

# ORGAN

für die

## FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Nene Folge. XL. Band.

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

9. Heft. 1903.

### Die Schmid'sche Schraubenradbremse mit Saug- und Druckluft-Steuerung.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 9 auf Tafel XXIII.

(Schluß von Seite 135.)

#### 6. Verwendungsgebiet der Schraubenradbremse.

Wegen der Möglichkeit der gleichzeitigen Verwendung der beiden Steuerungsarten durch Druck und Saugen ist die Schraubenradbremse ganz allgemein verwendbar, da die mit dieser Bremse ausgerüsteten Wagen auf Bahnen mit Saugbremsen wie auf Bahnen mit Luftdruckbremsen benutzt werden können. Es ist nur nötig, an der Grenze der in Frage kommenden Gebiete durch Drehung eines Hebels in der Abzwegleitung den einen Steuertopf auszuschalten, wodurch sich gleichzeitig der Steuertopf der andern Bremsart einschaltet. (Abb. 7, Taf. XXIII.)

Wegen des geringen Luftverbrauches ist es möglich, die nötige Unter- oder Ueber-Spannung auch für lange Züge herzustellen, ein Vorteil, der von anderen Bremsarten wegen der für ihren Betrieb erforderlichen großen Dampfmen gen nur schwer erreicht werden kann; die unerschöpfliche Kraft der Schraubenräder steht kostenlos zur Verfügung.

#### 7. Betriebsicherheit und wirtschaftlicher Erfolg.

Am 19. Februar 1898 hat der niederösterreichische Gewerbeverein in Wien dem Eisenbahn-Ministerium in einer Denkschrift, deren Inhalt zum größten Teile auch auf deutsche Verhältnisse paßt, dargelegt, daß langsame Güterbeförderung, lange Lieferfristen und wiederkehrender Wagenmangel drei Hauptpunkte der Klagen der Gewerbe- und Handeltreibenden sind.

In dieser Denkschrift ist ausgeführt, daß der Schnellzug von Fiume bis Breslau eine Strecke von 1047 km in 26 Stunden zurücklegt, die Lieferzeit der Güter aber für dieselbe Strecke volle  $14\frac{1}{2}$  Tage beträgt. Ferner ist nachgewiesen, daß die langsam fahrenden Güterzüge durch die Notwendigkeit des Ausweichens für schneller fahrende Personenzüge die Fahrsicherheit aller Züge beeinträchtigen. Es ist bekannt, daß ein großer Teil der Eisenbahnunfälle auf Zusammenstöße mit Güterzügen zurückzuführen ist, da diese durch Handbremsen nicht schnell genug zum Halten gebracht werden können.

Die langen Bremswege lassen sich auch nicht durch Vermehrung der Bremsen abkürzen, weil erwiesen ist, daß die Bremsen der hinteren Wagen langer Züge das Bremssignal nicht hören und die Sichtsignale von den Bremsenhäusern aus nicht sehen.

Daraus folgt, daß durch Einführung durchgehender Bremsen bei Güterzügen

1. die Fahrsicherheit für alle Züge gesteigert wird,
2. die Fahrgeschwindigkeit der Güterzüge erhöht werden kann,
3. durch den schnelleren Lauf der Güterzüge der Wagenmangel bedeutend vermindert wird.

Ueber weitere wirtschaftliche Vorteile, welche durch Einführung durchgehender Bremsen bei Güterzügen erreichbar sind, ist noch folgendes anzufügen.

In der Versammlung des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen am 11. September 1900 zu Straßburg wurde gelegentlich des Berichtes über Einführung einer selbsttätigen Kuppelung die Zahl der Vereinsgüterwagen auf 570 000 festgestellt. Da es an einer Statistik fehlt, wie viele Wagen hier von durchschnittlich täglich in Güterzügen laufen, so sei schätzungsweise angenommen, daß das  $60\%$  = 342 000 Wagen sind, was unter der weitem Annahme, daß Züge von durchschnittlich 50 Wagen abgefertigt werden, täglich 6840 Güterzüge ergeben würde. Werden ferner als Durchschnitt für die Bremsbesetzung 12 Hundertstel zu Grunde gelegt, so sind an Zügen von 50 Wagen = 100 Achsen 6 Wagen mit zusammen 6 Bremsen zu versehen.

Bei Einführung einer durchgehenden Bremse werden die Bremsen zwar entbehrlich, doch bleibt eine Zugbedienung durch 4 Mann erforderlich, demnach sind 2 Mann zu sparen. Ein Wagenwärtergehülfe hat nach fünfjähriger Dienstzeit mit den Fahrgeldern ein Jahreseinkommen von etwa 1500 M. Für jeden der 6840 Züge würden daher 2 Mann, zusammen 13680 Mann und an Ausgaben  $13680 \times 1500 =$  rund 21 Millionen M. im Jahre gespart werden können. Nimmt man nur 50 % der Güterwagen als rollend und das Einkommen des Bremsers zu

1400 M. an, so beträgt die Ersparung immer noch 16 Mill. Mark.

Die Einführungskosten der Schraubenradbremse für Güterzüge betragen sammt Einrichtung zur Bremskräfteeinstellung für den Bremswagen etwa 560 M., für den Leitungswagen 120 M. und für die Lokomotive etwa 1000 M.

Würde der dritte Teil der Wagen mit Schraubenradbremsen, die übrigen mit Leitungen versehen, so würden sich die Gesamtkosten der Bremsrichtung von 570000 Wagen sammt Lokomotiven auf etwa 160 Millionen M. belaufen. Tatsächlich werden aber diese Kosten erheblich geringer sein, da während einer auf mehrere Jahre verteilten Einrichtung der Schraubenradbremsen für die in dieser Zeit zu beschaffenden Wagen nur der Kostenunterschied zwischen der Schraubenradbremse und der Spindelbremse in Ansatz zu bringen ist. Diesen Einführungskosten für die Schraubenradbremse steht die Ersparung an Zugbegleitungskosten gegenüber, so daß erstere in wenigen Jahren zu tilgen sein würden. Die Ersparungen würden schon bei dem ersten Zuge beginnen und für einen Zug und ein Jahr je nach Voraussetzung 4000 M. bis 6000 M. betragen.

Wollte man die überzähligen Mannschaften nicht entlassen, so könnten sie nach dem Vorschlage des niederösterreichischen Gewerbevereines in den Stationen, wo jetzt zu wenig angestellt sein sollten, zur schnellern Abfertigung der Züge und zu verschiedenen Stationsarbeiten verwendet werden. In diesem Falle wären allerdings nur die Fahrgelder einzusparen, welche für den Mann und ein Jahr etwa 430 M. betragen. Dies würde 5 bis 6 Millionen M. im Jahre ergeben, wobei jedoch die Ermäßigung der Pensionskosten und der Haftpflichtbeträge noch nicht in Rechnung gezogen ist, welche sich aus der weniger gefährlichen Beschäftigung der dem Bremsdienste entzogenen Mannschaft ergibt. Ferner käme durch die schnellere Abfertigung der Wagen in den Stationen eine Ersparung an Wagenmiete zur Geltung.

Demnach werden bei jeder Berechnungsart Beträge in Betracht zu ziehen sein, die rasche Abschreibung und später große Ersparnis an Zugbegleitungskosten ergeben.

Die allgemeine Einführung der nun bereits erprobten Schraubenradbremse mit Luftsteuerung würde also unter allen Umständen zu günstigen wirtschaftlichen Erfolgen führen.

#### 8. Ergebnisse von Versuchen mit der Schraubenradbremse.

Zur Beurteilung der aus der folgenden Niederschrift ersichtlichen Ergebnisse, welche bei den am 11. und 12. April 1901 auf der Strecke Horelic—Beraun der österreichischen Staatsbahnen angestellten Güterzug-Probefahrten erzielt sind, ist hervorzuheben, daß der Probe-Güterzug aus 29 mit je 10 beladenen Erzwagen und 1 leeren Gepäckwagen bestand, und daß hiervon außer dem Gepäckwagen nur 10 beladene Wagen mit der Schraubenradbremse versehen waren. Lokomotive und Tender wurden nicht gebremst; eine Ausnahme wurde nur bei Versuch Nr. 4 am 12. April 1901 gemacht, bei dem das Anhalten des beladenen Zuges im Gefälle von 1:38 durch Mitbremsen von Lokomotive und Tender schon nach 210 m Bremsweg erreicht wurde.

Der verwendete Grad der Bremsung von 30 % und 47 % ist gegenüber sonstigen Versuchen mit durchgehenden Bremsen besonders hervorzuheben, bei denen eine Bremsung von 100 % üblich war.

Die Bremswege, welche bei den mit der Spindelbremse durchgeführten Vergleichsversuchen beobachtet wurden, wären im gewöhnlichen Betriebe voraussichtlich nicht zu erzielen gewesen, da die Bedienung der Spindelbremse auf ein unerwartet kommendes Notbremsignal nicht so vollendet erfolgt, wie bei einer die Aufmerksamkeit besonders spannenden Brems-Probefahrt. Dagegen liegen diese Verhältnisse für eine ausschließlich vom Lokomotivführer bediente Bremse bei Probefahrten und im Betriebe ganz gleich, weshalb die Versuchsergebnisse auch im Betriebe erreicht werden müssen.

Die Schraubenradbremsen waren nicht durch Vorversuche auf möglichst große Leistungsfähigkeit eingestellt, was daraus hervorgeht, daß die Verstellung der Belastungsgewichte der Reibungsräder an dem zweiten Versuchstage zu kürzeren Bremswegen geführt hat. Wiederholte Verstellung dieser Gewichte hätte eine weitere Bremswegverkürzung ermöglicht, ohne Feststellen der Räder durch die Bremse herbeizuführen.

Die Zusammenstellung des Probezuges aus 30 Wagen war keine zufällige, sondern hat sich aus Betriebsrücksichten und aus der Wahl der Versuchstrecke ergeben.

Als das Eisenbahn-Ministerium in Wien vor etwa drei Jahren zuerst die Möglichkeit bot, Versuche mit der Schraubenradbremse an langen Güterzügen vorzunehmen, wurde zunächst ein Zug von 42 Wagen für Erz auf der Strecke Dusnik—Smichow—Beraun mit einem Gefälle von 1:59 zur Verfügung gestellt, wo auch die ersten Versuche stattgefunden haben, bis die Erzbeförderung auf die inzwischen erbaute viel kürzere, aber steilere Strecke Horelic—Beraun verlegt wurde. Da aber die für Schraubenradbremse eingerichteten Lokomotiven für diese Strecke zu schwach waren, wurde der Probezug zunächst auf der Strecke Pribram—Pisek—Tabor während sechs Wochen in zwei Teilen zur Schotterbeförderung verwendet, wobei die Schraubenradbremse nach den Betriebsberichten anstandslos wirkte.

Bei einer hierauf wieder auf der Strecke Dusnik—Smichow mit 43 Wagen im Gefälle von 1:59 vorgenommenen Fahrt ergaben sich Anstände durch Zusammenschieben des Zuges, welche zum Teil auf mangelhafte Wirkung der damals noch angebrachten Anstellventile, zum Teil aber auch auf ungenügende Uebung des Lokomotivführers zurückzuführen waren. Um diese zu beseitigen, wurde das Verfahren »des Bremsens vom Zugende aus« eingeführt. Während der Vornahme der hierzu erforderlichen Abänderungen am Probezuge wurden fünf stärkere Lokomotiven mit der für die Schraubenradbremse nötigen Einrichtung ausgerüstet, um die Verwendung dieser Bremse auch auf dem stärkern Gefälle von 1:38 der neuen Strecke Horelic—Beraun zu ermöglichen. Auf dieser Strecke hat der Zug etwa ein viertel Jahr im regelmäßigen Dienste verkehrt.

Da nun zwischen Horelic und Beraun nicht nur Gefälle, sondern auch Steigungen von 1:38 vorkommen, so können zwei der neu eingerichteten Lokomotiven nicht mehr als 30 beladene Erzwagen befördern; anderseits standen aber auch aus

dem ursprünglichen Probezuge Dusnik—Smichow—Beraun nur 10 mit Schraubenradbremsen versehene Erzwagen zur Verfügung, da diese Zahl neben dem Gepäckwagen mit Rücksicht auf das Gefälle von 1.59 als für den Zug von 42 Wagen ausreichend in dem Bestreben gewählt wurde, möglichst wenig Bremsen zu verwenden. In diesem Bestreben glaubte man auch auf dem starken Gefälle von 1:38 mit den vorhandenen Bremswagen noch einen Zug von 30 beladenen Wagen beherrschen zu können.

Wenn dies nun auch nach der folgenden Niederschrift bei den Betriebsbremsungen in tadelloser Weise der Fall war, so legt das Ergebnis der Notbremsungen doch nahe, sich der jetzt herrschenden Ueberzeugung anzuschließen, wonach bei durchgehenden Bremsen die ohne Erhöhung der Zugbegleitungs-mannschaft gegebene Möglichkeit der Anwendung einer größern Bremswagenzahl zur Erzielung rascherer Notbremsungen ausgenutzt werden soll.

Die in der folgenden Niederschrift aufgeführte Tatsache,

#### Versuche mit der Schmidbremse

am 11. und 12. April 1901, bei Zug Nr. 1185 in der Strecke Horelic-Beraun.

Der Zug bestand aus 29 beladenen und 1 leeren Wagen: Das Gesamtgewicht ausschliesslich der Lokomotive Serie 75 und des Tenders Serie 36 mit zusammen 87,1 t betrug 449,5 t, gebremstes Gewicht = 163,5 oder 30%. Bei Versuchen Nr. 4 und 5 vom 12. April betrug das gebremste Gewicht 47%.

Der Verlauf der Versuchsfahrt ist in Abb. 8 und 9, Tafel XXIII dargestellt.

Versuch- strecke	Versuchstag Nr. des Versuchs	Art der Bremsung	Geschwin- digkeit beim Beginne der Bremsen- Anstellung	Erreichte größte Ge- schwindig- keit beim Beginne des Bremsens	Brem- sung begannt bei km	Ge- fälle ‰	Brems- zeit Sek.	Brems- weg m	Strecken- gestaltung	Anmerkung	
Horelic- Blockposten Nr. 1	11. April 1901	1	Schmidbremse	20 km/St.	28 km/St.	12,75	26	105	610	Gerade und Bogen R: 500 m	Lokomotive und Tender nicht gebremst
		2	Spindelbremse	20 "	26 "	12,0	26	65	350	Gerade und Bogen R: 300 m	" " " " "
Blockposten Nr. 1 Lodenic		3	Schmidbremse	20 "	28 "	11,5	26	140	800	Gerade	" " " " "
		4	Spindelbremse	20 "	26 "	10,6	26	62	300	Gerade und Bogen R: 700 m	" " " " "
		5	Spindelbremse	20 "	23 "	9,8	24	60	310	Bogen R: 500 m	" " " " "
Vraz-Beraun Záv.		6	Erprobung der Regulierfähigkeit der Schmidbremse bei einzuhaltender gleichmäßiger Fahrgeschwindigkeit von 15 km per Stunde, und Stehenbleiben genau vor dem Distanzsignal von Beraun-Závodi.								Die Geschwindigkeit bewegte sich zwischen 12 und 18 km/St. Vor dem Signale wurde gehalten.
Station Beraun		7	Dauer der Entbremsung des ganzen Zuges . . . . .								25 Secunden
		8	Dauer der Festbremsung des ganzen Zuges . . . . .								35 Secunden

Der Verlauf der Versuchsfahrt ist in Abb. 8 und 9, Tafel XXIII dargestellt.

Horelic- Blockposten Nr. 1	12. April 1901	1	Schmidbremse	20 km/St	22 km/St.	13,0	24	63	220	Bogen R: 400 m	Lokomotive und Tender nicht gebremst
		2	Spindelbremse	20 "	27 "	12,6	25	80	430	Gerade und Bogen R: 500 m	" " " " "
Blockposten Nr. 1 Lodenic		3	Schmidbremse	20 "	30 "	12,0	26	95	510	Gerade und Bogen R: 300 m	" " " " "
		4	Schmidbremse	20 "	26 "	10,9	26	37	210	Gerade und Bogen R: 500 m	Lokomotive und Tender mitgebremst
		5	Spindelbremse	20 "	26 "	10,2	26	31	150	Gerade	" " " " "
Vraz-Beraun Záv.		6	Schmidbremse	20 "	22 "	9,9	25	105	600	Bogen R: 300 m	Lokomotive und Tender nicht gebremst
		7	Spindelbremse	20 "	34 "	5,1	23	62	320	Bogen R: 250 m	" " " " "
8		Wie Nr. 6 vom 11. April 1901								Die Geschwindigkeit lag zwischen 12 und 20 km/St. Vor dem Signale wurde genau gehalten	

Unterschriften.

dafs der Versuchszug stets in gestrecktem Zustande gebremst und entbremst wurde, kann die Fachleute überzeugen, dafs das neue patentierte Bremsen durch Anwendung der Doppelleitung vom Ende des Zuges und das Entbremsen vom Anfange des Zuges aus auch bei den längsten zulässigen Zügen gleich günstige Ergebnisse liefern wird.

**Niederschrift**, aufgenommen am 13. April 1901.

Gegenstand bildet die mit dem Erlasse des k. k. Eisenbahnministeriums vom 22. März 1901. Zl. 12772/23 genehmigte weitere Erprobung der Schmid'schen Schraubenradbremse am 11. und 12. April 1901 in derselben Konstruktion, wie selbe am 13. November 1900 kommissionell erprobt wurde, nur mit dem Unterschiede, dafs die bereits abgenutzten Apparatketten durch neue, gehärtete, ersetzt wurden.

Die Resultate der Versuche erscheinen in der beiliegenden Zusammenstellung verzeichnet und wird zur Erläuterung dieser Daten folgendes beigefügt:

In allen Fällen wurde beim Bremsen und Entbremsen keinerlei Rucker oder Stofs verspürt, und befand sich der Zug stets in gestrecktem Zustande.

Die Schienen waren an beiden Versuchstagen trocken.

Die günstigeren Erfolge der Schmidbremse am zweiten Versuchstage sind darauf zurückzuführen, dafs vor diesen Proben die Belastungsgewichte der Frictionsteller um 30 mm vom Drehpunkte ab herausgeschoben wurden, und zwar von 200 mm auf 230 mm. — Hierbei ist zu bemerken, dafs trotz der durch die Verschiebung der

Gewichte erhöhten Bremskraft kein Stillstehen der Räder eingetreten ist.

Des weiteren sei erwähnt, dafs der den Zug führende Lokomotivführer, welcher bei den vorjährigen Versuchen in der Handhabung dieser Bremse eingeschult wurde und in dieser Probestrecke in Verwendung gestanden war, vor dieser Probe durch 5 Monate nicht mit der Schmidbremse gefahren ist, und dafs auch mit dem Zuge selbst keinerlei Vorproben vorgenommen wurden.

Was den Beginn des Bremsens anbelangt, so muß bemerkt werden, dafs die zum Bremsen nötigen Manipulationen, begonnen wurden, sobald bei dem ganz ungebremst fahrenden Zuge der Geschwindigkeitsmesser die Geschwindigkeit von 20 km per Stunde anzeigte. Infolge der Beschleunigung des auf der schiefen Ebene herabfahrenden Zuges vergrößerte sich stets dessen Geschwindigkeit bis zu dem Momente, in welchem die Bremsung begann, wie dies aus der beiliegenden Tabelle ersichtlich ist.

Wie aus dem Post Nr. 6 vom 11. April und dem Post Nr. 8 vom 12. April der beiliegenden Tabelle ersichtlich ist, wurde der Zug an den vorher bestimmten Punkten der Strecke präzise zum Stehen gebracht, sowie sich auch die Regulierbarkeit der Schmid'schen Bremse als zufriedenstellend erwies, indem sich der Zug mit Geschwindigkeiten von 12 km per Stunde bis 18 km per Stunde (ausnahmsweise einmal mit 20 km per Stunde) bewegte; hierbei war dem Führer die Aufgabe gestellt worden, mit einer Geschwindigkeit von 15 km per Stunde zu fahren, sodafs die Schwankungen nach oben und unten circa 3 km per Stunde betragen.

Die Kopien der Geschwindigkeitsdiagramme liegen diesem bei.

Unterschriften.

## Die Eisenbahn-Betriebsmittel auf der Ausstellung zu Düsseldorf 1902.

Von E. Fränkel, Eisenbahnbauinspektor zu Breslau.

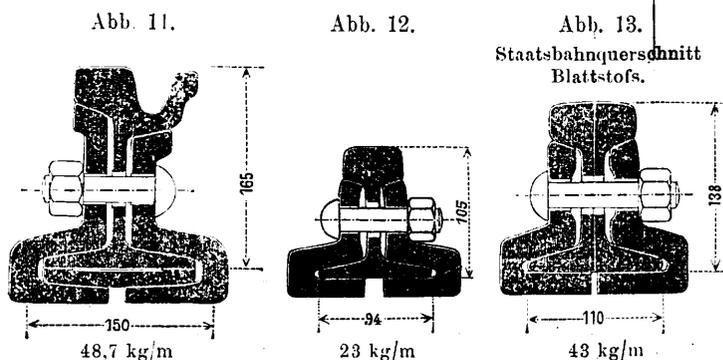
(Schluß von Seite 151.)

Phoenix, Aktien-Gesellschaft in Laar bei Ruhrort.  
Oberbau.

Die verschiedenen Walzerzeugnisse sind anschaulich vorgeführt, sodafs der wichtigste Teil der Erzeugung, die Schiene und besonders die Rillenschiene in die Augen springt. Eine große Wandtafel zeigt außerdem die verwickelten Formen der verschiedenartigen Oberbau- und Zubehör-Teile zu Feld-, Gruben-, Strafsen- und Hauptbahnen, sowie die geschichtliche Entwicklung des Rillenschienen-Oberbaues mit Gewicht von 19,5 bis 55 kg/m. In dem Bestreben, in der Bauart des Oberbaues für Strafsenbahnen verbessernd fortzuschreiten, hat das Werk auch dem Schienenstofse eingehende Beachtung geschenkt, die Fuflasche\*) in Verbindung mit Fuflplatten entworfen, mit gutem Erfolge ausgeführt und diese Anordnung auf Hauptbahnschienen übertragen. Bezüglich der Wirkungsweise der Fuflaschen sind Zweifel entstanden, weil es schon schwer hält, die beiden Anlageflächen der Laschen genügend genau an die entsprechenden Flächen der Schienen anzupassen. Hierzu noch eine dritte, sehr große Fuflfläche zu fügen, erschien unmöglich; indes ist es doch mit Hilfe des Zuschlaghammers gelungen, die etwas federnden Laschenflügel dem Schienenfufse anzuschmiegen. Das Anziehen der Laschenschrauben allein genügt nach Angabe des Werkes nicht, die hohe Reibung der großen, nicht genau ebenen Anlageflächen zu überwinden. Wiederholtes Nachziehen der Schrauben wird schon aus dem Grunde erforderlich, weil

die Unebenheiten der verschiedenen Anlageflächen im Betriebe sich gegenseitig abschleifen, wodurch ein gewisser Spielraum entsteht und die Wirkung der Lasche nachläßt; bezüglich des Schlagens an der geraden Querfuge gilt das früher Gesagte. Die Anregung zu den von Phoenix vor etwa sechs Jahren eingeführten Fuflaschen ging von der Hamburger Strafsenbahn aus; dort wurden zuerst alte ungenügend verlaschte und daher am Stofse stark abgenutzte Schienen durch Einziehen von Fuflaschen für längere Zeit wieder nutzbar gemacht. Nach dieser Arbeit mußten die zerfahrenen Köpfe am Stofse mit der Schienenfeile abgerichtet werden, worauf ruhiges Fahren eintrat.

Die Textabb. 11, 12 und 13 zeigen die Fuflaschen in ihrer



Verwendung und zwar Textabb. 11 bei der Rillenschiene für Strafsenbahnen, welche aber bei genügender Weite der Rille die Spurkränze der Vollbahnen aufnehmen kann. Sie ist also

\*) Organ 1899, S. 55 und 77.

für Hafen-Anschlussgleise und Wegübergänge geeignet und in vielfacher Verwendung.

Textabb. 12 zeigt eine gewöhnliche leichte Breitfußschiene, Textabb. 13 die Fußlasche in Verbindung mit einer schweren Vollbahnschiene mit Blattstofs. Ohne diesen, oder den ihn ersetzenden schrägen Verblattstofs dürfte auch die Fußlasche nicht geeignet sein, den heutigen Beanspruchungen der Hauptbahngleise zu widerstehen.

#### Verschiedene Einzelteile.

Die übrigen von Phoenix ausgestellten Eisenbahnteile, Achssätze für Lokomotiven und Wagen, Beschlagteile, Weichen stehen bezüglich Beschaffenheit und Herstellung auf der Höhe der Zeit, bieten aber Besonderheiten nicht dar.

Auf dem Prefswerke wird auch die mehr und mehr Beachtung findende Hohlachse hergestellt.

#### Hoerder Bergwerks- und Hütten-Verein zu Hoerde.

Außer verschiedenen aus Stahlgufs und geschmiedetem Stahle hergestellten Achssätzen und Achsen für Lokomotiven, welche zur Vorführung der Sauberkeit der Arbeit nicht gestrichen sind, tritt für die Eisenbahn die Herstellung von Schienen am meisten hervor.

Die besondere Leistungsfähigkeit des Werkes zeigt sich in einer 76 m langen Schiene von 41 kg/m Gewicht. Sie mußte der Beförderung wegen zu einem eingeschnürten Ringe von  $32 \times 2,8$  m kalt zusammengebogen und, nachdem sie die Beförderung auf fünf Wagen überstanden hatte, zu einem Rechtecke von 6,2 m kurzer Seite ebenfalls kalt gerichtet werden. Sie diente so als Geländer um die in der Mitte der Halle befindlichen Ausstellungs-Gegenstände.

Rheinische Stahlwerke, Meiderich. Die Erzeugnisse dieses Werkes, welches bekanntlich als das erste das Thomasverfahren in Deutschland einführte, stehen etwa auf derselben Höhe, wie die des vorigen Werkes. Schienen, Schwellen, Achssätze und Einzelteile für den Lokomotivbau bilden die für Eisenbahnzwecke am meisten in Betracht kommenden Gegenstände.

#### Gutehoffnungshütte, Aktien-Gesellschaft zu Oberhausen.

Das Werk ist auf dem Gebiete des allgemeinen Bauwesens und Maschinenbaues im Sinne neuesten Fortschrittes tätig, sodafs die Leistungen für die Eisenbahnen nur einen geringen, wenn auch hoch stehenden Teil ausmachen. Es darf hier nur an die neueren Brücken über Rhein, Elbe und Weichsel erinnert zu werden, deren vornehmste die allerdings nicht dem Eisenbahnverkehre dienende Brücke bei Bonn ist. Der künstlerische berechnete Eindruck ist in Uebereinstimmung mit der gewaltigen technischen Lösung dieses Bauwerks, zu dessen Herstellung die geistigen Kräfte der Urheber den Einrichtungen des Werkes entsprechen mußten. Diese Einrichtungen sind, wie oben angedeutet, sehr gediegene und ermöglichen dem Werke den Wettbewerb auch auf dem Gebiete des Stahlformgusses und der Schmiede- und Preßerzeugnisse für alle Lokomotiv- und Wagenteile, welche bereits früher genannt sind.

Auch in der Herstellung von Oberbau, Schienen, Weichen und Weichenteilen ist das Werk auf der Höhe der Zeit, wie die ausgestellten, reichhaltigen Gruppen solcher Teile beweisen.

#### A. Koppel, Düsseldorf.

Das auf dem Gebiete der Bahnen für Feld- und Gewerbe-Betriebe bekannte Werk stellte eine so große Anzahl ihrer

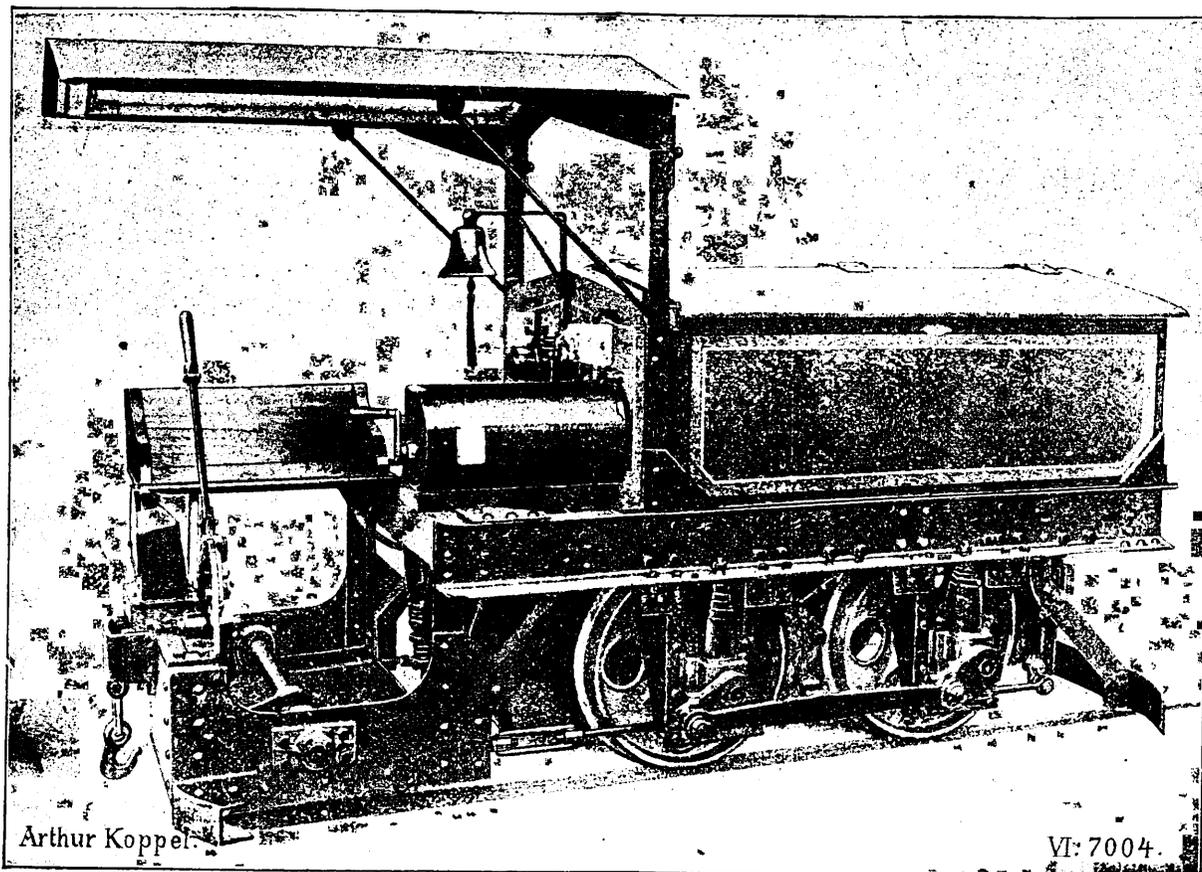
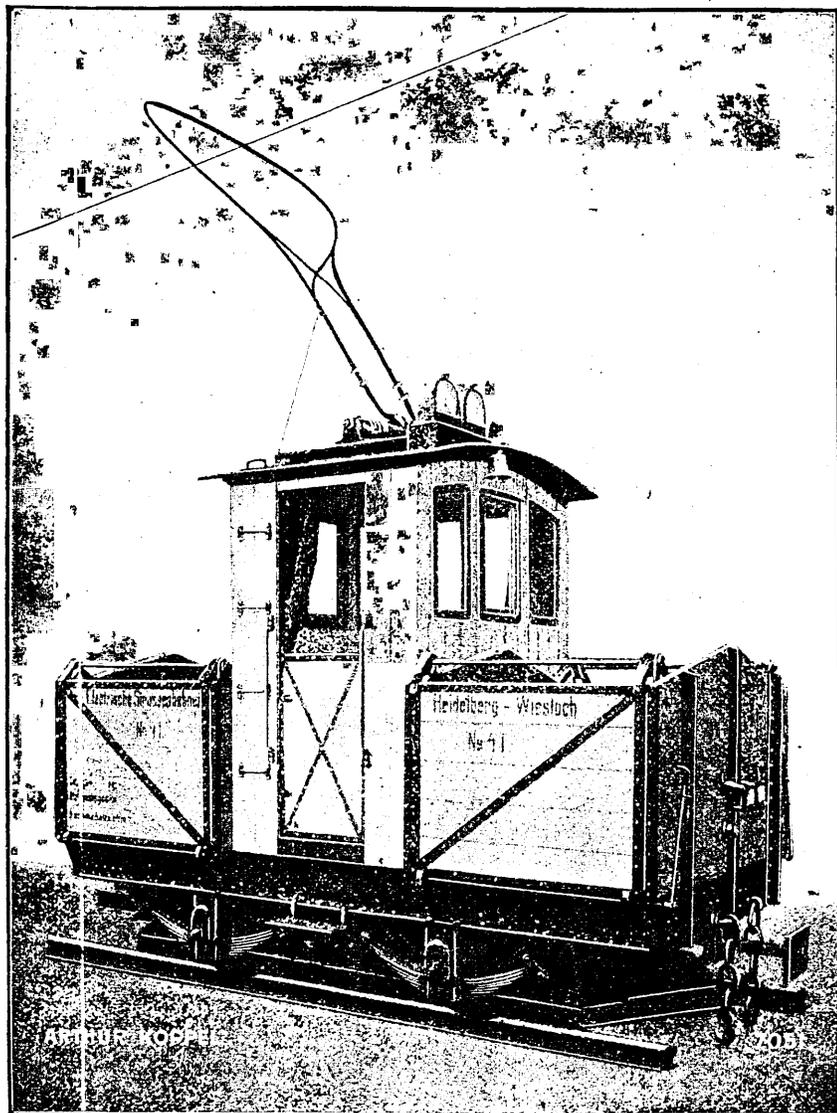


Abb. 14.

Abb. 15.



Erzeugnisse aus, das es in den gegebenen Rahmen untunlich ist, sie einzeln aufzuführen, zumal sie zumeist den Schmalspurbahnen angehören. Von den Betriebsmitteln ist besonders eine Speicher-Lokomotive von 600 mm Spurweite zu erwähnen (Textabb. 14). Sie leistet bei 2800 kg Gewicht 5 P.S. und zieht bei 7 km/St. Geschwindigkeit 12,5 t. Die Bauart ist einfach und dauerhaft, ebenso wie eine stromabnehmende Lokomotive mit Behälter für 3 cbm Nutzlast; diese erscheint für Bauzwecke ländlicher oder Strafsen-Bahnen geeignet (Textabb. 15).

Von Wagen erscheinen die bekannten Grundformen für Schmalspur mit und ohne Kippvorrichtung; besondere Beachtung verdient der einem gewöhnlichen Strafsenwagen ähnliche Kastenkipwagen von 6,12 cbm Inhalt für 8 t mit 3,3 t Eigengewicht und freien Lenkachsen ohne Achsgabeln (Textabb. 16). Da die geraden Tragfedern an Schraubenfedern aufgehängt sind, so laufen die Wagen leicht durch Bogen, sie gehen bei 7,2 m Achsstand auf den Aachener Kleinbahnen durch Krümmungen von 12 m Halbmesser. Ebenfalls beachtenswert ist der Fuhrwerkswagen (Textabb. 17), welcher bei 8 t Tragfähigkeit und 3,93 t Eigengewicht Fuhrwerke auf sehr niedrig angeordneten Laufseisen aufnimmt, um sie auf Schmalspurbahnen zu befördern. Der Wagen wird bei landwirtschaftlichen Betrieben von besonderem Nutzen sein.

Für die Wagen ist eine »Schleifringbremse« vorgesehen, welche leicht als durchgehende

Abb. 16.

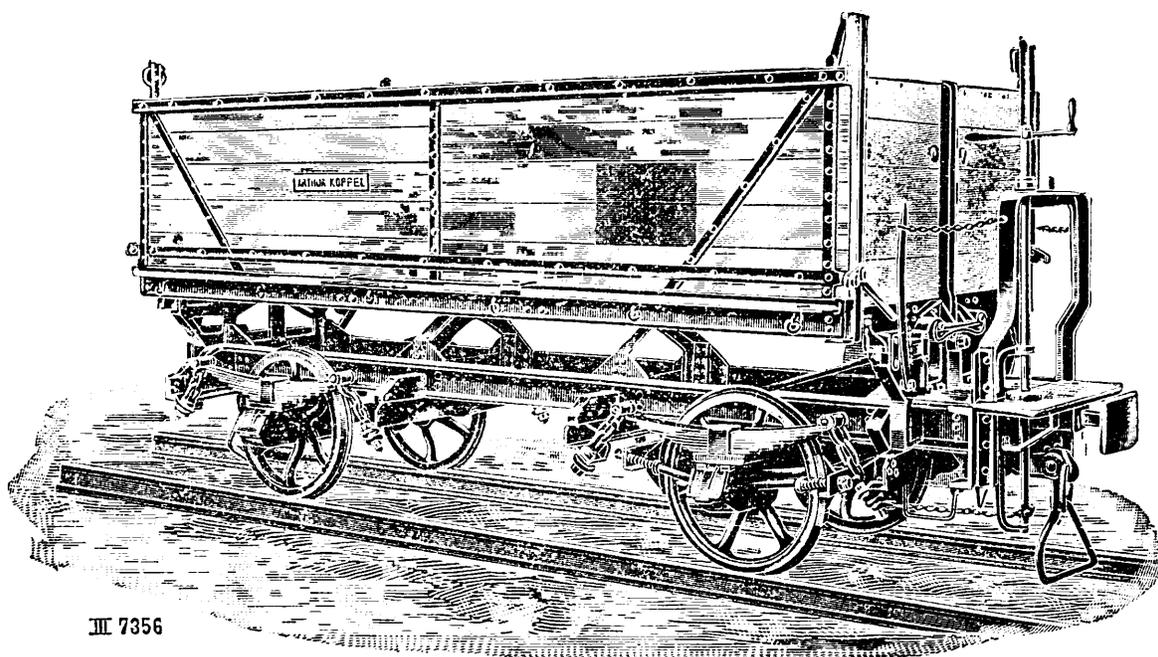
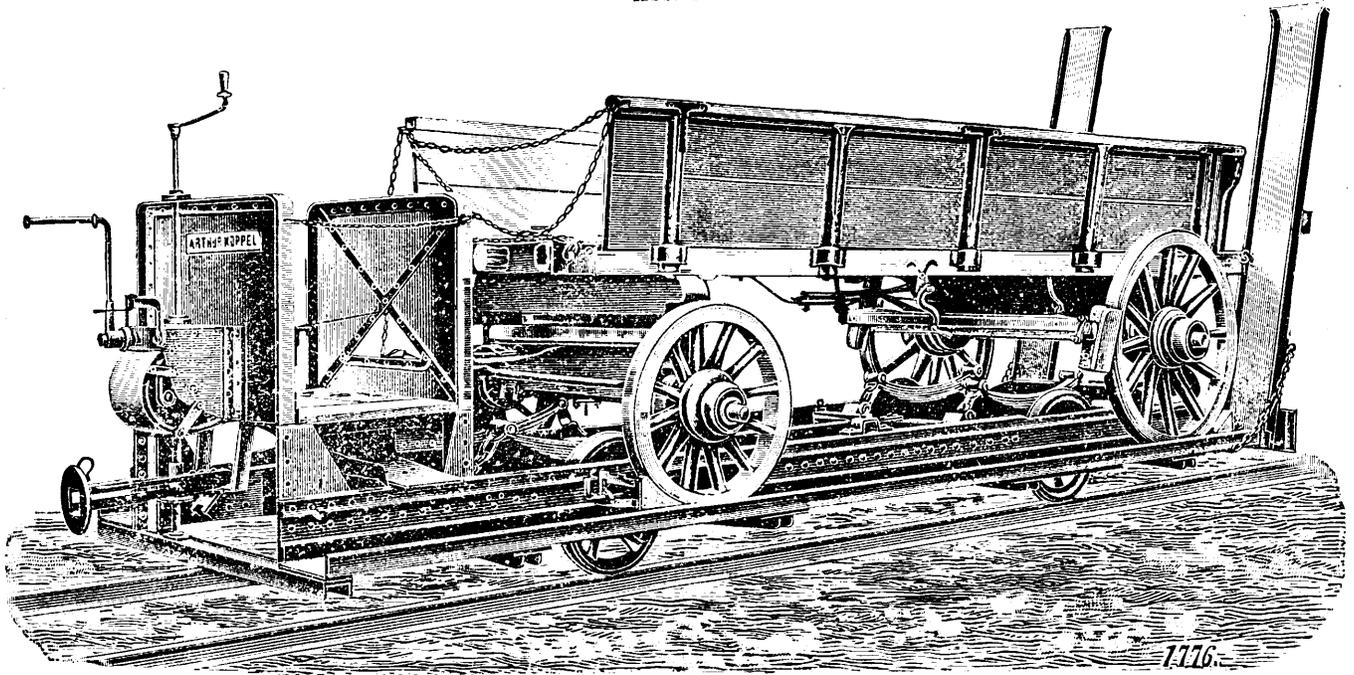


Abb. 17.



Bremse auszubilden und daher von Wichtigkeit ist. Sie soll außerdem derart wirken, daß die Federung des Wagens aufrecht erhalten und das freie Spiel der Achsen bei Einstel-

lung in Krümmungen nicht behindert wird. Erfüllt die Bremse diese Bedingungen, so kann sie ein großes Verwendungsgebiet finden.

## Genauigkeitsgrad der aufzeichnenden Geschwindigkeitsmesser mit zwangsläufiger Bewegung, Patent Haufshälter.

Von P. Bantze, technischem Assistenten in Karlsruhe.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 18 auf Tafel XXV.

(Fortsetzung von Seite 145.)

### 5. Die Zeigervorrichtung.

Die Größe der Hubbewegung des Fallstückes wird von der Zeigervorrichtung gemessen. Diese setzt sich nach Abb. 9, Taf. XXV aus zwei Zahnstangen  $Z Z_1$  mit zugehörigen Zahnbogen  $S S_1$  zusammen, welche beide auf ein und denselben Zeiger wirken. Der kleine Bogen hat auf einem Teilkreis-Durchmesser von  $22,3 \text{ mm}$  56, der große Bogen auf  $51 \text{ mm}$  Teilkreis-Durchmesser 128 Zahnteilungen. Die Umfangswirkung der beiden Bogen auf den Zeiger steht daher im Verhältnisse von 7 : 16.

Die Zeigervorrichtung ist unabhängig vom Fallstücke am Gehäuse befestigt und steht mit der Bewegungsvorrichtung nur durch die von den Zahnstangen vorragenden Stifte  $i i_1$  (Abb. 5, Taf. XXV) in Verbindung.

Wegen der wechselnden Ruhestellung des Fallstückes wird es zu Beginn des Steigens nicht immer dieselbe Höhenlage zur Zeigervorrichtung einnehmen. Bei tiefster Fallstück-Ruhestellung liegt die Ringflächenebene  $23 \text{ mm}$  unter dem Drehpunkte des Zeigers, was zur Nachprüfung auf der Zeigerstellplatte durch einen Strich angezeigt ist. In der höchsten Ruhestellung, welche um die Steigung einer schiefen Ebene, also um  $1 \text{ mm}$  von der tiefsten entfernt ist, müssen die Unterkanten beider Zahnstangenstifte die Ringfläche des Fallstückes unbedingt gleichzeitig berühren. (Abb. 3, Taf. XXV.)

Die von der Zeigervorrichtung aufzunehmende Meßstätigkeit beginnt nach jedem vollen Fallstückumlaufe, also alle 12 Sek., von neuem und erstreckt sich auf die beiden Meßabschnitte, deren Dauer nach Gl. 3a) und 3b) auf  $4\frac{2}{3}$  und  $10\frac{2}{3}$  Sek. berechnet ist. Im ersten Abschnitte wirkt die kleine Zahnstange  $Z_1$ , im zweiten die große  $Z$  auf den Zeiger. Der Rest von  $1\frac{1}{3}$  Sek. während eines Fallstückumlaufes geht für die eigentliche Messung verloren.

Beginnt die aufsteigende Bewegung in dem Augenblicke, wenn das Fallstück gerade seine höchste Ruhestellung einnimmt, so bleibt nach Abb. 10, Taf. XXV innerhalb des ersten Meßabschnittes nur der kleine Zahnstangenstift  $i_1$  in Berührung mit der Ringfläche, während der große Stift  $i$  sich nach Maßgabe der Fallstücksteigung im Verhältnisse von 16 : 7 von der Ringfläche nach oben hin entfernt. Stift  $i$  tritt erst im zweiten Meßabschnitte in Wirksamkeit, wenn ihn das weiter aufsteigende Fallstück eingeholt hat.

Nimmt hingegen der Fallstückhub seinen Anfang von einer tieferen Ruhestellung aus, so liegt nach Abb. 11, Taf. XXV Stift  $i$  der großen Zahnstange, wenn er durch den Zeiger niedergedrückt wird, zunächst allein auf der Ringfläche auf, denn er hat die vorhergegangene Abwärtsbewegung im Verhältnisse von 16 : 7 schneller ausgeführt, als der kleine Zahnstangenstift  $i_1$ . Demgemäß wird der Zeiger zunächst von der

großen Zahnstange bewegt, bis die Unterkanten beider Stifte gleichzeitig in der Höhe der Ringflächenebene zusammenkommen. Von da ab bis zum Ablaufe des ersten Mefsabschnittes übernimmt nach Abb. 10, Taf. XXV die kleine Zahnstange mit Stift  $i_1$  die Weiterführung des Zeigers, um im zweiten Abschnitte von der großen Zahnstange mit Stift  $i$  wieder abgelöst zu werden.

Ebenso wie die Aufwärtsbewegung der Zeigervorrichtung durch die Ringfläche, wird ihre Abwärtsbewegung durch den steilen Schraubengang vermittelt. Läßt die Geschwindigkeit des aufgestiegenen Fallstückes in einem der nächsten Mefsabschnitte nach, so drückt die Unterkante des steilen Schraubenganges den Zahnstangenstift, der grade erfaßt wird, soweit herab, bis er die Ringfläche des Fallstückes berührt, also eine Lage erhält, als wäre er unmittelbar vom Fallstücke in die Höhe gehoben.

Für die Berichtigung der Zeigerstellung durch den steilen Schraubengang sind die beiden lotrechten Abstände am Ende des breiten und des schmalen Teiles der Schraubenfläche mit 27 und 5,2 mm Oeffnung (Abb. 3, Taf. XXV) von Bedeutung. Durch die große Lücke müssen die Stifte  $i_1$ , deren äußere Kanten 26 mm von einander entfernt sind, leicht hindurchgehen, die kleine Lücke ist für den großen Zahnstangenstift  $i$  mit 5,0 mm Höhe bestimmt. Der Unterschied zwischen Abstand und Stifthöhe darf nicht zu gering sein, weil der steile Schraubengang beim Rückstellen des Zeigers als schiefe Ebene ruckweise auf die Zahnstangen einwirkt und letztere unter dem Einflusse einer dabei auftretenden Schwungkraft gegen die Ringfläche zurückschleudert. Wäre ein Spielraum nicht vorhanden, so könnten im Augenblicke des Durchganges Klemmungen entstehen, welche die Mefszeit verlängern und die Wirkung beeinträchtigen müßten. Da sich diese Wirkung am nachhaltigsten bei Berichtigung der Zeigerstellung durch die kleine Zahnstange äußert, deren Uebersetzungsverhältnis auf den Zeigerweg stärker ist, als das der großen, so wird dem Stiftenpaar  $i_1$  ein etwas größerer Spielraum gegeben. Die Größe der geschilderten Schwungkraftwirkung ist zum Teil von der einstellbaren Stärke einer Schleppfeder abhängig, welche das Zeigerwerk in jeder ihm erteilten Lage festhält.

Der Zeiger bewegt sich über ein Zifferblatt, welches von 0 anfangend bis zum Höchstbetrage der zu messenden Geschwindigkeit in  $x$  km/St. eingeteilt ist. Der Zeiger durchläuft dabei einen Viertelkreis.

Die Zifferblatt-Einteilung kann nach jeder vorkommenden Höchstgeschwindigkeit erfolgen; in der Regel wird hierfür eine runde Zahl angenommen. Sie ergibt sich nach der Anzahl  $n$  der Umdrehungen, welche die Antriebwelle nach Gl. 4a) auf 1 km Weg machen würde, wenn der gedachte Raddurchmesser  $D$ , als vorhanden angenommen wird. Während einer Umdrehung der Antriebwelle legt dann der Zug einen Weg von  $s = 1 : n$  km zurück, wodurch das Fallstück um 3 mm gehoben wird. Mit einer Fallstücksteigung von 40 mm, welche bei der Höchstgeschwindigkeit von  $x$  km/St. in  $10 \frac{2}{3}$  Sek. erreicht werden soll, wäre daher die Zurücklegung eines Weges von  $s = \frac{40}{3 \cdot n}$  km verbunden, woraus die Weglänge in der Stunde, und damit die Zifferblatt-Einteilung

$$\text{Gl. 10 a) } \quad x = \frac{40 \cdot 3 \cdot 3600}{3 \cdot n \cdot 32} = \frac{4500}{n} \text{ km/St.}$$

folgt. Wird aus dieser, für die vorkommenden Umstände zweckmäßigen Gleichung  $n$  durch den in Gl. 4a) erhaltenen

$$\text{Ausdruck } n = \frac{1000}{D \cdot \pi} \cdot \frac{a}{b} \text{ beseitigt, so ergibt sich der aus}$$

Gl. 5) abzuleitende Wert

$$\text{Gl. 10 b) } \quad x = \frac{4500 \cdot b \cdot D \cdot \pi}{1000 \cdot a} = D \cdot \frac{4,5 \cdot \pi \cdot b}{a} \text{ km/St.,}$$

welcher die Abhängigkeit der Zifferblatt-Einteilung bezüglich ihrer Richtigkeit von der Veränderlichkeit des Raddurchmessers  $D$  erkennen läßt. Gewöhnlich wird man die Zifferblatteinteilung bei vorkommenden Aenderungen der Raddurchmesser ebensowenig berichtigen, wie das Uebersetzungsverhältnis  $a : b$ . Allein es liegt im Bereiche der Möglichkeit, eine solche Berichtigung am Zifferblatte vorzunehmen, wenn zur Erzielung eines höhern Genauigkeitsgrades der Geschwindigkeitsangaben die sonst notwendig werdenden Berichtigungsrechnungen im Betriebe fortfallen sollen.

Mit Rücksicht auf die verschiedenen Teilkreisdurchmesser der Zahnbogen ergibt sich der für einen Winkel von  $90^\circ$  erforderliche Zahnstangenhub für die kleine Zahnstange  $Z_1$  zu

$$h_1 = 22,3 \cdot \frac{\pi \cdot 90}{360} = 17,5 \text{ mm, und für die große Zahnstange } Z$$

$$\text{zu } h_1 = 51 \cdot \frac{\pi \cdot 90}{360} = 40,0 \text{ mm.}$$

Wegen dieser Verschiedenheit ist auch die durch je 1 mm Fallstücksteigung hervorgerufene Einheit des Zeigerweges am Zifferblatte in den beiden Mefsabschnitten verschieden und beträgt

a) im ersten Abschnitte für den Hub unterhalb der höchsten Ruhestellung  $\frac{x}{40}$  km/St., und für den Hub ober-

halb der höchsten Ruhestellung  $\frac{x}{17,5}$  km/St.

b) im zweiten Abschnitte für beide Fälle  $\frac{x}{40}$  km/St.

Die um 1 mm veränderliche Ruhestellung des Fallstückes verhindert, daß der bis zur Berührung des Zahnstangenstiftes mit der Ringfläche zurückgelegte Zeiger im Augenblicke des Beginnes der Fallstücksteigung immer auf ein und denselben Nullpunkt des feststehenden Zifferblattes hinweist. Da es sich hierbei ausschließlich um Fallstückbewegungen unterhalb der höchsten Ruhestellung handelt, während welcher die große Zahnstange auf den Zeiger einwirkt, so liegen die Grenzen dieser Unterschiede am Zifferblatte um  $\frac{x}{40}$  km/St. auseinander.

Das arithmetische Mittel hieraus wird beim Haufshälter-Geschwindigkeitsmesser als wahrscheinlicher Nullpunkt der Zifferblatt-Einteilung angenommen, so daß die der tiefsten Ruhelage des Fallstückes zukommende Zeigerstellung um  $-\frac{x}{80}$  km/St., die der höchsten Ruhelage entsprechende um  $+\frac{x}{80}$  km/St. von diesem gewählten Nullpunkte abweicht.

Aus der wirklichen Fallhöhe  $h$  läßt sich die mittlere Fahrgeschwindigkeit  $v$  durch Umstellung der Gl. 7b) zu

$$\text{Gl. 11) } \dots v = h \frac{x \cdot D}{40 D_0} \text{ km/St.}$$

also nur unter Berücksichtigung des Verhältnisses beider Raddurchmesser  $D$  und  $D_0$  zu einander feststellen.

Bei der Einstellung des Zeigers durch das Fallstück wird aber auf diesen Unterschied keine Rücksicht genommen, da eine gegebene Anzahl Umdrehungen der Antriebswelle das Fallstück bei jedem beliebigen Raddurchmesser auf dieselbe Höhe treibt. Da ferner die Veränderlichkeit der Ruhestellung des Fallstückes auf die Zeigerstellung den oben berechneten Einfluß ausübt, so wird durch den Zeiger am Zifferblatte immer nur eine scheinbare mittlere Fahrgeschwindigkeit angezeigt, aus welcher die tatsächliche mittlere Fahrgeschwindigkeit bis zu einem gewissen Genauigkeitsgrade in folgender Weise zu berechnen ist.

Beträgt der Weg des steigenden Fallstückes von einer tiefen zur höchsten Ruhestellung während des ersten Mefabschnittes  $c^{\text{mm}}$  und bezeichnet  $x$  km/St. wieder die Höchstgeschwindigkeit am Zifferblatte,  $v$  km/St. die tatsächliche mittlere Fahrgeschwindigkeit des Zuges, so ist der Zeiger durch die ersten  $c^{\text{mm}}$  Fallstücksteigung nach Abb. 9, Taf. XXV um einen Bogen von  $\frac{90 \cdot c}{40} = 2,25 \cdot c^0$  gedreht. Weil das Fallstück bis dahin seine höchste Ruhestellung erreicht hat, wird aber der Zeiger nicht anders als  $+\frac{x}{80}$  km/St. anzeigen.

Für den ersten Mefabschnitt bleibt dann noch ein Fallstückhub von  $h = \frac{17,5 \cdot v \cdot D_0}{x \cdot D} - c^{\text{mm}}$  übrig, durch welchen der Zeiger um weitere

$$90 \left[ \frac{17,5 \cdot v \cdot D_0 - c}{x \cdot D} \right] = 90 \cdot \left[ \frac{v \cdot D_0}{x \cdot D} - \frac{c}{17,5} \right]^0$$

gedreht wird, sodafs er im ganzen

$$2,25 \cdot c + 90 \left[ \frac{v \cdot D_0}{x \cdot D} - \frac{c}{17,5} \right]^0$$

zurückgelegt haben wird und am Ende des ersten Mefabschnittes nach  $4 \frac{2}{3}$  Sek. Mefzeit

$$\text{Gl. 12a) } \dots z_1 = \frac{x}{80} + \frac{x \cdot 90 \left[ \frac{v \cdot D_0}{x \cdot D} - \frac{c}{17,5} \right]}{90} = v \frac{D_0}{D} + \frac{x}{80} - \frac{x \cdot c}{17,5} \text{ km/St.}$$

am Zifferblatte anzeigt. In dieser Stellung bleibt der Zeiger stehen, da der Stift  $i_1$  der kleinen Zahnstange die Ringfläche des Fallstückes verlassen hat.

Im zweiten Mefabschnitte, der Fortsetzung des ersten, steigt das Fallstück ununterbrochen um weitere

$$(40 - 17,5) \frac{v \cdot D_0}{x \cdot D} = 22,5 \cdot \frac{v \cdot D_0}{x \cdot D} \text{ mm,}$$

sodafs für die zweite Zeigereinstellung eine gesammte Fallstücksteigung von

$$h = \frac{22,5 \cdot v \cdot D_0}{x \cdot D} + \frac{17,5 \cdot v \cdot D_0}{x \cdot D} = \frac{40 \cdot v \cdot D_0}{x \cdot D} \text{ mm}$$

in Rechnung zu stellen ist. Hiervon gehen wieder die ersten  $c^{\text{mm}}$  ab, welche den Zeiger um  $\frac{90 \cdot c}{40} = 2,25 \cdot c^0$  gedreht und ihn auf  $+\frac{x}{80}$  km/St. eingestellt hatten. Durch die ver-

bleibende Steigung von  $h = \frac{40 \cdot v \cdot D_0}{x \cdot D} - c^{\text{mm}}$  wird die Zeigerbewegung um weitere

$$90 \left[ \frac{40 \cdot v \cdot D_0 - c}{x \cdot D} \right] = 90 \cdot \left[ \frac{v \cdot D_0}{x \cdot D} - \frac{c}{40} \right]^0$$

vollständig, sodafs der gesammte Zeigerweg, wenn er durch die grofse Zahnstange allein bewerkstelligt wäre, im zweiten Mefabschnitte

$$2,25 \cdot c + 90 \left[ \frac{v \cdot D_0}{x \cdot D} - \frac{c}{40} \right]^0$$

betragen würde, wodurch der Zeiger nach  $10 \frac{2}{3}$  Sek. Gesamtmeßzeit endgültig auf

$$\text{Gl. 12b) } \dots z_2 = \frac{x}{80} + \frac{x \cdot 90 \left[ \frac{v \cdot D_0}{x \cdot D} - \frac{c}{40} \right]}{90} = \frac{v \cdot D_0}{D} + \frac{x}{80} - \frac{x \cdot c}{40} \text{ km/St.}$$

eingestellt wird. In dieser Stellung bleibt er wieder stehen, weil der Stift  $i$  der grofsen Zahnstange die Ringfläche des Fallstückes verlassen hat, und beim Schlage 34 erfolgt das Stechen der Geschwindigkeitsmarke in den Papierstreifen.

Wird das Glied  $v$  in Gl. 12a) und 12b) durch den in Gl. 11) gefundenen Wert  $v = h \cdot \frac{x \cdot D}{40 \cdot D_0}$  km/St. ersetzt, so ergibt sich die Zeigerstellung aus der wirklichen Fallhöhe  $h$  im ersten Mefabschnitte zu

$$\text{Gl. 12c) } \dots z_1 = h \cdot \frac{x}{40} + \frac{x}{80} - \frac{x \cdot c}{17,5} \text{ km/St.}$$

und für den zweiten Mefabschnitt zu

$$\text{Gl. 12d) } \dots z_2 = h \cdot \frac{x}{40} + \frac{x}{80} - \frac{x \cdot c}{40} \text{ km/St.}$$

Die Gleichungen für  $z_1$  und  $z_2$  sind unentwickelt gelassen, weil so die verschiedenen Einflüsse auf das Mefergebnis getrennt erkennbar sind, nämlich:

1. die Veränderlichkeit des Raddurchmessers . . .  $\frac{D_0}{D}$
2. die arithmetische Teilung der Nullpunktgrenzen auf dem Zifferblatte . . .  $\frac{x}{80}$
3. die Veränderlichkeit der Fallstück-Ruhestellung bei Beginn der Steigung . . .  $\frac{x \cdot c}{h_1}$

Eine Gegenüberstellung beider Zeigerangaben für  $z_1$  und  $z_2$  läßt erkennen, dafs diese selbst bei gleichmäfsiger Fahrgeschwindigkeit nicht gleich sind. Die erste Einstellung wird immer um

$$\text{Gl. 13) } \dots \Delta = \frac{x \cdot c}{17,5} - \frac{x \cdot c}{40} = 0,0322 \cdot x \cdot c \text{ km/St.}$$

geringer sein, als die zugehörige endgültige zweite Einstellung, welche als Hauptmessung anzusehen ist.

Im allgemeinen weicht die Angabe des Zeigers während der Fahrt von der tatsächlichen mittlern Fahrgeschwindigkeit  $v$  am Ende des ersten Mefsabschnittes um

$$\text{Gl. 14a) } \Delta_1 = \left( v \frac{D_0}{D} - v \right) + \frac{x}{80} - \frac{x \cdot c}{17,5} \text{ km/St.}$$

und am Ende des zweiten um

$$\text{Gl. 14b) } \Delta_2 = \left( v \frac{D_0}{D} - v \right) + \frac{x}{80} - \frac{x \cdot c}{40} \text{ km/St.}$$

ab. Da der Wert des Höhenunterschiedes  $c$  aus der Zeigerstellung nicht entnommen werden kann, so hat man für die Zeigerabweichungen, welche von der Veränderlichkeit der Fallstück-Ruhestellung herrühren, nur Mittelwerte aufzustellen, welche für den ersten Mefsabschnitt:

$$\text{Gl. 15a) } \epsilon = \frac{\left[ \frac{x}{80} - \frac{x}{17,5} \right] + \frac{x}{80}}{2} = \pm \frac{x}{35} \text{ km/St.,}$$

für den zweiten

$$\text{Gl. 15b) } \epsilon = \frac{\left[ \frac{x}{80} - \frac{x}{40} \right] + \frac{x}{80}}{2} = \pm \frac{x}{80} \text{ km/St.}$$

betragen.

Aus der Zeigerangabe  $z$  km/St. folgt dann die mittlere Fahrgeschwindigkeit  $v$  des Zuges bei einer mittlern Fehlergrenze von  $\pm \epsilon$  km/St. zu

$$\text{Gl. 16) } v = z \cdot \frac{D}{D_0} \text{ km/St.}$$

Bei Stillstand des Zuges bleibt der Zeiger des Geschwindigkeitsmessers der jeweiligen Fallstück-Ruhestellung entsprechend auf  $\pm \frac{x}{80}$  km/St. stehen.

Setzt sich der Zug in Bewegung, so wird die gleichzeitig in Drehung kommende Antriebswelle das Fallstück in der Regel nur während eines Teiles des betreffenden Fallstückumlaufes heben und die erste endgültige Zeigereinstellung nach Beendigung des zweiten Mefsabschnittes wird von der tatsächlichen Fahrgeschwindigkeit umsomehr abweichen, je länger der Zugaufenthalt während dieses ganzen Fallstückumlaufes noch angedauert hat.

Hält der Zug nach beendeter Fahrtbewegung an, so wird die schon begonnene Fallstücksteigung unterbrochen und die nächste Zeigereinstellung gibt, trotzdem der Zug inzwischen zum Stillstande gekommen ist, noch eine Fahrgeschwindigkeit an. Erst wenn der Aufenthalt einen vollen Fallstückumlauf, also volle 12 Sek. nach der letzten Zeigereinstellung des zweiten Mefsabschnittes angedauert hat, wird der Zeiger in die Ruhelage zurückgedrückt.

Die von der Ausführung des Geschwindigkeitsmessers herrührenden Einwirkungen auf das Mefsergebnis sind an sich meist bedeutungslos, lassen sich auch leicht vermeiden. Das mit höchstens  $0,1 \text{ mm}$  zugelassene Eingriffspiel zwischen Querwalze und Fallstück verursacht eine Abweichung bis zu  $-\frac{0,1 \cdot x}{h_1}$  km/St., also im ersten Mefsabschnitte bis zu  $-\frac{x}{175}$  km/St., und im zweiten bis zu  $-\frac{x}{400}$  km/St.

Auch werden die beim Rückstellen des Zeigers durch den steilen Schraubengang rechnerisch ermittelten Unterschiede für die erste Zeigereinstellung einen Wert von  $+\frac{x}{17,5}$  km/St., für die zweite von  $+\frac{0,2 \cdot x}{40} = +\frac{x}{200}$  km/St. aller Wahrscheinlichkeit nach nie erreichen, weil durch die Wirkungsweise der Einstellung sicher eine erhebliche Verringerung dieser Höchstwerte erzielt wird.

Noch geringer ist bei gut gearbeiteten Werken der Einfluss des Eingriffspieles zwischen Zahnstange und Zahnbogen; hierfür kann keine bestimmte Gröfse rechnermäfsig festgestellt werden.

Größern Einfluss haben die Umstände, die das Zeitmafs beherrschen. Eine Beschleunigung des Ganges der Unruhe, die etwa durch zu starke Reibung des Aufziehknopfes auf der Federachse auch künstlich herbeigeführt werden kann, kürzt die Mefszeit ab: das Fallstück kommt während eines Umlaufes nicht hoch genug und die Geschwindigkeit wird zu gering gemessen. Eine Verlangsamung im Gange des Zeitwerkes etwa beim Rückstellen des Zeigers durch den steilen Schraubengang verlängert die Mefszeit: das Fallstück bleibt zu lange mit der Querwalze in Verbindung und der Zeiger wird auf eine zu hohe Geschwindigkeitsangabe getrieben.

Gegen diese Einflüsse gewährt die leicht zu befolgende Vorschrift, das die Unruhe genau 180 einfache Schläge in der Minute ausführen soll, ein sicheres Mittel. Abweichungen hiervon sind nur zulässig, wenn es sich darum handelt, die Hauptmefszeit, welche sich nach Gl. 3b) für einen Fallstückumlauf in den Grenzen von  $\frac{157}{15}$  bis  $\frac{163}{15}$  Sek. hält, genau auf den berechneten Durchschnittswert von  $10 \frac{2}{3}$  Sek. einzustellen. Da die Abweichung um  $\pm \frac{3}{15}$  Sek. bei einem bestimmten

Werke hauptsächlich von der Aussparung der Fallstückkrillen abhängt und deshalb gewöhnlich unveränderlich sein wird, so läfst sich die fragliche Berichtigung durch Verstellen der Reglervorrichtung am Zeitwerke, also durch Veränderung der regelmäfsigen Schlagzahl erreichen. Wenn hierdurch auch der Ablauf des Papierstreifens beeinflusst wird, so ist doch der Wert dieser Abweichung bekannt, kann also rechnermäfsig berücksichtigt werden.

In der Regel wird man aber von einem derartigen Eingriffe in das Zeitmafs umsomehr Abstand nehmen können, je geringere Bedeutung die äufserst möglichen Zeitunterschiede von

$$\text{Gl. 17) } \delta_1 = \pm \frac{3 \cdot 100}{160} = \text{höchstens } \pm 1,9\%$$

für den Betrieb haben.

## 6. Das Glockensignal.

Das Erreichen und Ueberschreiten einer gewissen Fahrgeschwindigkeit zeigt das Werk durch ein Glockensignal an.

Eine am obern Ende der Antriebswelle befestigte Exzenter Scheibe E (Abb. 12, Taf. XXV) mit entsprechendem Ausschnitte läfst den Hammer H bei jeder Umdrehung einmal gegen die Glocke G schlagen.

An dieser Bewegung wird der Hammer jedoch durch den Auslösestift A verhindert, der durch die obere Abschlussfläche des Fallstückes (Abb. 7, Taf. XXV) erst gehoben wird, und den Glockenhammer freigibt, wenn jenes genügende Fallhöhe erreicht hat. Nach dem Fallen des Fallstückes fällt auch der Auslösestift zurück und hemmt den Hammer, sobald ihn die Exzenter Nase wieder gespannt hat.

Wegen der wechselnden Ruhestellung des Fallstückes kann die Freigabe des Hammers durch den Auslösestift bis zu  $c = 1 \text{ mm}$ , also bis zu einer Drittelumdrehung der Antriebswelle schwanken. Damit ist aber zugleich eine Veränderung der Winkelstellung des Exzenterausschnittes zum Glockenhammer in der Weise verbunden, daß mit Verringerung von  $c$  im Sinne der Drehrichtung auch eine Verringerung dieser Winkelstellung eintritt.

Für die Auslösung des Glockensignales kommen daher während einer Fallstücksteigung zwei Umstände in Betracht:

1. die größte Steighöhe  $h_{gr}$ , welche das Fallstück innerhalb eines Fallstückumlaufes überhaupt erreichen kann,
2. die kleinste Steighöhe  $h_{kl}$ , bei welcher der Auslösestift den Glockenhammer freigibt.

Für beide Steighöhen sind die ungünstigsten Fälle der Ruhestellung zu Beginn der Fallstücksteigung anzunehmen, also für  $h_{gr}$  eine der drei tiefsten, und für  $h_{kl}$  eine der drei höchsten Ruhestellungen.

Für die Berechnung der größten Steigung  $h_{gr}$  kommt der Zeitraum von  $t_2 = 11 \text{ Sek.}$  in Betracht, während dessen das Fallstück in Eingriff mit der Querwalze steht und steigen kann.

Wird das Glockensignal beispielsweise für eine Fahrgeschwindigkeit von  $v \text{ km/St.}$  verlangt, so ergibt sich nach Gl. 8) eine größte Steigung von  $h_{gr} = 41,25 \cdot \frac{v \cdot D_0}{x \cdot D} \text{ mm.}$

Diese ist um  $(41,25 - 40,0) \cdot \frac{v \cdot D_0}{x \cdot D} = 1,25 \cdot \frac{v \cdot D_0}{x \cdot D} \text{ mm}$  größer, als zur Zeigereinstellung für  $v \text{ km/St.}$  erforderlich wäre.

Da der 1. Schlag des Glockensignales bis zur Vollendung dieser höhern Fallstücksteigung auf alle Fälle hörbar geworden sein muß, so stellt man die Exzenter Scheibe, eine der drei tiefsten Ruhestellungen als Ausgangspunkt für die Bemessung von  $h_{gr}$  benutzend, derart fest, daß der Hammer kurz vor Beendigung von  $h_{gr}^{\text{mm}}$  Hub eben noch in den Ausschnitt (Abb. 12, Taf. XXV) einfällt.

Andererseits muß der 1. Glockenschlag innerhalb einer Fallstücksteigung auf die letzte volle Umdrehung der Antriebswelle beschränkt werden, indem vorzeitige Freigabe des Glockenhammers durch richtige Bemessung der Länge des Auslösestiftes verhindert wird.

Dann besteht die Möglichkeit des Glockenschlages für die ganze Breite des Exzenterausschnittes von  $\alpha^0$  (Abb. 12 Taf. XXV). Im weitern Verlaufe der Drehung aber verhindert der volle Teil des Exzenterkörpers von  $(360 - \alpha)^0$  das sofortige Anschlagen des Hammers. Bringt nun die Drehung der Antriebswelle um diesen Winkel von  $(360 - \alpha)^0$  eine Fallstücksteigung von  $c_1^{\text{mm}}$  hervor, so ist diese von der größten Steigung in

Abzug zu bringen und man erhält die zur Freigabe des Hammers erforderliche Fallhöhe mit

$$\text{Gl. 18)} \quad . . . . . h_{kl} = h_{gr} - c_1^{\text{mm}}.$$

Diese geringste Steigung muß unbedingt von einer der drei höchsten Fallstück-Ruhestellungen aus gerechnet werden, damit der Auslösestift nicht zu lang bemessen wird.

Die Grenzen, innerhalb welcher der 1. Glockenschlag je nach Beginn der Fallstücksteigung hörbar werden kann, liegen also einander um so näher, je kleiner  $c_1$  ist, je größer man also den Exzenterausschnitt  $\alpha^0$  einrichtet. Da jedoch die von der wechselnden Ruhestellung des Fallstückes abhängige tatsächliche Freigabe-Steighöhe  $= h_{kl} + c^{\text{mm}}$  nicht größer sein darf, als die größte Steighöhe  $h_{gr}$ , so folgt  $c^1 \geq c$ .

$c_1$  darf also nicht unter  $1^{\text{mm}}$  in Rechnung gestellt werden.

Das Ertönen zweier Schläge innerhalb der Steigungshöhe  $h_{gr}$  auch bei unveränderlicher Fahrgeschwindigkeit von  $v \text{ km/St.}$  kann mit der heutigen Bauart nicht ganz vermieden werden; es tritt ein, wenn der Fallstückhub zufällig von derjenigen höchsten Ruhestellung aus beginnt, welche an die zur Bestimmung von  $h_{gr}$  gewählten tiefsten Ruhestellung scharf angrenzt. In diesem freilich seltenen Falle wird der Hammer nach dem Ertönen des 1. Schlages durch den Exzenterkörper wieder gespannt und kann dann vor dem Fallen des Fallstückes noch einmal in den Exzenterausschnitt einfallen.

Die höchste oder geringste Fahrgeschwindigkeit  $v_1$  oder  $v_2$ , innerhalb deren das 1. Glockensignal ertönen kann, ist aus den zugehörigen, nach Gl. 8) und 18) ermittelten Fallstücksteigungen  $h_{gr}$  und  $h_{kl}$  zu berechnen mit

$$\text{Gl. 19a)} \quad v_1 = \frac{\left[ h_{gr} - 1,25 \cdot \frac{v \cdot D_0}{x \cdot D} \right] x}{40} = v \cdot \frac{D_0}{D} \text{ km/St.}$$

und

$$\text{Gl. 19b)} \quad v_2 = \frac{\left[ h_{kl} - 1,25 \cdot \frac{v \cdot D_0}{x \cdot D} \right] x}{40} = v \cdot \frac{D_0}{D} - \frac{c_1 \cdot x}{40} \text{ km/St.}$$

Da zur Fahrgeschwindigkeit  $v_1$  die Steighöhe  $h_{gr}$  gehört, welche von einer tiefsten Ruhestellung mit  $c = 1^{\text{mm}}$  aus gemessen wurde, so wird der Zeiger während der Fahrt im Augenblicke des 1. Glockenschlages am Zifferblatte keine höhere Geschwindigkeit als

$$\text{Gl. 20a)} \quad z_3 = v \cdot \frac{D_0}{D} + \frac{x}{80} - \frac{x \cdot c}{40} = v \cdot \frac{D_0}{D} - \frac{x}{80} \text{ km/St.}$$

anzeigen können.

Die Fahrgeschwindigkeit  $v_2$  hingegen bezieht sich auf die Steighöhe  $h_{kl}$ , welche den Beginn des Fallstückhubes von einer höchsten Ruhestellung mit  $c = 0^{\text{mm}}$  zur Voraussetzung hat. Der Zeiger wird daher während der Fahrt auch nicht weniger, als

$$\text{Gl. 20b)} \quad . . . z_4 = v \cdot \frac{D_0}{D} - \frac{c_1 \cdot x}{40} + \frac{x}{80} \text{ km/St.}$$

anzeigen können.

Im Betriebe ist ohne Eingriff in das Werk kein Schlufs auf diejenige augenblickliche Fallhöhe zu ziehen, bei welcher

der erste Glockenschlag hörbar wird. Daher nimmt man hierfür die Fahrgeschwindigkeit =  $v$  km/St. an, auf welche das Glockensignal eingestellt wurde.

Jeder folgende Schlag innerhalb eines Fallstückumlaufes erfordert eine weitere volle Umdrehung der Antriebswelle, also einen Steighöhen-Fortschritt um 3 mm, was einer Geschwindig-

keits-Ueberschreitung von  $v_u = \frac{3 \cdot x \cdot D}{40 D_0}$  km/St. gleichkommt.

Beim Hörbarwerden  $a$  kurz hinter einander folgender Glockenschläge beträgt demnach die Ueberschreitung

Gl. 21) . . .  $v_u = (a - 1) \cdot \frac{3 \cdot x \cdot D}{40 D_0}$  km/St.

(Fortsetzung folgt.)

### Einiges über Eisenbahnoberbau.

Von A. Francke, Baurat in Herzberg a. Harz.

(Fortsetzung von Seite 154.)

#### Zahlenbeispiele:

Es sei zunächst gleiche Stützenweite  $a = 90$  cm vorausgesetzt.  $k$  sei = 9000 kg,  $J = 820$  cm<sup>4</sup>,  $\psi = 100$  kg,  $m = \frac{1}{90}$ ,

$\alpha = 1$ , dann ist in den Formeln II einzusetzen  $\delta = \frac{1}{2}$ ,

$(1 + \delta + \delta^2 + \frac{\delta^3}{4}) = 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{24} = \frac{43}{24}$ , also folgen die Zahlengleichungen:

$$II) \left\{ \begin{array}{l} \frac{P_0}{R} = \frac{43 \frac{m k_0}{\psi}}{43 \frac{m k_0}{\psi} + 48} \\ \frac{M_0}{R} = a \left\{ \frac{18}{43 \frac{m k_0}{\psi} + 48} \right\} \end{array} \right.$$

Dem Werte  $k_0 = k = 9000$  kg, also der regelrechten, gleichmäßigen Stopfung der Schwelle  $k_0$ , sowie auch aller übrigen Schwellen entspricht nach Maßgabe der besonderen hier gewählten Zahlen der Wert  $\frac{m k_0}{\psi} = 1$ , und wir erhalten

daher für diesen Fall die Zahlenwerte:  $\frac{P_0}{R} = \frac{43}{91} = 0,473$ ,

$$\frac{M_0}{R} = a \cdot \frac{18}{91} = a \cdot 0,198.$$

Läuft die Stopfung der Schwelle  $k_0$  nach, so wächst das Moment  $M_0$  an und würde, nach dieser Formel, für  $k = 0$  den Grenzwert  $M_0 = \frac{R}{4m} (1 + \delta) = \frac{3}{8} a R$  erreichen.

Wächst die Auftriebskraft der Schwelle  $k_0$  an, oder lassen, was auf das gleiche hinausläuft, die Auftriebskräfte der Nebenschwellen nach, so wächst der Wert  $P_0$  an.

Bei Betrachtung der nächsten Gleichungen II a sind in diese die Zahlen  $\delta = \frac{3}{2}$ ,  $\lambda = 1$ ,  $\beta = \frac{1}{2}$  einzusetzen, dann folgt:

$$\frac{P_0}{R} = \frac{311 \gamma_0 \gamma_1 \gamma_2 + 642 \gamma_0 \gamma_1 + 690 \gamma_0 \gamma_2 + 1257 \gamma_0}{311 \gamma_0 \gamma_1 \gamma_2 + 642 \gamma_0 \gamma_1 + 690 \gamma_0 \gamma_2 + 1257 \gamma_0 + 1101 \gamma_1 \gamma_2 + 625 \gamma_2 + 1737 \gamma_1 + 168}$$

Daraus ergeben sich die Werte:

a) für volle gleichmäßige Stopfung,  $\gamma_0 = \gamma_1 = \gamma_2 = 1$

$$\frac{P_0}{R} = 0,45;$$

$$\eta_0 = \frac{(1 + \delta)}{2} (1 + \delta + \delta^2 + \frac{\delta^3}{3}) = \frac{235}{32},$$

$$\eta_{0 \cdot 1} = \frac{191}{72}, \quad \eta_1 = \frac{377}{48}, \quad \mu_1 = \frac{506}{96},$$

also ergeben sich die Zahlengleichungen:

$$Gl. II a) \left\{ \begin{array}{l} \frac{P_0}{R} = \frac{764 \gamma_0 \gamma_1 + 2115 \gamma_0}{764 \gamma_0 \gamma_1 + 2115 \gamma_0 + 2262 \gamma_1 + 720} \\ \frac{2 M_0}{a} = \frac{1513 \gamma_1 + 900}{764 \gamma_0 \gamma_1 + 2115 \gamma_0 + 2262 \gamma_1 + 720} \end{array} \right.$$

Für den Zustand der Ruhe und gleichmäßigen Stopfung aller Schwellen ist  $\gamma_0 = \gamma_1 = 1$  einzusetzen, wodurch sich ergibt:

$$\frac{P_0}{R} = 0,491, \quad \frac{M_0}{a R} = 0,206.$$

Läuft die Stopfung, also der Auftrieb der Schwellen  $P_1$  nach, so wächst  $P_0$  an und es entspricht halber Stopfung  $k_1$ , also dem Werte  $\gamma_1 = \frac{1}{2}$  der Schienendruck  $P_0 =$  rund 0,6 R, während  $P_0$  für  $\gamma_1 = 0$ , also für Wegfall der Schwellen  $P_1$  anwachsen würde auf  $P_0 =$  rund 0,75 R.

Läuft aber die Stopfung, also der Auftrieb der Schwelle  $k_0$  nach, so wächst  $M_0$  an und man erhält für  $\gamma_1 = 1$ ,  $\gamma_0 = \frac{1}{2}$  den Wert  $M_0 = a R 0,277$ , während für  $\gamma_0 = 0$  das Moment heraufgehen würde auf  $M_0 = a R 0,405$ .

Bei Betrachtung der Gleichungen II b sind die Zahlenwerte zu Grunde zu legen:

$\delta = \frac{5}{2}$ ,  $\lambda_1 = 1$ ,  $\lambda_2 = 2$ ,  $\beta_1 = \frac{3}{2}$ ,  $\beta_2 = \frac{1}{2}$ , aus denen folgt:

$$\eta_{0 \cdot 1 \cdot 2} = \frac{2798}{9 \cdot 48} = \text{rund } \frac{311}{48}, \quad \eta_{0 \cdot 1} = \frac{642}{48}, \quad \eta_{0 \cdot 2} = \frac{690}{48}, \quad \eta_0 = \frac{1256,5}{48},$$

$$\eta_{1 \cdot 2} = \frac{1101}{48}, \quad \eta_2 = \frac{625}{48}, \quad \eta_1 = \frac{1737}{48}.$$

Mithin folgt für  $P_0$  die Zahlengleichung:

b) für halbe Stopfung der Schwellen  $P_1$ ,  $\gamma_0 = \gamma_2 = 1$ ,  $\gamma_1 = \frac{1}{2}$ :  $P_0 = R \cdot 0,53$ ;

c) für Fortfall der Stopfung der Schwellen  $P_1$ ,  $\gamma_0 = \gamma_2 = 1$ ;  $\gamma_1 = 0$ :  $P_0 = R \cdot 0,70$ ;

d) für halbe Stopfung der Schwellen  $P_1$  und  $P_2$ ,  $\gamma_0 = 1$ ,  $\gamma_1 = \gamma_2 = 1/2$ :  $P_0 = R \cdot 0,55$ ;

e) für Fortfall der Stopfung der Schwellen  $P_1$  und  $P_2$ ,  $\gamma_0 = 1$ ,  $\gamma_1 = \gamma_2 = 0$ :  $P_0 = R \cdot 0,88$ .

$$\frac{2M_0}{aR} = \frac{444\gamma_1\gamma_2 + 754\gamma_2 + 1221\gamma_1 + 294}{311\gamma_0\gamma_1\gamma_2 + 642\gamma_0\gamma_1 + 690\gamma_0\gamma_2 + 1257\gamma_0 + 1101\gamma_1\gamma_2 + 625\gamma_2 + 1737\gamma_1 + 168}$$

aus welcher für vollen, gleichen, elastischen Auftrieb aller Schwellen, also für  $\gamma_0 = \gamma_1 = \gamma_2 = 1$ , folgt:  $M_0 = aR \cdot 0,208$ , und nach welcher Gleichung durch Einsetzung entsprechender, schwankender Zahlen  $\gamma_0, \gamma_1, \gamma_2$  die Schwankungen des Momentenwertes  $M_0$  abhängig von den Schwankungen der elastischen Auftriebe  $k_0, k_1, k_2$  zur anschaulichen Darstellung gebracht werden können. —

Für den Oberbau von der Stützweite  $a = 736 \text{ mm}$  ergibt sich für  $k = 8760$ ,  $\psi = \frac{8760}{73,6} = \text{rund } 119$ ,  $J = 1067 \text{ cm}^4$ ,  $m = \text{rund } \frac{1}{92}$ ,  $\alpha = ma = 0,8$ .

Sollen für diesen Oberbau die Gleichungen II angewendet werden, so ist  $\delta = 0,4$  einzusetzen; zur Bestimmung des Schienendruckes  $P_0$  entsteht dann die Gleichung:

$$\frac{P_0}{R} = \frac{1,581 \frac{mk_0}{\psi}}{1,581 \frac{mk_0}{\psi} + 2}$$

aus welcher, weil  $k = \psi \cdot 73,6$ ,  $\frac{mk}{\psi} = 0,8$  ist, für  $\frac{mk_0}{\psi} = 0,8$ , also bei gleichmäßiger Stopfung der Schwellen der Wert folgt:

$$P_0 = 0,39 R.$$

Soll Gleichung IIa benutzt werden, so sind die Werte  $\delta = 1,2$ ,  $\lambda = 0,8$ ,  $\beta = 0,4$  zu nehmen und dann wird:

$$\eta_0 = 4,6376 = \text{rund } 4,64, \quad \eta_{01} = 1,05, \quad \eta_1 = 5,674,$$

daher entsteht die Zahlengleichung:

$$\frac{P_0}{R} = \frac{1,05\gamma_0\gamma_1 + 4,64\gamma_0}{1,05\gamma_0\gamma_1 + 4,64\gamma_0 + 5,674\gamma_1 + 2,2}$$

woraus für  $\gamma_1 = \gamma_0 = 0,8$ , also gleichmäßige Stopfung aller Schwellen folgt:

$$\frac{P_0}{R} = 0,394,$$

während sich für  $\gamma_0 = 0,8$ ,  $\gamma_1 = 0,4$  also für halbe Stopfung der Schwellen  $P_1$  ergibt:

$$\frac{P_0}{R} = 0,48,$$

dem Fortfalle der Stützung  $P_1$ ,  $\gamma_1 = 0$ , aber der Schienendruck  $P_0 = 0,63 R$  entsprechen würde.

In allen Zahlenbeispielen ist vorausgesetzt, daß stets die volle bindende elastische Kraft  $\psi$  der Balkenenden in Wirksamkeit sei. Selbstverständlich kann man bei der völligen Unabhängigkeit der Werte  $\psi$  und  $k_1, k_2$  von einander die sämtlichen Gleichungen auch unter dem Gesichtspunkte einer etwa schwankenden, nachlassenden elastischen Bindekraft  $\psi$  der Balkenenden betrachten. Man hat alsdann nur nötig, für  $\psi$  von vornherein einen Bruchteil seines vollen Wertes einzusetzen. Weil sich hierbei jedoch auch die Zahlenwerte  $\eta, \mu$

Zur Bestimmung von  $M_0$  aber folgen weiter die Zahlenwerte:

$$\mu_1 = \frac{407}{16}, \quad \mu_2 = \frac{754}{48}, \quad \mu_{1 \cdot 2} = \frac{667}{72}$$

und daher die Zahlengleichung:

als abhängig von  $\psi$ ,  $m$  stets ändern, wird die rechnerische Durchführung solcher Betrachtungen vereinfacht, wenn ein für allemal gültige Wertzusammenstellungen der Werte  $\eta, \mu$  geschaffen werden.

Faßt man den weitaus wichtigsten und allgemeinsten Fall gleicher Stützweiten  $a = \frac{\alpha}{m}$  ins Auge, so sind alle Zahlenwerte

$\eta, \mu$  für die verschiedenen Gleichungen bestimmt abhängig vom Winkelwerte  $\alpha$ . Dieser Winkelwert  $\alpha$  bewegt sich tatsächlich stets in der Nähe des Wertes 1, und auch dann, wenn man das Schwinden der Bindekraft  $\psi$  auf die Hälfte des vollen vorhandenen Wertes  $\psi$  betrachten will, fällt der zugehörige

Winkelwert  $\alpha$  nur im Verhältnisse  $\frac{1}{\sqrt{2}}$

Vergleichsweise eng begrenzte, aber bestimmte Zahlenangaben bezüglich der Werte  $\mu, \eta$  würden daher hinreichend sein, den allgemeinen Gebrauch der Gleichungen bequem zu gestalten. Diese sollen daher in einem besondern Anhange gegeben werden.

Bislang wurden der Schienendruck  $P_0$  und das zugehörige Biegemoment  $M_0$  lediglich als Erzeugnisse eines einzigen, im Schwellendruckpunkte stehenden Rades  $R$  betrachtet.

Es ist jedoch, wenigstens in Bezug auf den Schienendruck  $P_0$  fast ausnahmslos geboten, auch den Einfluss benachbarter Räder in Betracht zu ziehen, wenn man den höchstmöglichen Schienendruck ermitteln will. Denn die Wirkungsweite der Erzeugung positiven Druckes  $P$  durch eine Einzellast  $R_1$  erstreckt sich wesentlich weiter, als die Wirkungsweite der Erzeugung eines positiven Biegemomentes.

Für gleiche oder annähernd gleiche Stützweiten kann der Einfluss von Nebenrädern auf die Vergrößerung von  $P_0$  annähernd bemessen werden nach der einfachen, den von  $R_1$  erzeugten Zuwachs  $P_0$  darstellenden Gleichung:

$$\frac{P_0}{R_1} = \frac{mk}{2\psi} e^{-mr} (\cos mr + \sin mr),$$

wenn  $r$  den Abstand des Rades  $R_1$  vom Hauptrade  $R$  bedeutet.

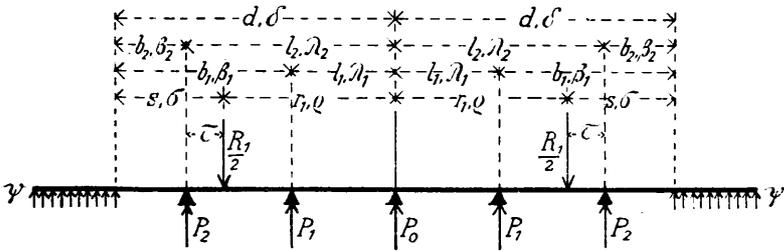
Um genauer zu rechnen, betrachte man Textabb. 10 und die zugehörige Gleichung 7), setze  $R = 0$  und füge dafür das Glied  $\frac{R_1(x-r)^3}{12}$  in der Gleichung 7) an der Stelle ein, die

der von  $\frac{R_1}{2}$  belasteten Oeffnung entspricht. Löst man dann die Gleichungen nach  $P_0$  und  $2M_0$   $m$  auf, so erhält man die Wirkung einer einzigen, einseitig stehenden Last  $R_1$ .

Gewöhnlich kommt wesentlich die Stellung  $R_1$  auf der

zweiten Öffnung in Frage. Die bezüglichlichen Gleichungen lauten mit Bezug auf Textabb. 14:

Abb. 14.



$$EJy = P_0 \left\{ \frac{EJ}{k_0} - \frac{x^3}{12} \right\} - M_0 \frac{x^2}{2} - \frac{P_1 (x-l_1)^3}{6} + \frac{R_1 (x-r)^3}{12} - \frac{P_2 (x-l_2)^3}{6}$$

$$EJ \frac{dy}{dx} = -\frac{P_0 x^2}{4} - M_0 x - \frac{P_1 (x-l_1)^2}{2} + \frac{R_1 (x-r)^2}{4} - \frac{P_2 (x-l_2)^2}{2}$$

$$EJ \frac{d^2y}{dx^2} = -\frac{P_0 x}{2} - M_0 - P_1 (x-l_1) + \frac{R_1 (x-r)}{2} - P_2 (x-l_2)$$

$$EJ \frac{d^3y}{dx^3} = -\frac{P_0}{2} - P_1 + \frac{R_1}{2} - P_2$$

aus denen für  $x = d$  die vier Bedingungen folgen:

$$P_0 \left\{ \frac{EJ}{k_0} - \frac{d^3}{12} \right\} - \frac{M_0 d^2}{2} - \frac{P_1 b_1^3}{6} + \frac{R_1 s^3}{12} - \frac{P_2 b_2^3}{6} = \frac{A+B}{4m^3}$$

$$-\frac{P_0 d^2}{4} - M_0 d - \frac{P_1 b_1^2}{2} + \frac{R_1 s^2}{4} - \frac{P_2 b_2^2}{2} = -\frac{B}{2m^2}$$

$$-\frac{P_0 d}{2} - M_0 - P_1 b_1 + \frac{R_1 s}{2} - P_2 b_2 = \frac{B-A}{2m}$$

$$-\frac{P_0}{2} - P_1 + \frac{R_1}{2} - P_2 = A,$$

oder:

$$P_0 \left\{ \frac{\psi}{m k_0} - \frac{\delta^3}{3} \right\} - 2m M_0 \delta^2 - \frac{2}{3} P_1 \beta_1^3 + \frac{R_1 \sigma^3}{3} - \frac{2}{3} P_2 \beta_2^3 = A+B$$

$$-\frac{P_0 \delta^2}{2} - 2m M_0 \delta - P_1 \beta_1^2 + \frac{R_1 \sigma^2}{2} - P_2 \beta_2^2 = -B$$

$$-P_0 \delta - 2m M_0 - 2P_1 \beta_1 + R_1 \sigma - 2P_2 \beta_2 = B-A$$

$$-\frac{P_0}{2} - P_1 + \frac{R_1}{2} - P_2 = A,$$

woraus folgt:

$$\frac{P_0}{R_1} = \frac{\nu_{0 \cdot 1 \cdot 2} \gamma_0 \gamma_1 \gamma_2 + \nu_{0 \cdot 1} \gamma_0 \gamma_1 + \nu_{0 \cdot 2} \gamma_0 \gamma_2 + \nu_0 \gamma_0}{\eta_{0 \cdot 1 \cdot 2} \gamma_0 \gamma_1 \gamma_2 + \eta_{0 \cdot 1} \gamma_0 \gamma_1 + \eta_{0 \cdot 2} \gamma_0 \gamma_2 + \eta_0 \gamma_0 + \eta_{1 \cdot 2} \gamma_1 \gamma_2 + \eta_2 \gamma_2 + \eta_1 \gamma_1 + (1+\delta)}$$

$$\frac{2M_0 m}{R_1} = \frac{\xi_{0 \cdot 1 \cdot 2} \gamma_0 \gamma_1 \gamma_2 + \xi_{0 \cdot 1} \gamma_0 \gamma_1 + \xi_{0 \cdot 2} \gamma_0 \gamma_2 + \xi_0 \gamma_0 + \xi_{1 \cdot 2} \gamma_1 \gamma_2 + \xi_2 \gamma_2 + \xi_1 \gamma_1 + \frac{(1+\sigma)^2}{2}}{\eta_{0 \cdot 1 \cdot 2} \gamma_0 \gamma_1 \gamma_2 + \eta_{0 \cdot 1} \gamma_0 \gamma_1 + \eta_{0 \cdot 2} \gamma_0 \gamma_2 + \eta_0 \gamma_0 + \eta_{1 \cdot 2} \gamma_1 \gamma_2 + \eta_2 \gamma_2 + \eta_1 \gamma_1 + (1+\delta)}$$

wobei die Nennerwerte  $\eta_{0 \cdot 1 \cdot 2}$ ,  $\eta_{0 \cdot 1}$  . . . dieselben sind, wie in der oben betrachteten Gleichung II b. Es ist hier also derselbe Nenner einzusetzen, wie in Gleichung II b.

Die Zählerwerte der Gleichung für  $P_0$ ,  $\nu_{0 \cdot 1 \cdot 2}$ ,  $\nu_{0 \cdot 1}$  . . . gehen aus den Determinantenwerten  $\eta_{0 \cdot 1 \cdot 2}$ ,  $\eta_{0 \cdot 1}$  . . . durch Vertauschung der ersten Spalte mit den Werten der rechten

$$-P_0 \left( 1 + \delta - \frac{\delta^3}{3} + \frac{\psi}{m k_0} \right) - 2m M_0 (1 - \delta^2) - 2P_1 \left( 1 + \beta_1 - \frac{\beta_1^3}{3} \right) - 2P_2 \left( 1 + \beta_2 - \frac{\beta_2^3}{3} \right) + R_1 \left( 1 + \sigma - \frac{\sigma^3}{3} \right) = 0$$

$$-\frac{P_0 (1 + \delta)^2}{2} - 2m M_0 (1 + \delta) - P_1 (1 + \beta_1)^2 - P_2 (1 + \beta_2)^2 + \frac{R_1 (1 + \sigma)^2}{2} = 0$$

Hierzu treten die beiden Gleichungen:

$$EJ \frac{P_1}{k_1} = P_0 \left\{ \frac{EJ}{k_0} - \frac{l_1^3}{12} - \frac{M_0 l_1^2}{2} \right\}$$

$$EJ \frac{P_2}{k_2} = P_0 \left\{ \frac{EJ}{k_0} - \frac{l_2^3}{12} \right\} - \frac{M_0 l_2^2}{2} - \frac{P_1 (l_2 - l_1)^3}{6} + \frac{R_1 (l_2 - r)^3}{12}$$

oder: da  $EJ = \frac{\psi}{4m^4}$  ist:

$$\frac{P_1 \psi}{m k_1} = P_0 \left\{ \frac{\psi}{m k_0} - \frac{\lambda_1^3}{3} - 2m M_0 \lambda_1^2 \right\}$$

$$\frac{P_2 \psi}{m k_2} = P_0 \left\{ \frac{\psi}{m k_0} - \frac{\lambda_2^3}{3} \right\} - 2m M_0 \lambda_2^2 - \frac{2P_1 (\lambda_2 - \lambda_1)^3}{3} + \frac{R_1 (\lambda_2 - \varrho)^3}{3}$$

so dass also für die vier Unbekannten  $P_0$ ,  $2m M_0$ ,  $P_1$ ,  $P_2$  die vier Gleichungen gelten:

$$P_0 \left( 1 + \delta - \frac{\delta^3}{3} + \frac{\psi}{m k_0} \right) + 2m M_0 (1 - \delta^2) + 2P_1 \left( 1 + \beta_1 - \frac{\beta_1^3}{3} \right) + 2P_2 \left( 1 + \beta_2 - \frac{\beta_2^3}{3} \right) = R_1 \left( 1 + \sigma - \frac{\sigma^3}{3} \right)$$

$$P_0 \frac{(1 + \delta)^2}{2} + 2m M_0 (1 + \delta) + P_1 (1 + \beta_1)^2 + P_2 (1 + \beta_2)^2 = \frac{R_1 (1 + \sigma)^2}{2}$$

$$P_0 \left( \frac{\lambda_1^3}{3} - \frac{\psi}{m k_0} \right) + 2m M_0 \lambda_1^2 + P_1 \frac{\psi}{m k_1} + 0 = 0$$

$$P_0 \left( \frac{\lambda_2^3}{3} - \frac{\psi}{m k_0} \right) + 2m M_0 \lambda_2^2 + \frac{2}{3} P_1 (\lambda_2 - \lambda_1)^3 + P_2 \frac{\psi}{m k_2} = \frac{R_1 (\lambda_2 - \varrho)^3}{3} = \frac{R_1 \tau^2}{3}$$

nach welchen die Zahlenwerte  $P_0$ ,  $2M_0 m$  ausgerechnet werden können.

Will man hierbei die den Gleichungen II b entsprechenden Gleichungen anwenden, also auch hierbei die Einzelauftriebe,  $k_1$ ,  $k_2$  . . . für sich augenscheinlich erhalten, so kann man schreiben:

Seiten der Gleichungen hervor, während die Werte  $\xi$  durch Ersetzung der zweiten Spalte durch diese Werte der rechten Seiten abgeleitet werden können.

Insbesondere ergeben sich also die Zählerwerte der Formel:

$$\frac{P_0}{R_1}$$

$$\nu_{0 \cdot 1 \cdot 2} = \begin{vmatrix} 1 + \sigma - \frac{\sigma^3}{3}, & 1 - \delta^2, & 2 \left( 1 + \beta_1 - \frac{\beta_1^3}{2} \right), & 2 \left( 1 + \beta_2 - \frac{\beta_2^3}{3} \right) \\ \frac{(1 + \sigma)^2}{2}, & 1 + \delta, & (1 + \beta_1)^2, & (1 + \beta_2)^2 \\ 0, & \lambda_1^2, & 0, & 0 \\ \frac{\tau^3}{3}, & \lambda_2^2, & \frac{2}{3} (\lambda_2 - \lambda_1)^3, & 0 \end{vmatrix}$$

$$= \lambda_1^2 \begin{vmatrix} \frac{(1 + \sigma)^2}{2}, & 1 + \delta, & (1 + \beta_1)^2, & (1 + \beta_2)^2 \\ 1 + \sigma - \frac{\sigma^3}{3}, & 2 \left( 1 + \beta_1 - \frac{\beta_1^3}{3} \right), & 2 \left( 1 + \beta_2 - \frac{\beta_2^3}{3} \right) \\ \frac{\tau^3}{3}, & \frac{2}{3} (\lambda_2 - \lambda_1)^3, & 0 \end{vmatrix}$$

$$\nu_{0 \cdot 2} = \begin{vmatrix} 1 + \sigma - \frac{\sigma^3}{3}, & 1 - \delta^2, & 2 \left( 1 + \beta_1 - \frac{\beta_1^3}{3} \right), & 2 \left( 1 + \beta_2 - \frac{\beta_2^3}{3} \right) \\ \frac{(1 + \sigma)^2}{2}, & 1 + \delta, & (1 + \beta_1)^2, & (1 + \beta_2)^2 \\ 0, & 0, & 1, & 0, \\ \frac{\tau^3}{3}, & \lambda_2^2, & \frac{2}{3} (\lambda_2 - \lambda_1)^3, & 0 \end{vmatrix}$$

$$= \begin{vmatrix} 1 + \sigma - \frac{\sigma^3}{3}, & 1 - \delta^2, & 2 \left( 1 + \beta_2 - \frac{\beta_2^3}{3} \right) \\ \frac{(1 + \sigma)^2}{2}, & 1 + \delta, & (1 + \beta_2)^2 \\ \frac{\tau^3}{3}, & \lambda_2^2, & 0 \end{vmatrix}$$

$$\nu_{0 \cdot 1} = \begin{vmatrix} 1 + \sigma - \frac{\sigma^3}{3}, & 1 - \delta^2, & 2 \left( 1 + \beta_1 - \frac{\beta_1^3}{3} \right), & 2 \left( 1 + \beta_2 - \frac{\beta_2^3}{3} \right) \\ \frac{(1 + \sigma)^2}{2}, & 1 + \delta, & (1 + \beta_1)^2, & (1 + \beta_2)^2 \\ 0, & \lambda_1^2, & 0, & 0 \\ 0, & 0, & 0, & 1 \end{vmatrix}$$

$$= \lambda_1^2 \begin{vmatrix} \frac{(1 + \sigma)^2}{2}, & (1 + \beta_1)^2 \\ 1 + \sigma - \frac{\sigma^3}{3}, & 2 \left( 1 + \beta_1 - \frac{\beta_1^3}{3} \right) \end{vmatrix}$$

$$= \lambda_1^2 \left\{ (1 + \sigma)^2 \left( 1 + \beta_1 - \frac{\beta_1^3}{3} \right) - (1 + \beta_1)^2 \left( 1 + \sigma - \frac{\sigma^3}{3} \right) \right\}$$

$$\nu_0 = \begin{vmatrix} 1 + \sigma - \frac{\sigma^3}{3}, & 1 - \delta^2 \\ \frac{(1 + \sigma)^2}{2}, & 1 + \delta \end{vmatrix}$$

Die Werte  $\nu_{01}$ ,  $\nu_{02}$  sind verschiedenen Bildungsgesetzen unterworfen, weil die beiden Punkte 0, 1 und die beiden Punkte 0, 2 verschieden, in Bezug auf die angreifende Kraft  $\frac{R_2}{2}$  liegen. Die beiden Punkte 0, 1 links von  $R_2$ , von den beiden Punkten 0, 2 aber der eine links, der andere rechts.

(Fortsetzung folgt.)

### Elektrische Leselampe für Eisenbahnwagen. \*)

Von Stocker, Baurat in Stuttgart.

Die württembergische Eisenbahnverwaltung hat in letzter Zeit einige Personenwagen mit elektrischer Beleuchtung ausgestattet, bei der die verwendeten Leselampen durch Form und Ausstattung Beachtung verdienen.

Die Lampe wird in der Regel mitten zwischen zwei Sitzen über der Seiten-Kopflehne an der Abteilwand angebracht, so daß sie ihr Licht von hinten her spendet. Die elektrische Glühlampe ist derart in einem Gehäuse aus Metall angeordnet, daß sie in unbenutztem Zustande vollkommen umschlossen ist und weder von außen beschädigt werden kann, noch selbst eine etwa gegen sie stürzende Person zu verletzen vermag.

Das Gehäuse besteht aus einem aus der kräftigen Wandplatte hervortretenden Bügel, dessen zwei offene Seiten durch

Klappen mit obenliegenden Drehangeln geschlossen sind (Textabb. 1).

Werden diese beiden Klappen in ungefähr wagerechte Lage hochgeschlagen (Textabb. 2 und 4), so entsendet die Glühlampe

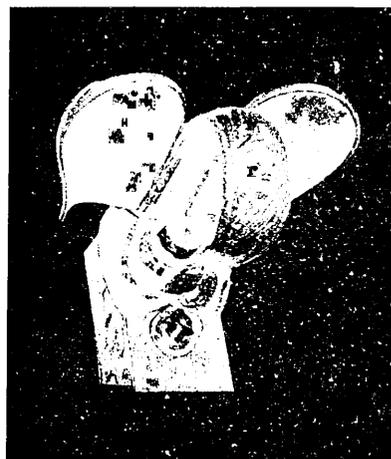
nach zwei Seiten Licht also können zwei, rechts und links von ihr sitzende Reisende zugleich lesen; die hochgeschlagenen Klappen, welche innen stark spiegeln, dienen mit dem entsprechend geformten Bügel als Lichtverstärker. Der kräftige Bügel bietet auch in dieser geöffneten Lage der Seitenklappen noch einen wirksamen Schutz für die Lampe und verhindert die Verletzung Außenstehender durch sie, zugleich dient er aber mittels seiner breiten Ausbildung vorn als wirksame Blende für die Augen der unmittelbar oder schräg gegenüber sitzenden Reisenden gegen die

Abb. 1.



Ganz geschlossen.

Abb. 2.



Ganz geöffnet.

der durch sie, zugleich dient er aber mittels seiner breiten Ausbildung vorn als wirksame Blende für die Augen der unmittelbar oder schräg gegenüber sitzenden Reisenden gegen die

\*) D. R.-G.-M. 201704.

unbequeme und schädliche Einwirkung des glühenden Kohlenfadens.

Verzichtet nun einer der beiden Lesenden auf weitere Lichtabgabe, so schlägt er nur die ihm zunächst liegende Klappe nach unten (Textabb. 3), wodurch der Lichtaustritt nach seiner Seite verhindert wird, dabei tritt keine Störung des Nachbarn ein.

Die Seitenklappen können auf einfache Weise derart mit Ausschaltern verbunden werden, daß die Lampe durch den Schluß beider selbsttätig erlischt, sich bei Oeffnung der einen oder andern oder beider Klappen aber von selbst einschaltet. Ferner können die Flügel verschließbar gemacht werden, etwa mittels des



Abb. 3.

Halb geöffnet.

Gasschlüssels, wodurch der mißbräuchlichen Benutzung oder Beschädigung der Lampe vorgebeugt wird.

Die bildnerische Ausstattung erhielt das Gehäuse auf der Grundlage vorbestimmter geometrischer Form durch die kunstgewerbliche Werkstätte von Paul Stotz in Stuttgart. Die Anordnung des Gehäuses ist dem Verfasser unter der Bezeichnung »Flügel- oder Klappensystem als vereinigter Schutzkorb, Augenschützer und Lichtverteiler für elektrische Leselampen in Eisenbahnwagen« gesetzlich geschützt.\*)



Abb. 4.

Von der Seite, ganz geöffnet.

Die Textabb. 1 bis 4

geben eine Ausführungsform der Vorrichtung wieder.

\*) D. R.-G.-M. 201704.

## Eisenbahn-Unterbauten aus Beton.

Mitgeteilt von A. Birk, Professor in Prag.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 6 auf Tafel XXVIII.

In den letzten Jahren wurden sehr bemerkenswerte Betonbauten bei der Vollspurbahn Toul-Pont Saint Vincent und auf der Strecke Ischl-Selzthal der österreichischen Staatsbahnen, der Salzkammergutbahn, ausgeführt.

Die 23,25 km lange Strecke Toul-Pont Saint Vincent der französischen Ostbahn wurde im Jahre 1896 eröffnet; sie läuft am rechten Ufer der Mosel unter günstigen Steigungs- und Krümmungsverhältnissen; die ersten fünf Kilometer liegen durchaus in Anschüttungen und weisen eine große Zahl bedeutender Kunstbauten auf; weiterhin veranlaßte die starke Querneigung des Geländes die Anwendung einseitig hoher Dämme, tiefer Einschnitte, bedeutender Stützmauern, während der letzte Abschnitt in sehr gefährlichem Rutschboden ausgeführt werden mußte. Ueber die gesammten baulichen Anlagen hat Oberingenieur Descubes\*) eine ausführliche Abhandlung veröffentlicht, der die nachfolgenden Mitteilungen entnommen sind.

Abgesehen von den Brückenbauten wurde Beton für Gründungen, Gräben, Kanäle, Wasserleitungen, Stützmauern, Steinsätze und Sickerschlitze verwendet. Man benutzte Beton aus Portlandzement und aus Schlackenzement, der überhaupt ausgedehnte Anwendung fand. Kies und Sand des Moselflusses lieferten mit Schlackenzement einen sehr widerstandsfähigen Beton, der sich billiger stellte, als das gewöhnliche Mauerwerk aus Wasserkalk-Mörtel; überdies erhielt man fugenlose Blöcke, die rasch erhärteten und schon nach wenigen Tagen der Einwirkung des fließenden Wassers besten Widerstand leisteten.

\*) Rev. Gén. d. ch. d. f. 1901, I, S. 137 und 521; II, S. 8 und 279.

Die Herstellung dieses Betons erfolgte durch trockene Mischung von 0,80 cbm Schotter, 0,40 cbm Sand und 200 kg Schlackenzement für 1 cbm Beton; die Mischung wurde in einer 20 cm dicken Schicht ausgebreitet und mit einer Gießkanne befeuchtet, während Arbeiter sie mit kleinen viereckigen Schaufeln stetig wendeten. Der Beton ist in wenigen Minuten fertig.

Der Beton kostete 8,5 M./cbm gegenüber dem Einheitspreise von 10,2 M./cbm für gewöhnliches Bruchsteinmauerwerk und von 11,8 M./cbm für Gewölbemauerwerk. Für Gewölbe wurde der Zementzusatz auf 250 bis 300 kg erhöht; für Pfeilergründungen zeigte sich ein Beton aus gewöhnlichem Schotter, der auf 1 cbm etwa 0,60 cbm Sand enthielt, und aus 125 kg Zement für 1 cbm zweckentsprechend. Ingenieur Descubes bezeichnet die Erfahrungen mit Schlackenzementbeton als günstige.

Die Einschnittsgräben wurden in allen Strecken mit sehr schwachem Gefälle und dort wo sie stetig mit Wasser gefüllt sind oder über den Drainröhren liegen, aus Mauerwerk hergestellt. Der Grundbau ist aus Beton und bildet gleichzeitig die Grabensohle, die mit einem Halbmesser von 25 cm abgerundet ist und eine Pfeilhöhe von 5 cm besitzt. Erwähnenswert ist die Ueberdeckung der Seitenmauern mit Erde zum Zwecke besserer Erhaltung des Mauerwerkes, das offen liegend durch die Benutzung seitens der Bahnbediensteten als Fußweg und durch die Abbröckelung der oberen Teile rasch zu Grunde geht (Abb. 1, Taf. XXVIII). Die Betonsohlen bieten den Vorteil regelmäßigen Wasserablaufes; sie vermindern die Reibung,

verhüten die Ablagerungen von Erde und gestatten die Herstellung sehr regelmäßiger Oberflächen. Selbst bei Neigungen von nur 1,5 ‰ fließt das Wasser regelmäßig ab; die Betonsohlen sind sogar bei Gräben, die seit mehr, als 5 Jahren stetig 300 l Wasser in der Minute abführen, unversehrt geblieben.

Versuchsweise wurden zur Ableitung des Wassers über die Böschungen kleine Rinnen von 60 cm Breite aus Schlackenzement hergestellt. Die Anlagen haben sich gut gehalten; über ihre Zweckmäßigkeit läßt sich allerdings noch kein endgültiges Urteil fällen; es bleibt zu befürchten, daß die große Geschwindigkeit des Wassers auf der glatten Sohle den Bestand der Rinnen schließlich gefährdet.

Auch bei den Entwässerungsanlagen kam Betonmauerwerk zu ausgedehnter Anwendung. Die Sickerschlitze haben rechteckigen Querschnitt mit einer 10 bis 15 cm starken, schwach gekrümmten Betonsohle, auf der ein kleiner Kanal von 20 cm  $\times$  20 cm aus Bruchsteinen aufgebaut ist. Die Steine der Seitenwände sind mit dem Betonboden und mit den Deckplatten durch Mörtel verbunden; nur die lotrechten Fugen und die Fugen der Deckplatten sind offen gelassen. Die Sickerschlitze sind mit Bruchsteinen und Schlackensteinen gefüllt, auf die eine Schicht Stroh und dann Erde kommt. Sie münden in die Sammelkanäle ein, die unter den Gräben liegen und mit solchen Ausmaßen gebaut sind, daß sie begangen werden können. Die Einsteigschächte sind seitlich angebracht. Die Kanäle und die Schächte sind aus Beton mit Schlackenzement hergestellt und in den sichtbaren Teilen oberhalb der Einschnittsohle wurden Steine verwendet (Abb. 2, Taf. XXVIII). Der Sammelkanal mit gemauertem Graben kostete ausschließlich der Erdarbeiten 22,4 M./m, der Sammelkanal allein 15,2 M./m.

Von den Dammbauten sei zunächst der Steinsatz des Dammes von Villey-Le-Sec erwähnt, der auf eine Länge von 900 m im Flußbette der Mosel erbaut wurde und einen sehr ausgiebigen Schutz gegen das Hochwasser verlangte, das 3 m über den Dammfuß steigt. Zuerst wurde ein breiter Steinsatz hergestellt; sobald seine Setzung vollendet schien, wurde er mit Bruchsteinen in einer starken Schicht Schlackenzement-Beton abgepflastert. Auf diese Weise gewann man einen sichern Stützpunkt für die Steinpflasterung. Damit der Strom die Pflasterung nicht hinteraspülen kann, sind in 10 m Teilung im Ganzen 78 Betonkörper von 1,50 m Breite in den Damm eingebaut, die die 25 cm starke Pflasterung begrenzen (Abb. 3, Taf. XXVIII). Die Anordnung bewährte sich bei einem Hochwasser, das wenige Wochen nach der Vollendung der Pflasterung noch vor vollkommener Setzung des Dammes auftrat, sehr gut. Die oberen Steinschichten waren etwas eingesunken; die Betonblöcke hatten aber derart widerstanden, daß die Senkung der Pflasterung zwischen ihnen nur 10 cm betrug und sich gegen die Blöcke zu vollständig ausglich.

Diese Schutzbauweise mit Betonkörpern wurde auch beim Anschnitte von Pierre-La-Treiche mit einigen, durch die örtlichen Verhältnisse bedingten Änderungen angewandt. Statt der Pflasterung aus Bruchsteinen führte man eine solche aus Zementbeton in der Stärke von 25 cm aus. Bestimmend hier-

für war nicht allein der Mangel an Bruchsteinen, sondern auch der Umstand, daß das Pflaster auf natürlichem Boden ruhte, und Senkungen nicht zu besorgen waren. Der Beton bestand aus 250 kg Schlackenzement, 0,80 cbm Kies, 0,40 cbm Sand; die Oberfläche wurde mit dem Richtscheite abgestrichen. Das Betonpflaster kostete 2,35 M./cbm. Am oberen Ende des Pflasters ist eine kleine Berme hergestellt. Die Risse, die sich in den Pflasterungen zeigen, gestatten allerdings dem Hochwasser den Eintritt hinter die Betonschicht, doch ist dies ohne Belang, weil das Wasser an einer Bewegung entlang dem Erdkörper durch die Betonblöcke wieder in 10 m Teilung gehindert wird; andererseits ermöglichen diese Risse die raschere Austrocknung des Bodens bei mittlerem Wasserstande. Während der Ausführung der Abträge fielen wiederholt abgesprengte Felsblöcke aus Höhen von mehr, als 12 m auf die Betonpflasterungen, ohne daß diese nennenswerte Beschädigungen erlitten. Auch das öfters auftretende Hochwasser und einige sehr starke Fröste wurden von den Pflasterungen glücklich überstanden.

Bei den Stütz- und Futtermauern wurde der Schlackenzement-Beton zur Ausfüllung der Aussparungen im Mauerwerke verwendet; ferner wurden die Entlastungsgewölbe zwischen den Strebepfeilern der Mauern und der Grundbau aus solchem Beton hergestellt. Die Erfahrung hat gezeigt, daß die Betonmauern gegen Wärmeänderungen empfindlicher sind, als gewöhnliche Steinmauern; an mehreren Mauern werden lotrechte Haarrisse beobachtet, die sich im Sommer schließen und im Winter öffnen. Solche Erscheinungen treten bekanntlich auch bei Betonbrücken auf.

Die Strecke Aussee-Obertraun wurde im Sommer des Jahres 1897 durch ein Hochwasser zerstört. Aus Sicherheitsrücksichten beschloß man, die Linie zwischen km 32,0 und 37,8 über das Hochwasser und gleichzeitig auch aus dem Bereiche der Lawinen zu legen.

Jetzt liegt das Gleis an der höchsten Stelle 19,4 m über der alten Lage. Die Linienverlegung kostete mehr als 2,5 Mill. M. und erforderte eine Bauzeit von 14 Monaten.

Der Inhalt der auszuführenden Mauern war so bedeutend, daß die erforderlichen Bausteine nicht zur Verwendungstelle gebracht werden konnten, weshalb sich die Bahnverwaltung zu deren Herstellung in Beton entschloß\*). Im Ganzen wurden in der 4,4 km langen Strecke 16,268 cbm Trockenmauerwerk und Steinsätze, 18,283 cbm Mörtelmauerwerk und 32,071 cbm Beton ausgeführt. Von km 3316 bis 3617 sind alle Kunstbauten aus Zementbeton des Mischungsverhältnisses 1 : 2,5 : 5 hergestellt.

Kies und Sand wurden in Zügen bis in die Nähe der Baustellen gebracht, von da mittels Rollwagen auf dem alten Gleise befördert und schließlich in Säcken zu den höher gelegenen Verwendungstellen getragen. Die Förderung konnte nur während der Nacht stattfinden, da die herabrollenden Teile tags den Betrieb gefährdeten.

Die Stützmauern erhielten den in Abb. 4, Taf. XXVIII dargestellten Querschnitt, der den Regeln der österreichischen

\*) Oesterreichische Wochenschrift für den öffentlichen Bau- dienst 1902, S. 777.

Staatsbahnen für Stützmauern in Mörtel entspricht;  $b$  ist  $= 0,6 h$ ;  $m$  und  $a$  ergeben sich aus der statischen Untersuchung; die Kronenbreite  $k$  ist stärker gewählt, als bei Mörtelmauern.

Höhe $h$	$k$	$k$
	für Beton- mauern	für Mörtel- mauern
1,00	0,67	0,60
2,00	0,72	0,65
3,00	0,91	0,79
4,00	1,13	0,98
5,00	1,35	1,17
6,00	1,56	1,36
7,00	1,78	1,55
8,00	2,01	1,74
9,00	2,22	1,92
10,00	2,45	2,12
12,00	2,88	2,49
14,00	3,33	2,87
16,00	3,75	3,24
20,00	4,64	4,00

Die Achse des nächstliegenden Gleises hat  $2,35 \text{ m}$  Abstand von der Vorderkante der Mauern, so daß die Rückwand bei  $4,64 \text{ m}$  starken Mauern  $2,29 \text{ m}$  über die Gleisachse hinaus reicht. Als Regelform für die Futtermauern kann der in Abb. 5, Taf. XXVIII dargestellte Querschnitt einer Mauer im Rutschgelände gelten. Für den Betongraben (Abb. 6, Taf. XXVIII) wäre vielleicht eine schwach gekrümmte Sohle vorteilhaft. Die Futtermauern sind mit  $15 \text{ cm}$  starken Steinplatten abgedeckt. Das Verputzen mit feinem Zementmörtel hat sich nicht bewährt. Der bei einigen Bauten bei  $-14^\circ \text{ C.}$  angewendete Beton mit  $7\%$  Zusatz an Vihsalz hat von seiner Härte nichts eingebüßt.

In dem  $210 \text{ m}$  langen Saarsteintunnel wurden Widerlager und Gewölbe auf  $167,5 \text{ m}$  Länge aus im ganzen  $2905,8 \text{ cbm}$  Beton hergestellt. Die Einschalung der Widerlager bestand aus  $5 \text{ cm}$  starken Bohlen, die in  $2 \text{ m}$  Entfernung von Ständern mit Lehrbögen gestützt und gegenseitig durch Zangen versprengt waren; die Mischbühnen lagen unmittelbar vor den Widerlagern zu beiden Seiten des Gleises. Nach zwei Tagen konnte die Verschalung der Widerlager entfernt werden. Die Gewölbe-Lehrbögen wurden in Abständen von  $1 \text{ m}$  aufgestellt. Nach fünf bis sechs Tagen war der Beton so weit erhärtet, daß die Ausrüstung stattfinden konnte. Im Gewölbe waren Schlitze angeordnet, und an einer Stelle im Gewölbescheitel war auch ein eisernes Rohr zur Abführung des Tagewassers eingesetzt. Erstere konnte man im Herbst 1890 zumauern und letzteres gleichzeitig entfernen, weil sich der Beton bei der Erhärtung etwas nachgesetzt hatte, und so über der Aufsenlaibung ein  $5$  bis  $8 \text{ cm}$  freier Raum entstanden war, der das Absickern des Wassers bis zu den Schlitzen im Kämpferhöhe gestattet. Die Bildung von Eiszapfen hat ebenfalls aufgehört.

Wie uns mitgeteilt wird, kostete der Portland-Zement-Beton  $24,8 \text{ M./cbm}$ , Beton mit natürlichem Zemente  $19,2 \text{ M./cbm}$ , Bruchsteinpflaster in Portlandzement  $19,3 \text{ M./cbm}$ , Steinsatz  $4,8 \text{ M./cbm}$  und Trockenmauerwerk  $8,3 \text{ M./cbm}$ .

Auch in diesem Falle hat sich die Anwendung des Beton vollkommen bewährt. An mehreren unterkolkten Stellen der in Beton ausgeführten Uferschutzbauten hielt der Beton freitragend. In diesem Umstande kann ein großer Vorteil des Betonbaues erblickt werden.

## Statistische Nachrichten von den Eisenbahnen des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen für das Rechnungsjahr 1901.

Aus dem Vereinsberichte für das Jahr 1901 teilen wir nachstehend die wichtigsten Endergebnisse mit, denen gleichshalber die Ziffern der beiden Vorjahre beigelegt sind.

Das Rechnungsjahr liegt nicht ganz gleich für alle Bahnen, es bezieht sich für 35 unter den 52 deutschen Eisenbahnen und für die Rumänische Staatseisenbahn auf die Zeit vom 1. April 1901 bis zum 31. März 1902 und für die Chimay-Bahn auf die Zeit vom 1. October 1900 bis Ende September 1901. Bei allen übrigen Vereins-Bahnen fällt das Rechnungsjahr mit dem Kalenderjahre zusammen.

Im ganzen gehörten dem Vereine 87 verschiedene Bahnbezirke an, wobei die einzelnen Verwaltungsbezirke der preussischen Staatseisenbahnen gesondert gezählt sind.

Die Bahnlänge ergibt sich aus Zusammenstellung I.

Zusammenstellung I.

Jahr	Vollspurige Strecken		Schmal- spurige Strecken	Bahn- länge am Ende des Jahres	Von der Bahnlänge sind			
	Haupt- bahnen	Neben- bahnen			ein- gleisig	zwei- gleisig	drei- gleisig	vier- gleisig
	Kilometer							
1901	59983	31090	1324	92397	68993	23229	52,3	123,5
1900	59327	29334	1277	89938	67091	22674	52,6	120,8
1899	59143	28048	1259	88450	66062	22252	45,4	90,9

Die Betriebslänge betrug am Ende der Jahre 1899, 1900 und 1901:

Jahr	Ueberhaupt	Davon dienen	
		dem Personenverkehre	dem Güterverkehre
	Kilometer		
1901	93394	92010	93206
1900	91701	90398	91517
1899	90263	89010	90111

Die Gleislängen sind der Zusammenstellung II zu entnehmen:

Zusammenstellung II.

Jahr	Länge		
	der durchgehenden Gleise	der übrigen Gleise einschließlich der Weichen- verbindungen	sämtlicher Gleise
	Kilometer		
1901	114789	38628	153416
1900	112719	37316	150035
1899	110772	35873	146644

Bezüglich des Oberbaues geben die nachstehenden Zusammenstellungen III und IV Aufschluss:

Zusammenstellung III.

Jahr	Von der Länge der durchgehenden Gleise bestehen aus			Von der Länge der durchgehenden Gleise auf Einzelunterlagen entfallen auf Gleise mit							
	eisernen Schienen km	Stahl-schienen km	Zu-sammen km	Schiene n					hölzernen Querschwellen km	eisernen Querschwellen km	Steinwürfeln u. s. w. km
				bis einschl. 30 kg/m km	über 30—35 kg/m km	über 35—40 kg/m km	über 40—45 kg/m km	über 45 kg/m km			
1901	6618	108017	114635	17986	62666	24176	6984	542	94455	17852	45
1900	7234	105211	112445	17567	61936	24757	5281	454	92437	17481	77
1899	8054	102553	110607	17267	61569	24966	3641	346	90723	16968	98

Zu den durchgehenden Gleisen wurden verwendet:

Zusammenstellung IV.

Jahr	Hölzerne Querschwellen		Eiserne Querschwellen		Steinwürfel	
	im ganzen	auf 1 km Gleis	im ganzen	auf 1 km Gleis	im ganzen	auf 1 km Gleis
1901	116989932	1239	22484818	1260	72559	1589
1900	113769320	1231	21766210	1245	123069	1604
1899	111195793	1226	20927527	1233	155545	1593

Die Neigungsverhältnisse ergeben sich aus Zusammenstellung V.

Zusammenstellung V.

Jahr	Bahnlängen in wagerechten Strecken		Bahnlänge in Steigungen oder Gefällen					
	überhaupt km	in % der Gesamtlänge	überhaupt km	in % der Gesamtlänge	im Verhältnisse			
					bis 1:200 einschl. km	von 1:200 bis 1:100 einschl. km	von 1:100 bis 1:40 einschl. km	über 1:40 km
1901	28528	31,32	62553	68,68	36920	16132	9162	339
1900	28024	31,33	61423	68,67	36439	15840	8851	293
1899	27554	31,30	60472	68,70	36024	15596	8568	284

Im Personenverkehre wurden geleistet:

Zusammenstellung VIII.

Jahr	Personenkilometer. Millionen						Verkehr auf 1 km. Reisende						Vom Verkehre für 1 km kommen in % auf				
	I	II	III	IV	Militär	Im ganzen	I	II	III	IV	Militär	Im ganzen	I	II	III	IV	Militär
1901	611,8	4267,9	16676,2	6683,1	1625,8	29864,9	6926	48312	188772	75652	18404	338066	2,1	14,3	55,8	22,4	5,4
1900	638,0	4286,8	16200,3	6337,0	1477,4	28939,6	7333	49270	186198	72834	16980	332615	2,2	14,8	56,0	21,9	5,1
1899	603,1	4019,5	15414,1	5859,7	1362,1	27258,6	7045	46956	180068	68453	15912	318444	2,2	14,7	56,6	21,5	5,0

Die Krümmungsverhältnisse sind der Zusammenstellung VI zu entnehmen.

Zusammenstellung VI.

Jahr	Bahnlänge in geraden Strecken überhaupt km	Bahnlänge in gekrümmten Strecken überhaupt km	Bahnlänge in gekrümmten Strecken					
			R $\geq$ 1000	R $\wedge$ 500 1000	R $\wedge$ 300 500	R < 300m		
1901	64926	71,28	26155	28,72	8152	8012	6337	3653
1900	63885	71,42	25562	28,58	8040	7904	6140	3477
1899	62942	71,50	25084	28,50	7984	7789	5978	3333

Der Gesamtbetrag des verwendeten Anlagekapitales ergibt sich aus Zusammenstellung VII.

Zusammenstellung VII.

am Ende des Jahres	im ganzen Mark	auf 1 km Bahnlänge Mark
1901	22 827 034 490	265816
1900	22 052 471 230	261719
1899	21 018 836 537	253091

Die entsprechenden Leistungen im Güterverkehre sind:

Zusammenstellung IX.

Jahr	Eil- u. Expressgut			Stückgut*)			Wagenladungen*)			Lebende Tiere			Im ganzen			Frachtfrei Tonnen-Kilometer
	Kilometer-Tonnen	Tonnen auf 1 km Bahn	Tonnen auf 1 km Bahn in %	Kilometer-Tonnen	Tonnen auf 1 km Bahn	Tonnen auf 1 km Bahn in %	Tonnen-Kilometer	Tonnen auf 1 km Bahn	Tonnen auf 1 km Bahn in %	Tonnen-Kilometer	Tonnen auf 1 km Bahn	Tonnen auf 1 km Bahn in %	Tonnen-Kilometer	Tonnen auf 1 km Bahn	Tonnen auf 1 km Bahn in %	
1901	441609198	4936	0,88	2615189631	29231	5,22	46382731662	518437	92,57	665492810	7439	1,33	50105023301	560043	100	4110492397
1900	421069224	4775	0,81	2794881144	31695	5,40	47930154141	543530	92,53	652835799	7404	1,26	51798940308	587404	100	4098766644
1899	324122094	3737	0,66	2941123933	33908	5,97	45327154599	522581	92,07	641803662	7399	1,30	49234204288	567625	100	3931298269

\*) Einschließlich Militärgut und frachtpflichtigem Dienstgut.

Die Einnahmen aus dem Personenverkehre ausschliesslich der Einnahmen für Beförderung von Gepäck und Hunden und ausschliesslich der Nebeneinnahmen stellten sich in den drei Jahren 1899 bis 1901 wie folgt:

Zusammenstellung X.

Jahr	Gesamteinnahme	Einnahme auf 1 Personen-Kilometer						Von den Einnahmen für 1 km mittlerer Betriebslänge kommen % auf				
		I	II	III	IV	Militär	überhaupt	I	II	III	IV	Militär
		M.	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.					
1901	783134981	6,75	4,29	2,48	1,90	1,16	2,62	5,27	23,37	52,71	16,26	2,39
1900	779279794	6,88	4,43	2,48	1,95	1,33	2,69	5,63	24,35	51,63	15,89	2,50
1899	732747037	6,82	4,41	2,47	1,96	1,34	2,69	5,61	24,18	52,04	15,69	2,48

Die Gesamteinnahme aus allen Quellen betrug

im Jahre 1901	2 938 999 475	Mark;
"    "    1900	2 967 171 525	"
"    "    1899	2 838 551 457	"

Davon entfallen auf die Einnahmen:

aus dem Personenverkehre	27,91 %
"    "    Güterverkehre	65,15 "
"    "    sonstigen Quellen	6,94 "

Die Gesamt-Ausgaben und die Ausgaben für jedes Kilometer mittlerer Betriebslänge betragen:

Zusammenstellung XII.

Jahr	Persönliche Ausgaben		Sachliche Ausgaben		Gesamt-Ausgaben	
	Im ganzen	Für 1 km Betriebslänge	Im ganzen	Für 1 km Betriebslänge	Im ganzen	Für 1 km Betriebslänge
	M.	M.	M.	M.	M.	M.
1901	918532027	9899	995719894	10731	1928423743	20628
1900	889003645	9747	982596601	10773	1871761645	20522
1899	840992842	9420	891712653	9989	1732941396	19412

Die Einnahmen aus dem Güterverkehre sind:

Zusammenstellung XI.

Jahr	Gesamteinnahme	Einnahmen für 1 Tonnen-Kilometer					Von der Einnahme für 1 km mittlerer Betriebslänge kommen % auf				
		Eil- und Expressgut	Stückgut*)	Wagenladungen*)	lebende Tiere	überhaupt	Eilgut	Stückgut*)	Wagenladungen*)	lebende Tiere	Nebeneinnahmen
		M.	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.					
1901	1901635789	17,01	9,73	3,18	7,60	3,70	3,95	13,38	77,49	2,66	2,52
1900	1954930802	17,28	9,51	3,16	7,80	3,67	3,72	13,60	77,43	2,60	2,65
1899	1869748539	19,03	9,61	3,15	7,75	3,70	3,30	15,12	76,25	2,66	2,67

\*) Einschließlich Militärgut und frachtpflichtigem Dienstgut.

Die Ueberschussergebnisse zeigt die Zusammenstellung XIII, in welcher die wirklichen Ueberschüsse und Minderbeträge besonders kenntlich gemacht, auch die Verhältnisse der Betriebsausgabe zur Gesamteinnahme in % angegeben sind:

Zusammenstellung XIII.

Jahr	Einnahme-Ueberschufs		Betriebs-Ausgabe in % der Gesamteinnahme
	Im ganzen	Auf 1 km Betriebslänge	
	M.	M.	
1901	1010915790	11266	34,39
	- 340058		
1900	1095788180	12401	36,92
	- 378300		
1899	1105708909	12725	38,95
	- 98848		

Betriebsunfälle sind nach Ausweis der Zusammenstellung XIV vorgekommen:

Zusammenstellung XIV.

Jahr	Entgleisungen			Zusammenstöße			Sonstige Unfälle			Im ganzen		
	Freie Bahn	Bahnhof	Im ganzen	Freie Bahn	Bahnhof	Im ganzen	Freie Bahn	Bahnhof	Im ganzen	Freie Bahn	Bahnhof	Im ganzen
1901	322	770	1092	61	543	604	1409	2744	4153	1792	4057	5849
1900	319	862	1181	70	663	733	1543	2809	4352	1932	4334	6266
1899	306	863	1169	81	637	718	1546	2891	4437	1933	4391	6324

Ueber die vorgekommenen Tötungen (t) und Verwundungen (v) gibt die Zusammenstellung XV Auskunft:

Zusammenstellung XV.

Jahr	Reisende								Beamte				Dritte Personen				Im ganzen																		
	unver- schul- det		durch eigene Schuld		im ganzen				unver- schul- det		durch eigene Schuld		im ganzen				unver- schuldet		durch eigene Schuld		zusammen														
					auf je 1000000		auf je 1000000						auf je 1000000		zusammen auf 1000000 Achskilom.								zusammen auf 1000000 Achskilom.		zusammen auf 1000000 Achskilom.										
	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v													
1901	24	413	98	212	122	625	0,004	0,020	0,02	0,10	49	387	661	1894	710	2281	0,02	0,08	21	107	528	485	549	592	0,02	0,02	94	907	0,03	1287	2591	0,133	1381	3498	0,17
1900	37	527	120	220	157	747	0,005	0,026	0,02	0,12	24	346	790	1991	814	2337	0,03	0,08	6	84	543	494	549	578	0,02	0,02	67	957	0,03	1453	2705	0,113	1520	3662	0,18
1899	11	363	96	192	107	555	0,004	0,02	0,02	0,09	48	365	729	1986	777	2351	0,03	0,08	5	65	545	470	550	535	0,02	0,02	64	793	0,03	1370	2648	0,111	1434	3441	0,17

An Achs-, Reifen- und Schienenbrüchen fielen vor:

Zusammenstellung XVI.

Jahr	Achsbrüche		Reifenbrüche		Schienenbrüche							
	Anzahl	Zahl der Entgleisungen durch Achsbrüche	Anzahl	Zahl der Entgleisungen durch Reifenbrüche	Anzahl					davon auf eisernen Langschwellen	auf 1 km Betriebslänge	Zahl der Unfälle durch Schienenbrüche
					bei eisernen Schienen	bei Stahl-schienen	bei Stahlkopf-schienen	im ganzen				
1901	120	31	1368	22	240	16423	663	17326	435	0,19	10	
1900	116	29	1649	33	250	16646	496	17392	710	0,19	10	
1899	121	27	1339	33	303	13969	362	14634	956	0,16	11	

Die vorstehenden Zifferangaben bilden nur einen kurzen Auszug aus dem Berichte, der für jeden der 87 Bahnbezirke die eingehendsten Einzelmitteilungen über Bau, Betrieb, Ver-

waltung, Zahl der Angestellten, Bestand und Leistungen der Fahrbetriebsmittel u. s. w. enthält.

## Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

### Bahn-Oberbau.

#### Hartholz-Schwellendübel.

(Le Génie civil XLIII, 1903, Mai, S. 60. Mit Abb.)

Ueber das bereits öfter\*) erwähnte Verfahren, in Quer-

\*) Organ 1903, S. 169.

schwelen aus weichem Holze für die zur Befestigung der Schienen dienenden Nägel oder Schrauben Dübel aus Hartholz einzusetzen, bringt die Quelle weitere Angaben.

—k.

## Bahnhofs-Einrichtungen.

### Neue amerikanische Lokomotivwerkstatt.

(Railroad Gazette 1902, Nr. 43, 24. October.)

Hierzu Zeichnung Abb. 1 auf Tafel XXIX.

L. R. Pomeroy beschreibt eine mit nicht unerheblichen Vorteilen vor der bisherigen Anordnung ausgestattete Lokomotivwerkstatt, welche zwei quer zu einer Schiebebühne liegende Grubengleise aufweist.

Die Möglichkeit, mittels elektrisch betriebener Laufkräne ganze Lokomotiven zu heben, hat den Entwurf gezeitigt, welcher unter Fortfall der Schiebebühne den Laufkran in die Mitte der Werkstatt legt, entlang den ebenfalls in der Längsachse verlaufenden Ausbesserungsgleisen für die Lokomotiven.

Man erkennt aus Abb. 1, Taf. XXIX, daß die Ausnutzung des Raumes in doppelter Beziehung besser wird, als bisher. Einmal ist überhaupt kein toter Raum vorhanden, weil die Schiebebühne gewissermaßen oben läuft, sodann kann den verschiedenen Längenverhältnissen der einzelnen Lokomotiven viel besser Rechnung getragen werden, als bei Quergleisen. Diese sind für die längsten Lokomotiven angelegt, werden aber durch kürzere schlecht ausgenutzt. Bei Längsgleisen können die Lokomotiven fast unmittelbar hintereinander stehen, nur der Raum für das Herausnehmen der Achsen ist nötig, sodafs auf bestimmter Gleislänge mehr Lokomotiven untergebracht werden können. Dies ist auch mit Bezug auf den Arbeitsvorgang möglich; wenn nämlich eine Lokomotive mit kurzem Achsstande fertig ist und eine längere aufgenommen werden soll, so wird es sich unschwer erreichen lassen, durch Verfahren der benachbarten Lokomotiven auf den eignen Rädern oder mittels des Kranes Platz zu schaffen, selbstverständlich dem Ausgange zustrebend.

Daß eine solche Längsanordnung bessere Uebersicht gewährt, als die verdeckten Einzelstände, ist leicht einzusehen. Da zum Heben und Verfahren der Lokomotiven zwei zusammenwirkende Krane gleicher Größe verwendet werden, fallen diese leicht aus, und werden zu den kleineren Arbeiten beim Zusammenbauen wie für den Anbau der Führerhäuser, Dome, Wasserkasten, Achslager in bekannter Weise herangezogen.

Die hochgenommenen Lokomotiven werden durch Stockwinden oder Klötze unterstützt, sodafs der Raum nicht durch Windeböcke und Träger beengt ist.

Zieht man einen Vergleich mit den Hilfsmitteln bei der Bühnenanordnung, so sind bei neuern Betrieben eine Schiebebühne mit elektrischem Betriebe, gleichzeitig zum Hochnehmen der Lokomotiven entsprechend eingerichtete und jedesmal vorzurichtende Windeböcke nebst Wellen, sodann in den Seitenschiffen zwei kleinere Laufkräne erforderlich, welche nur von sehr guten Werken ohne elektrische Ausrüstung bezogen werden können.

Diesen drei Vorkehrungen für Längsbeförderung nebst Hebeböcken stehen bei der Längsanordnung nur die beiden Laufkräne gegenüber, ohne irgend welche Hilfs- oder Nebenteile.

Für Neuanlagen wird in der Quelle die unmittelbare Verbindung der Dreherei nebst kleinerem Arbeitsraume unter einem einzigen unsymmetrischen, aber sehr einfachen Satteldache empfohlen, was in Hinsicht auf Bau und Betrieb zweckmäfsig erscheint. Besonders baulich ist diese Anordnung den mehrschiffigen Werkstätten mit ihren verwickelten, schwer dicht zu erhaltenden Dächern vorzuziehen. Selbst der niedrige Teil des Daches ist noch hoch genug, um eine Teilung in zwei Stockwerke für untergeordnete Arbeiten zu gestatten.

Unterbrechungen oder Aufbauten für Türme zu Wasserbehältern oder Nietzwecke sind leicht einzufügen. Die Anordnung der Leitungen, Heizung und Gruben, welche immer passend liegen, ist bequem. Die Verlängerung der Werkstatt in der Achsenrichtung läfst sich bequem ausführen, ohne daß am Bauwerke oder an der Arbeitsweise etwas geändert würde.

Ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, bei Neuanlagen diese Anordnung auch bei uns zu wählen, so wird man bei alten Anlagen wohl schwerlich hierzu übergehen. Anders aber liegt die Frage, ob eine wünschenswerte Vergrößerung einer Werkstatt bei Raummangel nicht leicht in dieser Weise ausgeführt werden kann; dann ist nur nötig, die an anderer Stelle vorhandene Drehscheibe an oder vor die Stirnseite der Lokomotivwerkstatt zu verlegen und statt der Schiebebühne Längsgleise einzubauen. Diese Einrichtung wird meist schon eine größere Aufnahmefähigkeit ergeben, das ist aber noch mehr der Fall, wenn auch die Seitenschiffe von der Drehscheibe oder vom Hauptkrane aus für diejenigen Lokomotiven nutzbar gemacht werden, welche entweder nicht hochzunehmen sind oder nur kurze Ausbesserungsdauer haben; ausnahmsweises Hochnehmen mit Windeböcken an dieser Stelle ist nicht ausgeschlossen. Bei derartigen Umbauten können die Gruben als solche ganz wegfallen, wenn die Ebene der Schiebebühnengrube als Arbeitsebene angesehen wird und die Gleise auf Pfeiler oder Quader gelegt werden, sodafs die Schienen leicht überschritten werden können. Eine solche Anordnung ist schon aus dem Grunde empfehlenswert, weil die meisten genauen Arbeiten in der Höhe des Zylinders verrichtet werden müssen, bisher also in gebückter Stellung, bei tieferliegender Arbeitsebene aber in der bequemen Höhe von etwa 1 m bis 1,4 m.

Als vorteilhaft mag schliesslich die leichte Unterbringung der gedrehten Achsen zum Aufpassen der Lager erwähnt werden, wenn nicht vorgezogen wird, dieses ganz zu unterlassen, dafür die Achslager mehrmals auszubohren und die Schenkel erforderlichen Falles nachzudrehen, was billiger und rascher geht. Hierbei brauchen die Achsen erst zur Lokomotive geschafft zu werden, wenn diese eingelassen wird. Andernfalls ist der zwischen den Längsgleisen durch Säulen nicht beengte Raum zur Aufnahme der Achsen sehr geeignet. Es wird sich hiernach stets lohnen, bei Neu- oder Umbauten zu untersuchen, ob Längs- oder Quergleise am Platze sind.

## Maschinen- und Wagenwesen.

### Lotrechtes Kopflicht für Lokomotiven.

(Elektrotechnische Zeitschrift 1903, Mai, Heft 21, S. 394. Mit Abb.)

Der auf die Wolken fallende Lichtschein der von der Edwards Railroad Electric Light Co. mit gutem Erfolge auf verschiedenen Bahnlinien Amerikas eingeführten Lokomotiv-Stirnlampe\*) hat sich auf der Chicago-Milwaukee- und St. Paul-Bahn noch bis auf 20 km Entfernung sichtbar gezeigt. Das Gleis selbst wird durch wagerechte Lichtbündel bis auf

\*) Vergl. Organ 1902, S. 251.

etwa 1,2 km noch gut erleuchtet. Die Quelle bringt eine bei Nacht aufgenommene Photographie, welche die beiden Lichtbündel deutlich zeigt.

Den Strom für den Scheinwerfer liefert eine mittels Dampfturbine angetriebene Dynamomaschine.

Damit das Kopflicht den Führer eines entgegenkommenden Zuges nicht blendet, ist die Lampe mit einer Blende aus Milchglas versehen, die vom Führerstande aus vorgelegt werden kann. —k.

## Aufsergewöhnliche Eisenbahnen.

### Einführung des elektrischen Betriebes bei den Straßenbahnen im Süden Londons.

(Revue générale des chemins de fer 1903, Februar, S. 119; Engineer 1903, Mai, S. 493. Beide Quellen mit Abb.)

Hierzu Abbildungen 7 bis 15 auf Tafel XXVIII.

Die London County Council Straßenbahn-Gesellschaft, in deren Besitze sich rund 110 km von den im Süden von London bestehenden 160 km Straßenbahnlinien befinden, führt an Stelle des Pferdebetriebes den elektrischen Betrieb mittels unterirdischer Stromzuführung ein, und zwar zunächst auf einer 27 km langen eingleisigen Strecke.

Wie die Gesellschaft durch ihren Ingenieur J. H. Rider hat feststellen lassen, betragen die Baukosten für ein Gleis einschließlic Pflasterung bei elektrischem Betriebe mittels Oberleitung 72 000 Mk./km, mittels Oberflächenberührung 132 000 Mk./km, mittels unterirdischer Stromzuführung dagegen 168 000 Mk./km. Trotzdem wurde diese Art der Stromzuführung gewählt, weil die Oberleitung in Städten unschön und hinderlich, die elektrische Einrichtung bei Oberflächenberührung aber sehr verwickelt ist und leicht zu Störungen Veranlassung gibt, die bei dem starken, eine Wagenfolge von 2 Minuten fordernden Verkehre im Süden Londons möglichst vermieden werden muß. In den Vorstädten, welche geringern Verkehr aufweisen, wird Oberleitung zur Verwendung kommen.

Wie Abb. 9, Taf. XXVIII zeigt, liegt der Kanal für die unterirdische Stromzuführung in der Gleismittellinie, durch den Längenschlitz greift der mit den Stromleitung-Schienen in Verbindung stehende Stromabnehmer des Wagens. Die Stromerzeugungsanlage befindet sich vorläufig in Camberwell; später soll eine Anlage für eine Leistung von 30 000 kw in Greenwich am Ufer der Themse erbaut werden.

Zur Versteifung des aus Beton hergestellten Kanales dienen gusseiserne Rahmen (Abb. 9 und 10, Taf. XXVIII), welche etwa 75 kg wiegen und in Abständen von 1,143 m verlegt sind. Der obere Teil dieser Rahmen nimmt besondere Schienen (Abb. 15, Taf. XXVIII) auf, welche den Längenschlitz bilden. Sie wiegen 31 kg/m und sind in ihrem obern Teile verstärkt, um ihre Widerstandsfähigkeit zu erhöhen und eine Wassernase bilden zu können. Diese zwingt die durch den Schlitz eintretenden Schmutzwässer unmittelbar in den Kanal hinabzufallen, statt an den Wänden entlang zu fließen und seitliche Wasseransammlungen zu bilden, welche die Stromzuführung-Schienen erreichen und zu Kurzschluß führen könnten. Aus dem Kanale werden die Wässer durch 305 mm weite und mit einem Gefälle

von 1:10 verlegte Röhren abgeleitet. Um die Form des Schlitzes zu sichern und den Einfluß schwerer Straßensuhrwerke möglichst unschädlich zu machen, sind die ihn bildenden Schienen durch einstellbare Spannstangen mit den Rahmen und diese wieder in gleicher Weise mit den Schienen verbunden. (Abb. 9, Taf. XXVIII). Hierdurch wird erreicht, daß Fahrschienen und Schlitz gegen einander fest liegen.

Die Verbindung der Schlitzschienen mit den Rahmen erfolgt durch Schraubenbolzen, Verlaschung dieser Schienen findet nicht statt. Sie stoßen stumpf gegen einander, an der Stoßstelle befindet sich die die Spannstange aufnehmende Bohrung je zur Hälfte in den beiden Schienenstegen. Der Durchmesser der Unterlegscheiben ist hier etwas größer gewählt, als der an sonstigen Stellen zur Verwendung kommenden.

Die Fahrschienen, Bauart Broca (Abb. 14, Taf. XXVIII), sind 9,15 m lang und wiegen 51 kg/m. In den Gleisbögen benutzt man 52 kg/m schwere Schienen, welche statt der üblichen, 27 mm breiten Rille eine solche von 31 mm Breite haben, um das Durchgehen der Spurkränze an diesen Stellen zu erleichtern.

Auf beiden Seiten der Schlitzschienen befinden sich 33×40 cm große Reinigungsöffnungen grade über den Anschlüssen der Stromzuführung-Schienen in 4,57 m Teilung.

Die Stromzuleitung wird aus 9,15 m langen Schienen gebildet, die die in Abb. 13, Taf. XXVIII dargestellte Form haben.

Im Schlitzschienenstrange sind in Abständen von etwa 200 m kurze Stücke vorgesehen, welche entfernt werden können, wenn man die Gleitschuhe zwischen die Stromzuführung-Schienen schieben will.

Der mit dem Wagen verbundene Stromabnehmer ist in Abb. 8, Taf. XXVIII dargestellt. Die Stromzuführung-Schienen (Abb. 7, 8 und 13, Taf. XXVIII) bestehen aus Manganbronze, welche gute Leitungsfähigkeit mit genügender Festigkeit verbindet, was namentlich an den Stellen von Wichtigkeit ist, an welchen die Zuführung-Schiene kleiner Gleisbogenhalbmesser wegen stark gebogen werden muß.

Die Wagen sind mit Drehgestellen versehen und zwischen den Buffern 9,60 m lang. Sie haben bei einer Breite von 2,15 m 66 Sitzplätze, und zwar 28 im Wageninnern und 38 auf den offenen Endbühnen. Die Rahmen sind aus Teakholz hergestellt und durch Winkeleisen verstärkt, die Kasten aus Eschenholz. Die Triebachsen nehmen 0,75 des Wagengewichtes auf doch ist man mit Hilfe einer besondern Vorrichtung in der Lage, die Triebachslast an Stellen, an welchen der Widerstand steigt, also besonders in den Gleisbögen noch zu erhöhen.

Die Antriebe sind vierpolig und leisten 37 P. S.; sie bestehen aus zwei Teilen, die durch Gelenke derart verbunden sind, daß der untere Teil heruntergeschlagen werden kann, um Untersuchungen und Ausbesserungen zu erleichtern.

Die Schaltvorrichtung ist mit einem Solenoid versehen, welches als magnetischer Ausbläser wirkt und die im Innern der Vorrichtung entstehenden Flammenbögen beseitigt. Die Solenoide sind auf mit Gelenk versehenen Kragstücken befestigt; legt man diese herum, um das Innere der Einrichtung zu prüfen, so wird der Strom selbsttätig unterbrochen.

Jeder Wagen ist mit der in den Abb. 11 und 12, Taf. XXVIII dargestellten Schutzvorrichtung versehen. Für gewöhnlich hängt die Schranke senkrecht hinab. Wird sie durch ein auf dem Gleise befindliches Hindernis in die gestrichelte Lage gebracht, so löst sich der Haken C aus dem Zugbande B und das Aufhänger D fällt auf das Gleis. Durch Niederdrücken des Hebels F mittels des Fußes ist der Wagenführer imstande, die Vorrichtung auch unmittelbar in Tätigkeit zu setzen.

Die Beleuchtung des Wageninnern erfolgt durch 8 Lampen von je 16 Kerzen; eine Lampe befindet sich in jeder Ecke des Wagens, die anderen vier sind in gleichem Abstände und symmetrisch zur Mittellinie des Wagens angeordnet.

Die äußere Beleuchtung des Wagens wird durch je eine am äußeren Ende des Daches über dem Stande des Führers angebrachte Lampe bewirkt; durch diese Lampen werden auch die zum Verdecke führenden Treppen genügend beleuchtet.

Die an den Seitenwänden des Wagens angebrachten, aus durchscheinendem Glase hergestellten Schilder mit der Bezeichnung der Fahrrichtung des Wagens werden je durch zwei Lampen erleuchtet. Ferner befinden sich noch an jedem Wagen drei Signallaternen. —k.

#### Elektrischer Betrieb auf der Hochbahn in New-York.

(Street Railway Journal, Januar 1903, S. 135.)

Die Umänderung des Dampfbetriebes der New-Yorker Hochbahn in elektrischen hat die allgemeine Aufmerksamkeit in hohem Maße auf sich gezogen. Es handelt sich um die bisher ausgedehnteste Anlage für die Anwendung der Schaltung mit mehreren Einheiten und um eine Umänderung des Dampfbetriebes in elektrischen ohne Unterbrechung des regelmäßigen Verkehrs.

Die Betriebsergebnisse der ersten sechs Monate ergaben, daß die Bahngesellschaft weder mit der Umwandlung in elek-

trischen Betrieb, noch mit der Wahl der Mehrfach-Einheiten-Schaltung statt des Betriebes mit zwei Triebwagen oder mit besonderen Lokomotiven, welche beiden Arten mit in Wettbewerb traten, einen Mißgriff getan hat.

In der ersten Zeit des elektrischen Betriebes traten einige Betriebsstörungen auf, die zu lebhaften Erörterungen in der Tagespresse geführt haben. Eine starke Betriebsstörung wurde dadurch verursacht, daß die Berührung zwischen Stromabnehmer und Stromzuführungsschiene durch Glatteis unterbrochen wurde. Einige Abänderungen an den Stromabnehmern und besondere Kratzen werden ähnliche Betriebsunterbrechungen vermeiden lassen.

Um Unfälle durch plötzliche Erkrankung des Fahrers oder infolge der Aufregung über einen drohenden Zusammenstoß zu verhindern, ist am Fahrshalter eine Feder angebracht, die die Schaltwalze stets auf die Nullstellung zurückführt, sobald die Kurbel freigegeben wird. Zudem befinden sich auf jeder Endbühne ein Notausschalter und ein Notbremsahn. Die Notbremse allein genügt zu sicherem Halten bei treibenden Antriebsmaschinen. Die Verzögerung würde dann alsbald Schmelzen der Sicherungen bewirken.

Ruckweises Anfahren und Halten der Züge ist auf mangelnde Übung der Fahrer zurückzuführen. Für die Beschleunigung des Zuges sind 12 Sekunden vorgesehen; einige Fahrer erreichen jedoch schon in der halben Zeit die volle Geschwindigkeit. Von selbsttätiger Drosselung wurde abgesehen, da sich bei einiger Übung sanftes Anfahren sicher erzielen läßt. Das plötzliche Anhalten läßt sich mit Sicherheit durch Lösen der Bremsen im Augenblicke des Haltens vermeiden.

Die größte Schwierigkeit ergab sich aus der Umwandlung während des Betriebes, da die Fahrer sich nur während des regelmäßigen Dienstes mit den neuen Einrichtungen, den verkürzten Fahrzeiten und der Steuerung in Krümmungen und Neigungen vertraut machen konnten.

Die mit der Mehrfach-Einheiten Schaltung ausgerüsteten Züge haben sich den von Dampflokotiven gezogenen Zügen durchaus überlegen erwiesen. Sie können schneller anfahren und halten, verbessern durch geringere Fahrzeit die Ausnutzung der Wagen und der Mannschaften bedeutend und sind im Betriebe zuverlässiger, da das Versagen eines einzelnen Antriebes noch nicht den ganzen Zug außer Betrieb setzt, und die Fahrshalterwalze selbsttätig auf die Nullstellung zurückgeht, sobald sie freigegeben wird. P—f.

## Technische Litteratur.

**Technological Dictionary.**\*) English-german-french. Herausgegeben von E. v. Hoyer, Professor der mechanischen Technologie und F. Kreuter, Professor der Bauingenieurwissenschaften an der Technischen Hochschule in München. Fünfte Auflage. Wiesbaden J. F. Bergmann, Paris Ch. Béranger, London Kegan Paul, Trench, Trübner und Co. 1903. Preis 12 M., gebunden 14 M.

Wir begrüßen das Erscheinen des zweiten Bandes dieser fünften Auflage des weltbekannten Wörterbuches auf das lebhafteste, da wir aus vielfacher Erfahrung wissen, einen wie getreuen Gehülfen bei der Bearbeitung fremdländischer technischer Veröffentlichungen es bildet. Wir benutzen auch diese Gelegenheit wieder, alle Fachgenossen zu eifriger Mitarbeit durch Verfolgung neu auftauchender Ausdrücke und Bedeutungen aufzufor-

dern, ohne die ein solches Werk dem Fortschritte nicht zu folgen vermag und die sich auch bei dieser Auflage als höchst förderlich bewährt hat.

**Handkommentar zur Eisenbahn-Verkehrsordnung.** Aus der Praxis für die Praxis bearbeitet von Dr. jur. W. Hertzner in Straßburg i. E. Berlin, O. Liebmann, 1902. Preis 4,0 M.

Heute hat fast jeder Einzelne das Bedürfnis, die Bestimmungen über die Regelung des Eisenbahn-Verkehrs genau zu kennen, da er ihnen an nicht wenigen Tagen des Jahres unterworfen zu sein pflegt. Die Benutzung des Buches empfiehlt sich daher für jedermann, und aus ihr wird für den Einzelnen, wie für die Eisenbahnverwaltungen ein beträchtlicher Vorteil erwachsen, da sie eine wirksame Schulung für richtiges, ruhiges und die Allgemeinheit förderndes Ausnutzen dieses wichtigsten Verkehrsmittels bewirkt.

\*) Organ 1902, S. 66.