfes und explodierender Gase in allen Formen, am Schlusse auch einen Vergleich der Kosten der auf den verschiedenen Wegen erzeugten Arbeit. Insbesondere werden auch die Grundlagen der neuesten Entwicklung, so der Dampfturbinen, der Mehrstoff- und Abwärme-Dampfmaschinen und der Explosionsmaschinen erörtert. In baulicher Hinsicht wird im Wesentlichen eine Übersicht über die wichtigsten Gesichtspunkte gegeben, so daß das Buch mehr der Einführung in die physikalischen Grundlagen, als der Vorbereitung für das Entwerfen der Kraftmaschinen dient. Diese Einführung ist in klarer und übersichtlicher, auch den Blick in die nächste Zukunft öffnender Weise geboten.