

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. L. Band.

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

4. Heft. 1913. 15. Februar.

Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Anlage, Bau und Betrieb der Stadtbahnen in Neuyork, Boston, Philadelphia und Chicago.

F. Musil, Ingenieur in Wien.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 15, 19 und 20 auf Tafel 6.

(Fortsetzung von Seite 43.)

A. II. Die Bestrebungen zum Ausbaue der Anlagen für Schnellverkehr in Neuyork.

Zusammenstellung II.

II. a) Das Wachstum der Bevölkerung und des Fahrgastverkehrs von Neuyork.

Neuyork, die Hauptstadt des gleichnamigen Staates, umfaßt fünf Stadtteile, «Boroughs» (Abb. 1, Taf. 6), darunter eine Anzahl von Inseln. Die Einwohnerzahlen und Flächen der Stadtteile gibt Zusammenstellung II für 1907 an.

Stadtteil	Bevölkerung	Fläche qkm
Manhattan	2 174 335	55
Bronx	290 097	104
Brooklyn	1 404 569	198
Queens	209 686	330
Richmond	74 173	146

Zusammenstellung III.

Zunahme der Bevölkerung und des Personenverkehrs in Neuyork.

Jahr	Einwohnerzahl	Anzahl der Fahrgäste auf				
		Straßenbahnen*)	Hochbahnen**) in		Untergrundbahnen	im Ganzen
			Manhattan	Brooklyn		
1	2	3	4	5	6	7
1860	1 174 779	50 830 000	—	—	—	50 830 000
1870	1 478 103	148 583 000	—	—	—	148 583 000
1880	1 911 698	222 669 000	60 832 000	—	—	287 501 000
1890	2 607 414	328 703 000	190 025 000	31 686 000	—	600 414 000
1900*)	3 437 202	595 224 000	181 164 000	66 965 000	—	846 353 000
1910**)	4 766 883	763 140 000	293 826 000	162 494 000	311 802 000	1 531 262 000

Jahr	Bevölkerungszunahme während 10 Jahren %	Zunahme des Verkehrs auf			Verhältnis der Zunahme des Verkehrs zu der der Bevölkerung	Fahrten eines Einwohners	
		Straßenbahnen %	Hoch- und Untergrund-Bahnen**) im Ganzen			im Jahre	Zunahme während 10 Jahren %
			10	11			
8	9	10	11	12	13	14	15
1860	—	—	—	—	—	43	—
1870	25,9	192	—	192	7,6 : 1	100	132
1880	29,5	53	—	94	3,2 : 1	150	50
1890	36,5	45	350	109	3,0 : 1	230	53
1900	31,8	81	3 ***)	41	1,3 : 1	246	7
1910	38,7	28	205	82	2,1 : 1	321	31

*) 1890 bis 1900 wurden die Straßenbahnen elektrisch ausgestattet, die noch mit Dampf betriebenen Hochbahnen zeigen gegenüber dem starken Anschwellen des Straßenbahnverkehrs eine Abnahme des Verkehrs.

**) Die nun elektrisch ausgestatteten Hochbahnen gewinnen wieder starken Verkehr, wengleich die im Jahrzehnte 1900 bis 1910 erfolgte Eröffnung der Untergrundbahn nicht ohne Einfluß auf die Verkehrszunahme der Hochbahnen in Manhattan blieb.

***) Abnahme.

Die Zunahme der Bevölkerung von Neuyork übertrifft die der meisten europäischen Großstädte bedeutend: sie betrug im Mittel der Jahre 1860 bis 1910 3,24%, gegenüber nur 1,21% in Paris 1861 bis 1906, 1,7% in Wien 1900 bis 1910 und 1,96 in Groß-London 1861 bis 1910. Nur Groß-Berlin weist mit 4,44% von 1871 bis 1900 eine stärkere Zunahme auf.

Die Einwohner von Neuyork haben sich in den letzten 50 Jahren vervierfacht. In seiner raschen Entwicklung zur ersten Hafen- und Handel-Stadt hat es alle anderen Städte der Vereinigten Staaten weit hinter sich gelassen. Der schnellen Bevölkerungszunahme entspricht auch das Anschwellen des Verkehrs, der sich in den letzten 30 Jahren verfünffacht hat, und jetzt noch doppelt so rasch wächst, wie die Bevölkerung. Zusammenstellung III zeigt die Verteilung der Zunahme auf die verschiedenen Verkehrsmittel.

Lehrreich sind besonders die Spalten 14 und 15 durch den Nachweis, daß die Bewohner Neuyorks heute die öffentlichen Verkehrsmittel mehr als doppelt so oft benutzen müssen, als vor 30 Jahren. In dieser Tatsache kommt die gewaltige Flächenzunahme des bebauten Stadtgebietes zum Ausdruck. Falls die Einwohnerzahl von Neuyork, wie man annimmt, 1910 bis 1920 um wenigstens 35%, und damit der Verkehr um wenigstens 70% zunehmen wird, so müßte 1920 eine Milliarde Fahrten mehr ergeben, als 1910. Die durchschnittliche Zunahme des Verkehrs in den letzten 10 Jahren betrug 68 Millionen Fahrgäste, im Jahre 1910 aber fast das Doppelte dieses Mittelwertes. Solche Riesenleistungen können nur durch Bereitstellung neuer Verkehrsmittel bewältigt werden. Erst bei Berücksichtigung der genannten Ziffern erscheint die weitgehende Inanspruchnahme öffentlicher und privater Geldmittel für neue Schnellverkehrsanlagen, wie sie dargelegt werden soll, verständlich.

II. b) In Ausführung begriffene Schnellbahnen.

Das „Triborough“-Netz. Die Brückenschleifenbahn. Die Untergrundbahn der IV. Avenue in Brooklyn. Der Steinway-Tunnel. (Abb. 1, Taf. 6.)

Früher wurde die Notwendigkeit betont, die Anlagen für Schnellverkehr in Neuyork großzügig auszubauen, um ausgesprochene, von der Geschäftstadt weit abliegende Wohngebiete besser an die Unterstadt in Manhattan anzuschließen. Die in Ausführung begriffenen und geplanten Schnellbahnen wollen besonders das aufstrebende Brooklyn, einen beliebten Wohnbezirk, der jetzt ausschließlich auf die Schnellbahn-Verbindung über die Brooklynbrücke und die des Subway angewiesen ist, im südlichen Teile erschließen, und ihm im nördlichen Teile neue Verbindungen über die eben fertiggestellten Manhattan- und Williamsburg-Brücken verschaffen. Andererseits nimmt das von dem Verkehrs-Ausschusse entworfene «Triborough»-Netz, die Dreivorstadtbahn, ein Sammelname für verschiedene Linien, auch Rücksicht auf noch fehlende Verbindungen des Stadtteiles Bronx.

Die Stammstrecke des «Triborough»-Netzes, welches 70,6 km Schnellbahnen umfaßt, ist die Broadway-Lexington-Avenue-Untergrundbahn, die von der Südspitze Manhattans aus durch die Church- und Vesey-Straße als zweigleisige Untergrundbahn bis zum Broadway verläuft, diesem

dann viergleisig nach Norden bis in die Nähe der IX. Avenue folgt, wo sie in die Lexington-Avenue abbiegt. In dieser soll die Bahn in zweigeschossigem Tunnel verlaufen, mit zwei Ortgleisen oben und zwei Schnellgleisen unten. Nach Unterfahren des Harlem-Flusses gabelt sie sich in zwei dreigleisige Äste, von denen einer nordwestlich bis zur Jerome-Avenue und nach Woodlawn, der andere östlich und nordöstlich über den Süd-Boulevard und die Westchester-Avenue nach Pelham-Bay-Park vordringen soll. Die Ausläufer sind als Hochbahnen gedacht.

Von dieser Stammlinie ist eine Untergrund-Verbindung durch die Kanalstraße in Manhattan über die Manhattanbrücke nach Brooklyn vorgesehen, die durch die Flatbush-Avenue verläuft und einerseits an die Untergrundbahn in der IV. Avenue anknüpft, andererseits durch die Fulton-Straße, die Lafayette-Avenue und den Broadway sowie über die Williamsburg-Brücke wieder nach Manhattan zurückkehrt, und durch die Delancey- und Centre-Straße, eine volle Schleife bildend, zur Kanal-Straße und den Parkweg vordringt, «Loop Subway». Diese Schleifenuntergrundbahn wird ihren Endpunkt unterhalb eines im Baue befindlichen städtischen Riesengebäudes, Ecke der Chambers-Straße und Park Row, finden. Mit Ausnahme dieses Endbahnhofes ist die Bahn betriebsfertig. Ein Betriebspächter konnte indes längere Zeit nicht gefunden werden. Es scheint, daß die Schleifenbahn nun in den Schnellverkehr der «Brooklyn Rapid Transit Co.» einbezogen werden wird.

Die Untergrundbahn der IV. Avenue in Brooklyn hängt in der Flatbush-Avenue mit der über die Manhattanbrücke kommenden Schnellbahn zusammen und wird, voll ausgebaut, in südlicher Richtung zum Meere führen. Von dieser größtenteils viergleisigen Bahn sind Abzweigungen vorgesehen, besonders eine im südlichen Teile von der 40. Straße nach Coney-Island. Die Untergrundbahn in der IV. Avenue wurde anfangs 1910 begonnen: im Herbst des Jahres 1911 war sie schon sehr weit vorgeschritten. Die Rohbaukosten werden rund 67 Millionen M betragen.

Die einzelnen Linien des «Triborough»-Netzes sind:

I. Stammstrecke in Manhattan: Broadway-Lexington-Avenue bis zur 135. Straße	14,1 km,
II. davon abzweigend die Jerome-Avenue-Linie nach Woodlawn	9,8 »
III. ein weiterer Zweig von der 135. Straße über die Westchester-Avenue nach Pelham-Bay-Park	11,5 »
IV. die Untergrundbahn der Kanalstraße	1,2 »
V. die Schleifenbahn, Broadway-Lafayette-Avenue, Manhattan und Williamsburgbrücke	12,8 »
VI. die Untergrundbahn der IV. Avenue, zunächst von der Manhattanbrücke bis zur 34. Straße	6,2 »
VII. der Fort Hamilton-Zweig von der 43. Straße südlich in der IV. Avenue bis Fort Hamilton	5,1 »
VIII. der Coney-Island Ast	9,9 »
zusammen	70,6 km,

davon sind 22,2 km viergleisig, 27,7 km dreigleisig, 20,7 km zweigleisig.

Die Kosten des Rohbaues ohne Betriebseinrichtung und Fahrzeuge werden auf über 420 Millionen M geschätzt.

Trotzdem das «Triborough»-Netz alle anderen Schnellbahnnetze von Neuyork weit überragt, sieht der Verkehrsausschuß voraus, daß es selbst mit einer Million Fahrgäste täglich das Verkehrsbedürfnis nicht allzulange überdecken würde, das in 10 Jahren den Zuwachs von 680 Millionen Fahrgästen in Aussicht stellt, wobei der eigene Verkehr des «Triborough»-Netzes nicht berechnet ist: keines Falles sind die Pläne des Ausschusses für Schnellverkehr mit diesem Netze erschöpft.

Zu den neu angelegten, jedoch noch nicht in Betrieb befindlichen Untergrundbahnen gehört auch der Steinway-Belmont-Tunnel, der eine Verbindung zwischen Long-Island und der 42. Straße in Manhattan herstellt, von der «Interborough Rapid Transit Co.» erbaut wurde und bis zum «Grand Central-Depot» vordringen soll; da die Genehmigung des Betriebes aber erloschen ist, und zwischen der Stadt und der Gesellschaft noch keine neue Vereinbarung erzielt werden konnte, liegt der betriebsfertig ausgerüstete Tunnel jetzt brach und verursacht bedeutende Verluste.

Durch den Entwurf des städtischen «Triborough»-Netzes des Ausschusses sind die drei großen Gesellschaften für Schnellverkehr in Neuyork empfindlich getroffen worden, da manche ihrer Linien durch dieses Netz einen Wettbewerb erhalten. Die Gesellschaften waren daher bestrebt, sich durch eigene Vorschläge für die weitere Entwicklung der Anlagen für Schnellverkehr in Neuyork im Anschlusse an ihre Netze dem «Triborough»-Netze zwar möglichst anzupassen, aber die den Wettbewerb aufnehmenden Linien auszumerzen.

II. c) Widerstreit der Pläne der Stadt und der Gesellschaften.

c. 1) Einleitung.

Die Erörterung des Widerstreites der Stellung der Stadt und der Gesellschaften für Schnellverkehr läßt den tatkräftig vertretenen Wunsch der Stadtverwaltung erkennen, gegenüber den nicht immer selbstlosen Standpunkten der Gesellschaften die Rücksichten auf das Gemeinwohl zur Geltung zu bringen.

Die Stadtverwaltung will keineswegs auf die Mitwirkung der Unternehmungen verzichten; sie will sich jedoch in den künftigen Verträgen für Erweiterungen des Schnellverkehrs Handhaben zur Einschränkung der bevorrechtigten Stellung der Gesellschaften sichern, indem sie auf die Aufnahme von Vertragsbestimmungen dringt, die sie berechtigen, schon nach 10 Jahren die Betriebsverträge aufzulösen, und wichtige Glieder des Schnellverkehrsnetzes an unabhängige Pächter zu übergeben. Die Beibehaltung des Einheitsfahrpreises von 5 Cents, 21 Pf, erscheint der Stadt umso wichtiger, als sie auf den Bau in noch unbewohnte Gebiete führender Erweiterungslinien hinarbeitet, die ermöglichen sollen, die ungünstigen Menschenanhäufungen in einzelnen Stadtteilen von Neuyork durch Aufnahme großer Freiflächen in die Bebauung zu beseitigen. Da solche Erweiterungslinien anfänglich keine genügende Rente versprechen, muß die Stadt darauf dringen, die Überschüsse einträglicher Stammstrecken der Innenstadt zur teilweisen Deckung der Betriebskosten von Außenlinien heranzuziehen. Hiermit stößt sie auf den Widerstand der Gesellschaften, die sich das Erträgnis ihrer Stammstrecken nicht schmälern lassen

wollen, und die den Rückkauf durch die Stadt schon nach 10 Jahren fürchtend, mit der Aufbringung großer Kosten zurückhalten. Erweiterungsvorschläge wurden von den drei großen Gesellschaften in Neuyork eingereicht, von denen die der «Interborough Rapid Transit Co.» und der Schnellverkehrsgesellschaft in Brooklyn wegen ihrer Wichtigkeit näher dargelegt werden sollen.

c. 2) Die Vorschläge der „Interborough Rapid Transit Co.“ für Erweiterungen der Untergrundbahn und der Hochbahnen.

Im Dezember 1910 hat die Gesellschaft dem Ausschusse für öffentliche Betriebe und dem Bürgermeister Vorschläge für Erweiterungen und Verbesserungen an den Hochbahnen und für die Ausdehnung des von ihr betriebenen Tunnels überreicht. Sie wollte im Südwesten Manhattans eine Untergrundbahn vom Times-Square südlich durch die VII. Avenue zu einer Verbindung mit der bestehenden Untergrundbahn nächst dem Battery-Park bauen und eine andere Linie im Osten von der 42. Straße durch die Lexington-Avenue nach dem Bronx-Berzirk hinzufügen. Die Stadt hätte zu den Rohbaukosten den Betrag von 220, die Gesellschaft für die übrigen Rohbaukosten und für die Ausrüstung 315 Millionen M aufzubringen. Auf die Erweiterungen wollte die Gesellschaft den für die vorhandene Untergrundbahn bestehenden Vertrag vom 21. Februar 1900 angewendet sehen.

Sie wollte die Erweiterungen einheitlich mit dem «Subway» betreiben und bei dem Einheitsfahrpreise von 21 Pf freies Umsteigen auf ihren Linien unter folgenden Bedingungen einräumen:

- 1) Der Stadt fällt für die ersten 5 Jahre nach der Betriebsöffnung jedes Teiles der volle Reingewinn zu.
- 2) Der Reingewinn wird nach Ablauf dieser Zeit zu gleichen Teilen zwischen Stadt und Gesellschaft verteilt. Bei den Abzügen von der Roheinnahme gebührt den Ausgaben für die Verzinsung und Tilgung der Aufwendungen der Gesellschaft der Vorrang gegenüber denen der Stadt.
- 3) Die Betriebsroheinnahme wird aus der Anzahl der verausgabten Fahrkarten der Erweiterungslinien berechnet.
- 4) Die Betriebsausgaben werden nach den geleisteten Wagenmeilen mit dem Durchschnittspreise des ganzen Netzes ermittelt.
- 5) Reicht die Roheinnahme zur Verzinsung und Tilgung der Aufwendung der Gesellschaft nicht aus, so hat die Gesellschaft diesen Abgang selbst zu tragen.
- 6) Die Beträge für den Anleihendienst der städtischen Schuldverschreibungen, die von der Roheinnahme nicht gedeckt werden, werden als Belastung gegenüber künftigen Überschüssen gebucht; erst nach Rückzahlung dieser Buchschuld kann eine Teilung von Überschüssen zwischen Stadt und Gesellschaft eintreten.
- 7) Die Stadt wird das ihr gesetzlich zustehende Recht, die neuen Linien nach zehnjährigem Betriebe zu übernehmen, nicht ausüben.
- 8) Die Pachtdauer der neuen Linien wird mit 49 Jahren bemessen, und der Pachtvertrag der bestehenden Unter-

grundbahn wird so abgeändert, daß die alten und neuen Pachtverträge gleichzeitig erlöschen.

- 9) Die Gesellschaft ist bereit, künftige Erweiterungen zu betreiben, wenn der Reingewinn zwischen Stadt und Gesellschaft gehälftet wird und die Stadt die aus den Erweiterungslinien etwa entstehenden Verluste trägt. Auch diese Verluste sind gegenüber späteren Überschüssen als Belastung zu buchen.

Dieser Vorschlag der Gesellschaft beruhte auf der Annahme, daß ihr die Bewilligung zur Erweiterung der Hochbahnen und zum Betriebe des Steinway-Tunnels erteilt werde. Sie erbot sich, 134 Millionen *M* für die Ausgestaltung der Hochbahnen mit dritten Gleisen in der II., III. und IX. Avenue, und für die Erweiterungen der Linien in der II. und III. Avenue aufzuwenden. Ebenso wie für die bestehenden Hochbahnen verlangte die Gesellschaft auch für die dritten Gleise die Genehmigung mit unbeschränkter Dauer, der Stadt wurde aber das Recht zugestanden, die neue Genehmigung nach 10 Jahren abzulösen. Für die Erweiterungslinien sollte mit Wahrung des städtischen Rückkaufsrechtes nach zehnjährigem Betriebe eine Genehmigung auf 85 Jahre gewährt werden. Für die ersten 25 Jahre wollte die «Interborough Rapid Transit Co.» 2% der Erhöhung der Roheinnahmen der Fern-Haltestellen und 2% der Roheinnahmen der Erweiterungslinien abgeben.

Der Steinway-Tunnel sollte gegen eine Beitragzahlung von 6,3 Millionen *M* für seine Verlängerung bis zum «Grand Central-Depot» in das Eigentum der Stadt übergehen und von der Gesellschaft unter den Bedingungen des bestehenden Vertrages über den Betrieb der Untergrundbahn betrieben werden.

Im Laufe der Verhandlungen traten Schwierigkeiten bezüglich der Linienführung auf, weil die städtischen Körperschaften auf die Schaffung einer mit der vorhandenen Untergrundbahn im südlichen Teile in Wettbewerb tretenden Linie hinarbeiteten und sich den Rücklauf der Erweiterungslinien schon nach zehnjährigem Betriebe vorbehalten wollten. Man gelangte schließlich zu einem Vergleiche, nach dem die Stadt gewisse Schnellbahnlinien nach Ablauf der ersten 10 Betriebsjahre ablösen und nach 35 Jahren das ganze erweiterte Tunnelnetz der «Interborough Rapid Transit Co.» erwerben konnte, die Pachtdauer der alten und neuen Linien der Untergrundbahn einheitlich 49 Jahre betragen hätte. Über die von der Gesellschaft zu leistende Abgabe konnte indes keine Einigung erzielt werden, weil sie die Überschüsse aus dem kurzen Verkehre der Stammstrecken nicht zur Verbesserung der Betriebsergebnisse von Außenlinien heranziehen lassen wollte. Aus diesem Grunde sollten die Betriebskosten nach dem Wunsche der Gesellschaft nicht aus der Anzahl der beförderten Fahrgäste der Linien mit dem durchschnittlichen Betrage der Betriebskosten eines Fahrgastes im ganzen Netze berechnet werden, sondern aus der Anzahl der gefahrenen Wagenmeilen und den Durchschnittskosten einer Wagenmeile im ganzen Netze.

Das städtische Schatzamt berechnet den Verdienst der Gesellschaft auf die in der bestehenden Untergrundbahn angelegten Beträge mit 17 bis 18%, besteht daher darauf, das

Ergebnis der Außenlinien durch die Überschüsse des Verkehres der Stammstrecken zu verbessern, da die Stadt sonst nicht im Stande wäre, das Schnellbahnnetz von Neuyork nach außen zu entwickeln und die Übervölkerung mancher Stadtteile zu beseitigen.

Gegenüber dieser wichtigen Frage treten andere Streitfragen, beispielsweise, ob die Ausgaben für die für den Bahnbau nötigen Grundstücke in die von der Stadt aufzubringenden Beträge einzurechnen, und ob die Kosten der Geldbeschaffung der Gesellschaft zu deren Anlagekosten zu rechnen sind, zurück. Über den Ausbau der dritten Gleise und den Bau der Erweiterungslinien der Hochbahnen liegen nur Meinungsverschiedenheiten über die Höhe der Abgabe an die Stadt vor, die 5% der erhöhten Einnahmen des ganzen Netzes als Gegenwert für die neuen Genehmigungen beansprucht.

Im Laufe der Verhandlung war schließlic der Kostenvoranschlag auf reichlich 700 Millionen *M* angewachsen, von denen die Gesellschaft etwa zwei Drittel aufbringen sollte.

c. 3) Die Vorschläge der „Brooklyn Rapid Transit Co.“ für neue Untergrund- und Hoch-Bahnen in Grofs-Neuyork.

Im März 1910 überreichte die Gesellschaft dem Verkehrsausschusse Vorschläge für die Ausrüstung und den Betrieb neuer Untergrundbahnen, deren Rohbau aus den Mitteln der Stadt bewirkt werden sollte, und weitere Vorschläge für den Betrieb von im Bau befindlichen Untergrundbahnen. In Manhattan sollte einerseits eine Untergrundbahn vom Battery-Park durch die Church-Straße, den Broadway, unter der VII. Avenue bis zur 59. Straße und durch diese nach Osten über die Queensborough-Brücke geführt, und ein neuer Tunnel von der Südspitze Manhattans unter dem Ostflusse nach Brooklyn vorgetrieben und mit der Untergrundbahn der IV. Avenue verbunden werden. Die neuen Untergrundbahnen wollte die Gesellschaft einheitlich mit ihrem Hochbahnnetze in Brooklyn, das sie zu erweitern und durch dritte Gleise zu verbessern gewillt war, und mit ihren Oberflächenbahnen betreiben, von denen sie einen Teil in elektrische Hochbahnen umwandeln wollte, nämlich die Dampfbahnen in Süd-Brooklyn und die Linie nach dem Kirchhofe von Ridgewood nach Fresh-Pond-Road.

Dieser Vorschlag, der im Wesentlichen wichtige Verbesserungen nur für die Stadtteile Queens und Brooklyn gebracht hätte, die Bezirke, in denen schon das Schwergewicht der Unternehmungen der Gesellschaft liegt, wurde im Laufe der Verhandlungen erweitert, indem sich die Gesellschaft auch bereit erklärte, einen Teil des «Triborough»-Netzes auszurüsten und zu betreiben. Grundsätzlich wollte sie bei den inneren Linien den Reinertrag mit der Stadt hälftig teilen, während die Fehlbeträge des Betriebes auf den von der Stadt gewünschten Außenlinien, die Überschüsse nicht mit Wahrscheinlichkeit erwarten lassen, von der Stadt getragen werden sollten. Von solchen Linien sollten spätere Überschüsse zu 75% an die Stadt, zu 25% an die Gesellschaft fallen.

Die hauptsächlichsten Bedingungen waren: Beibehaltung des Einheitsfahrpreises von 21 Pf, mit Ausnahme der Fahrten nach dem sehr weit entfernten Coney-Island Bezirke; Pacht-

dauer von 10 Jahren, nach deren Ablaufe die Stadt alle neuen Linien und Erweiterungen abzulösen berechtigt sein sollte, mit Ausnahme der auf 20 Jahre zu bemessenden Betriebspacht für die südliche Schleifenlinie, für die der Gesellschaft das Recht einer weiteren Verlängerung der Pachtdauer um 20 Jahre zustehen sollte.

Weiter wünschte die Gesellschaft, daß ihr gestattet werde, bei der Berechnung des Reinertrages ihren jetzigen Reingewinn abzuziehen, und daß den Ausgaben für den Schuldendienst der Aufwendungen der Gesellschaft der Vorrang vor der Verzinsung und Tilgung der städtischen Anleihe zukomme.

Zwischen den städtischen Körperschaften und der Gesellschaft, deren Vorschläge im Allgemeinen ein größeres Entgegenkommen gegenüber den städtischen Wünschen zeigen, als die der «Interborough Rapid Transit Co.», blieben Uneinigkeiten bezüglich der Höhe des Betrages, den die Gesellschaft an Stelle des jetzigen Reingewinnes für ihre Linien von den künftigen Betriebseinnahmen des ganzen Netzes abzuziehen berechtigt sein sollte, und bezüglich des Fahrpreises nach Coney-Island bestehen.

c. 4) Vorschläge der Hudson- und Manhattan-Bahngesellschaft.

Die Vorschläge stammen vom November 1910 und passen sich dem «Triborough»-Netze des Ausschusses unter Bedachtnahme auf die Röhrentunnel der Gesellschaft an. Als Hauptlinie wird die Lexington-Avenue-Broadway-Untergrundbahn des «Triborough»-Netzes beibehalten und eine zweckmäßige Ver-

bindung mit den Mc. Adoo-Röhrentunneln, nahe dem «Grand Central-Depot» angestrebt. Eine zweite Verbindung mit den Röhrentunneln soll vom Schnittpunkte des Broadway mit der 33. Straße den Broadway entlang geführt werden und in die Ortgleise der genannten Hauptlinie einmünden. Die südlichen Hudson-Tunnel sollen nach Osten verlängert werden, die Manhattaninsel durchqueren und unter dem Ost-Flusse bis zur Flatbush-Avenue in Brooklyn vordringen, wo eine Verbindung mit der im Bau begriffenen Untergrundbahn der IV. Avenue und der Brückenschleifenbahn geplant ist. Die Gesellschaft erbot sich 210 Millionen \mathcal{M} für die Ausrüstung der von der Stadt zu erbauenden neuen Linien aufzuwenden. Aus den Betriebsergebnissen sollte zuerst dieser Betrag, dann die städtische Anleihe verzinst und getilgt werden; weitere Überschüsse sollten zwischen Stadt und Gesellschaft geteilt werden. Etwaige Fehlbeträge sollten auf künftige Überschüsse verrechnet werden. Während die Gesellschaft für die Hudson-Tunnel den besondern Fahrpreis von 21 Pf aufrecht erhalten wollte, sollte auf dem übrigen Netze der Einheitsfahrpreis von 21 Pf Geltung haben. Der Präsident der Gesellschaft, W. Mc. Adoo vertrat die Meinung, daß die Stadt bei dem «Triborough»-Netze eine 75-jährige Pachtdauer gewähren, sich mit der Verzinsung des Aufwandes der Stadt begnügen und auf das Einlösungsrecht nach 10-jährigem Betriebe verzichten sollte. Der Vorschlag der Gesellschaft schien von Anfang an wenig Aussicht auf Verwirklichung zu haben. (Fortsetzung folgt.)

Über Schienenstofs-Verbindungen.

K. Skibinski, Hofrat, Professor in Lemberg.

(Schluß von Seite 47.)

II. 9) Der feste Stofs.

An allen betrachteten Ausführungen der schwebenden Stofsverbindung sind hauptsächlich zwei Mängel zu erkennen: die unrichtige Stützung der vorstehenden Schienenenden und die gegenseitige Unabhängigkeit der Stofsschwellen. Die Vergrößerung der Einspannwinkel, die Knick- und Wellen-Bildung sind nur Folgen dieser Mängel. Eine Besserung würde demnach durch Beseitigung oder starke Einschränkung des Schwebens der Schienenenden und Herstellung fester Verbindung der Stofsschwellen zu erzielen sein.

Beides ist durch den festen Stofs zu erreichen, bei dem die Schienenenden auf eine gemeinschaftliche Platte gelagert werden und diese auf einer oder zwei Schwellen befestigt wird. Sie erfüllt die unter I. 11) aufgestellte Hauptforderung der Unabhängigkeit der Lage der Schienenenden von den Laschen besser, als alle bisher betrachteten, denn bei fester Verbindung der Schienenenden mit einer gut ausgebildeten Stuhlplatte kann der stofsfreie Übergang der Last über die Stofsverbindung auch ohne Hilfe der Laschen erfolgen. Bevor die Last die Lücke erreicht, wird in der ganzen Zeit, in der sich die Stofsschwelle senkt, auch das Anlaufende gezwungen, sich mit zu senken. Auch dieser Zwang, der bedeutend geringer ist, als beim schwebenden Stofse, kann durch die die Schiene mit der Stuhlplatte verbindenden Schrauben ohne Zutun der Laschen erfolgen, die deshalb eine mehr untergeordnete Rolle spielen.

Nach dem Übergange der Last über die Lücke wird ein ähnlicher Zwang auf das Ablaufende ausgeübt.

Die Knickbildung beim schwebenden Stofse ist hier ausgeschlossen: nur wenn wegen ungenügender Breite der Stofsschwelle, oder nicht sorgfältiger Gleiserhaltung eine stärkere bleibende Setzung der Stofsschwelle gegen die Nachbarschwellen stattfindet, wird sich im Gleise eine Vertiefung bilden, die ein Abscheuern der Anlaufschiene und hüpfende Bewegung der Lokomotiven bewirkt. Hiernach wäre der feste Stofs die bessere Verbindung, wenn ihm nicht andere Mängel anhafteten.

9. a) Das Abhämmern der äußersten Schienenenden wegen unelastischer Stützung bildet einen dem festen Stofse allgemein gemachten Vorwurf. Aber es gibt zu denken, warum dieser Mangel an gewissen alten Gleisen mit regem Verkehre nicht beobachtet wurde. *)

9. b) Bei den meisten Anordnungen ist die Verbindung von Schiene und Platten mit den Holzschwellen mangelhaft. Ist die Ablaufschiene belastet, so trachtet die unbelastete Anlaufschiene sich abzuheben und die ihr eigentümliche nach

*) Ast äußerte sich dem Verfasser gegenüber dahin, daß auf den seit vielen Jahren mit festem Stofse verlegten Gleisen der Kaiser Ferdinands Nord-Bahn kein Abhämmern der Schienenenden wahrgenommen wurde. Es dürfte der Stahl dieser Gleise, Puddelstahl, besonders fest und zähe gewesen sein.

Auch der Verfasser hat an einem gegen 30 Jahre liegenden Gleise der Karl-Ludwigs-Bahn keine namhaften Plattdrückungen der Schienenenden finden können.

oben gewölbte Krümmung unter dem oben erwähnten Zwange anzunehmen. Das tritt bei geringer Lockerung der Schwellenschrauben, auch schon beim Nachgeben des das Schraubengewinde umgebenden Holzes unter dem auf die Schraubenköpfe ausgeübten Drucke wirklich ein. Gelangt das Rad nun auf die Anlaufschiene, so entsteht ein Fall des Rades mit der Schiene auf die Unterlegplatte mit allen damit verbundenen Folgen. Dieser Fall wird durch eine ursprünglich tiefere Lage des Anlaufendes oder durch die Nichtstützung einer der Schienen noch verstärkt. Außerdem tritt auch hier ein Emporschnellen der plötzlich entlasteten abgebenden Schiene ein, zwar nicht in dem Maße, wie beim schwebenden Stofse, weil die belastete Stofsschwelle dieses Emporschnellen begrenzt, aber doch genügend, um die Lockerung der Schwellenschrauben zu fördern.

Dieses äußerst schädliche Fallen und Emporschnellen würde nicht eintreten, wenn die gegenseitige Lage der Schienenenden durch feste Verbindung der Schienen für sich mit einer als Stuhlplatte ausgebildeten Unterlegplatte unverrückbar wäre, wie dies manche Ausführungen beweisen. Die mit dem Emporschnellen und Fallen verbundenen Schläge einerseits auf die Schraubenköpfe, andererseits auf die Unterlegplatte würden gemildert werden, wenn elastische Zwischenglieder unter die Köpfe der Schwellenschrauben eingefügt würden. Sie würden auch die Lockerung der Schrauben begrenzen und den Widerstand gegen das Wandern erhöhen.

9. c) Der unter I. 6) besprochene Höhenunterschied an den Schienenfüßen bewirkt, daß in der Regel nur ein Schienenende aufliegt, das andere hingegen von der Platte absteht. In dem Falle, daß das Ablaufende nicht aufliegt, wird an den Laschenhälften der Ablaufschiene eine Biegung um die unachgiebige Fußkante der aufliegenden Anlaufschiene erzeugt, so lange die Last die Unterlegplatte noch nicht erreicht hat, wie unter I. 6. c) erörtert wurde. Diese Biegung kann die Laschen zerbrechen, bewirkt jeden Falls das Auswetzen der unteren Anlageflächen, so daß sich die steigende Stufe allmähig erhöht und die Laschenenden der Anlaufschiene diese unter starkem Drucke auf die Fußschrauben zu heben trachten.

Erreicht die Last die aufnehmende Schiene, so entsteht ein Fall dieser Schiene mit den Laschen, plötzliches Verdrehen der Stofsschwelle und Emporschnellen der abgebenden Schiene.

Liegt nun aber die aufnehmende Schiene nicht auf der Platte auf, so wird dieser Fall um so stärker, nun entsteht eine Biegung der Laschen um die unteren Fußkanten der abgebenden Schiene und ein Einbeißen der Schienenkanten wie bei b und c in Textabb. 4. Mit zunehmendem Verschleiß der Anlageflächen wächst die fallende Stufe, die das Plattdrücken der Anlaufschiene bewirkt, namentlich wenn diese nicht durch die Laschen gestützt ist. Diesen Folgen mangelhafter Lagerung der Schienenenden sind die Laschenbrüche an festen Stößen hauptsächlich zuzuschreiben.*)

Dieser Mangel kann nicht beseitigt, aber durch Ausfüllen des Zwischenraums zwischen Schienenfuß und Unter-

legplatte mit Holz gemildert werden. Der vorstehende Schienenfuß wird sich mit der Zeit stärker in das Brettchen einreiben und so entsteht ein Ausgleich in der Höhenlage der Schienenfüße. Gleichzeitig werden die Laschenbiegung und die Stufe geringer und wegen der nachgiebigeren Lagerung der Schienenenden wird das Abhämmern der Schienenenden gemildert und die Setzung der Stofsschwelle geringer. Schließlich könnte der Spielraum unter der nicht aufliegenden Schiene durch eingelegte Bleche gefüllt werden. Die bisweilen unter die Unterlegplatte gelegte Filzplatte erhöht die Elastizität der Stofsverbindung.

9. d) Zu schmale Stofsschwellen.

Verteilen nun zu schmale Stofsschwellen die Last ungenügend, so entstehen bald bleibende Setzungen, Lockerung der Verbindungsglieder und Wellenbildungen. Trapezförmige Schwellenquerschnitte sind nach B. U. Bl. 41 zu empfehlen, weil sie zugleich mittige Lastübertragung befördern.

Der feste Stofs wird auf einer, zwei oder drei Schwellen ausgeführt.

9. a) Auf den festen Stofs auf einer Schwelle bezieht sich das oben Gesagte. Auf einer Stofsschwelle von genügender Breite soll eine mit ihr gehörig verbundene Stuhlplatte liegen. Lange Platten sind nicht gut, weil sie Kantenbelastungen bedingen, auch ist die Anbringung der Stuhlschrauben in der Mitte der Platte eher schädlich als nützlich, weil die Laschen durch das hierfür nötige Ausschneiden der Laschenfüße da geschwächt werden, wo sie nach dem vorhin Gesagten am stärksten beansprucht werden. Für die ruhige Lage der Stofsverbindung sind Spannklemmplatten vorzuziehen. Die Schwelle des Einschwellenstofses läßt sich gut stopfen.

9. b) Die Lagerung auf zwei Schwellen ergibt durch die bessere Lastverteilung eine Verbesserung, jedoch nur wenn beide Schwellen gegen einander unverrückbar gelagert werden, was aber nach II. 8) nicht der Fall ist. Daher wird erst die Ablaufschwelle, dann die Anlaufschwelle unter der wandernden Last sinken, während je die andere gehoben wird.

Beim Fallen des Rades auf die Anlaufschwelle werden die Laschen gebogen und die Unterlegplatte beansprucht, die bei geringer Stärke bleibend gebogen wird. Liegt gar nur ein Schienenfuß auf, so wird die unter ihm liegende Schwelle vorzugsweise belastet, ihre Setzung wird die Platte wieder bleibend verbiegen. Die Stopfung ist stets einseitig.

Hiernach stellt die Lagerung auf zwei Schwellen keine Verbesserung des festen Stofses dar.

9. c) Der auf drei Schwellen gelagerte Stofs entsteht aus dem Einschwellenstofse durch Heranrücken der Nachbarschwellen und Verlängerung der Laschen bis auf diese, wodurch bessere Lastverteilung bezweckt wird. Man sucht so die gegenüber den Mittelschwellen stärkere Setzung der Stofsschwelle zu verhindern. Dieses Ziel wird jedoch nicht erreicht, denn da die Stofsschwelle durch die wenig elastischen Stöße mehr beansprucht wird, so muß sie sich bei gleicher Breite stärker setzen, als die Nachbarschwellen. Gleichmäßige Setzung der drei Schwellen kann nur durch entsprechende Verbreiterung der Stofsschwelle erzielt werden. Werden noch die Nachbar-

*) B. U. Tab. II 9 und Raschka, Bericht aus Amerika in der österreichischen Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst 1911.

schwellen nahe herangerückt, wie in B. U. auf Blatt 26 a, so kann die Stofsschwelle nicht gestopft werden. Bei stärkerer Setzung der Stofsschwelle werden die Laschen zu stark beansprucht und können brechen.

Die Verlängerung der Laschen wird eine günstige Wirkung haben, aber nur bei Erbreiterung der Stofsschwelle und einem für gute Stopfung genügenden Abstände der Nachbarschwellen. Ob die Zugabe einer Auflaufschle nach dem B. U., Bl. 26 so wirksam sein wird, wie beim schwebenden Stofse, ist sehr fraglich, denn ihr Verschleifs wird durch das wegen steifer Unterstützung hervorgerufene harte Fahren stärker sein. Sie wird das nicht satte Aufliegen auf der Platte mit in Kauf nehmen, dagegen wird das Fallen auf der Seite der aufnehmenden Schiene nur so weit eintreten, wie es die Auflaufschle bedingt (II. 5).

Aus dieser Darstellung folgt, daß der feste Stofs auf einer entsprechend verbreiterten Schwelle gelagert werden soll, wobei durch Verlängerung der Laschen bis auf die Nachbarschwellen eine günstigere Lastverteilung erzielt wird.

II. 10) Der verbesserte feste Stofs. *)

Die Ausführungen unter II. 9) heben zunächst gewisse Vorzüge des festen Stofses vor dem schwebenden hervor; sie zeigen auch die Mängel des festen Stofses und deuten an wie eine Besserung anzubahnen ist.

Namentlich soll das während der Belastung eintretende Abheben der Anlaufschle von der Platte verhindert werden, damit dem Fallen des Rades mit der Schiene auf die harte Platte vorgebeugt wird, ferner soll den Laschen die Aufgabe des Stützens genommen werden. Soll kein Abhämmern der Schienenenden stattfinden, so müssen die äußersten Schienenenden stützfrei gelagert und die Kanten der Lauffläche gebrochen sein. Die so entstehende Erbreiterung der Stofslücke ist nicht von Bedeutung. Beide Schienenenden sollen auf der Platte aufliegen und die Last soll mittig auf die Schwelle übertragen werden.

Der ersten Forderung wird genügt, wenn die Schienenenden auf einer gemeinschaftlichen Stuhlplatte gelagert werden, mit der sie unabhängig von der Verbindung der Platte mit der Schwelle durch kräftige Schrauben verbunden werden.

Die zweite Forderung der stützfremen Lagerung wird erfüllt, wenn die Platte mitten unter den Schienenenden ausgespart wird. Die so erzielte Vorkragung der Schienen soll nur so weit getrieben werden, daß die Verbiegung verschwindend klein bleibt. Die Schienen werden auf schmalen Streifen der Platte gelagert.

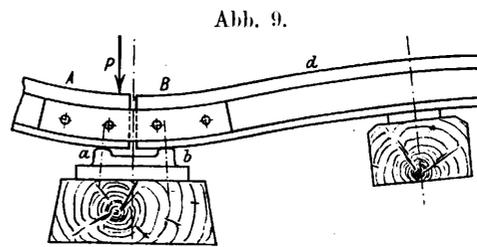
Bei dieser Anordnung wird der Forderung des Aufliegens beider Schienenenden von selbst genügt. Denn liegen die Schienenenden nach dem Verlaschen in den Füßen verschieden hoch, so wird die satte Lagerung und innige Verbindung der Schienen mit ihren gesonderten Auflageflächen durch das Anziehen der Stuhlschrauben erzielt, wobei die Platte und Schwelle eine diesem Höhenunterschiede entsprechende geringe Neigung

*) Organ 1900, S. 192. Vortrag [von Ast über die Notwendigkeit der bessern Ausbildung des festen Stofses; Schmidt, österreichische Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst, 1903; Steiner, Vorträge und Abhandlungen XXXII.

annehmen werden, die auf die gleichmäßige Lastverteilung auf die Bettung keinen Einfluss hat, weil sie stets beibehalten wird. Lastübertragung außerhalb der Mitte kann nun nicht ganz vermieden werden, sie wird jedoch bedeutend vermindert, wenn die Platte geringe Länge und die Schwelle gröfsere untere Breite erhält.

Nach diesen Gesichtspunkten wurde vom Verfasser vor Jahren eine Stofsverbindung entworfen. *) Sie zeigt eine 280 mm lange Stuhlplatte aus Gufsstahl, die in der Mitte auf 100 mm ausgespart ist. Die Schienen sind auf je 60 mm Länge gelagert. Die Schienenfüße greifen einerseits in Haken ein, andererseits sind sie mit Spannklemmplatten und starken Schrauben mit der Stuhlplatte verbunden. Die Schienenenden sind durch Laschen verbunden. Die Platte ist durch vier Schrauben an der Schwelle befestigt. Zwischen Stuhlplatte und Schwelle wurde eine Filzplatte eingelegt. Die Schwelle erhielt eine Breite von 340 mm.

Abb. 9 zeigt Hauptzüge dieser Stofsverbindung.



Beim Übergange der Last wird die belastete Schiene A, wenn vorläufig von den Laschen abgesehen wird, zwanglos ihre Biegelinie ausbilden, die Schiene B wird durch die Stuhlschrauben C gezwungen, der Senkung der Stofsschwelle zu folgen. Auch die Nachbarschwelle wird zur Mitwirkung gezwungen und zwischen ihr und der Stofsschwelle wölbt sich die Schiene B nach oben. Wegen der gegenüber der Vorkragung im schwebendem Stofse gröfsere Länge der Schiene B ist der auf sie geübte Zwang geringer. Die Bildung einer Stufe an der Lücke ist ausgeschlossen, daher stetiger Übergang der Räder gesichert.

Überschreitet die Last die Stützung bei b, so biegt sich die Schiene B nach unten. Das entlastete Ende A kann wegen der festen Verbindung mit der noch belasteten gemeinschaftlichen Platte nicht aufschellen, so daß die Ursache des Lockerns der Verbindungsteile verschwindet. Bei schneller Fahrt wird sich die Anlaufschle vielleicht nicht schnell genug nach unten biegen können. Schleifen des Rades bei d ist daher nicht ausgeschlossen. Die hierdurch herbeigeführte geringe Abnutzung der Fahrfläche kann jedoch nicht lange andauern und wird zur glatten Überführung des Rades bei nur in einer Richtung befahrenen Gleisen verhelfen. Bisher sind die Laschen absichtlich nicht erwähnt, um zu zeigen, daß auch ohne ihre Mitwirkung ein gutes Verhalten der Stofsverbindung möglich ist. Sie sollen aber ihres günstigen Einflusses wegen angebracht werden. Durch sie wird der Zug auf die Schraube b vermindert, weil sie einen Teil des auf die Schiene auszuübenden Zwanges leisten. Weiter wird teils durch verstärkte Inanspruchnahme der Nachbarschwelle auf Senkung, teils durch

*) Österreich. Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst 1904, Heft 16.

die leichtere Ausbildung der gleichartigen gemeinschaftlichen Biegung nach unten dem Schleifen bei d vorgebeugt, so daß diese Stofsverbindung auch für in beiden Richtungen befahrene Gleise verwendet werden kann.

Die Laschen werden auch bei Lockerung der Schrauben bei b die Bildung einer Stufe verhindern, sie werden zu Gunsten der Beanspruchung der Bettung zur Versteifung beitragen.

Immerhin haben hier die Laschen eine untergeordnete Bedeutung, weshalb ihr nicht genaues Anliegen und das Ausschneiden der Laschenfüße weniger schädlich sind.

Daher könnte die zum Zwecke der Erbreiterung der Anlegflächen nötige, starke Unterschneidung der Schienenköpfe eingeschränkt werden, woraus günstigere Walzformen folgen.

Diese Stofsverbindung soll gemäß der besseren Erkenntnis der Vorgänge am Schienenstofs noch Verbesserungen erfahren.

10. a) Wegen der Verschiedenheit der Breiten der Schienenfüße werden diese nie gleichzeitig genau in den Haken der Platte passen, deshalb sollen statt Haken beiderseits die für den Ausgleich abgestufte Spannklemmplatten verwendet werden.

10. b) Die Lagerflächen unter den Schienen sollen zur Vermeidung von Kantenlagerungen gewölbt sein, besonders wenn wegen eines Höhenunterschiedes in den Schienenfüßen eine geringe Schiefstellung der Platte erfolgt. Bei einer solchen Lagerung ist Kürzung der Plattenlänge möglich, zumal die Entfernung der Stützpunkte der Schienen auf 100 mm verringert werden soll.

10. c) Zwecks Verbesserung der mittigen Belastung und festeren Lagerung soll die Schwelle trapezförmig gestaltet sein mit 300 mm oberer, 380 mm unterer Breite. Wegen der ruhigeren Übertragung der Last wird die Setzung der Stofschwelle geringer sein, als bei dem gewöhnlichen festen Stofs mit derselben Schwellenbreite.

10. d) Um das harte Fahren zu mildern, soll die zwischen Platte und Schwelle eingelegte Filzplatte beibehalten werden.

Die geschilderte Wirkungsweise des verbesserten festen Stofses findet auch durch die Rechnung ihre Bestätigung. Wird die Berechnungsweise des Beispiels aus I. 1) und I. 2) auf diesen Fall angewendet, so ergibt sich, daß die Stützung der Schienenenden durch die Laschen aufhört, sobald der Spielraum am Schienenende durch Verschleiß oder nicht genaues Passen der Laschen, den Betrag von 0,004 mm erreicht, daß somit in der Regel auf die Stützung durch Laschen nicht zu rechnen ist. Deshalb wurde die Berechnung für nicht gestützte Schienenenden durchgeführt. Für die Belastung mit 12 t an der Lücke ergab sich bei 34 cm Breite der Stofschwelle:

Zusammenstellung IV.

$C = \text{kg/cm}$	8
$\tau_1 =$	5'53"
$\tau_0 =$	6'0"
$y_1 \text{ cm} =$	0,400
$y_0 \text{ cm} =$	0,408

Zusammenstellung IV zeigt, daß der Einspannwinkel τ_1 nur etwa 36 % der für den unverlaschten schwebenden Stofs (Zusammenstellung I) beträgt, und daß der Unterschied $y_0 - y_1$ mit 0,008 cm fast verschwindet, wie beim neuen verlaschten, schwebenden Stofs, bei dem sich für $C = 8 \text{ 0,009 cm}$ ergab, (Zusammenstellung II). Hieraus folgt, daß die Knickbildung auch wenn die Schienenenden nicht durch die Laschen gestützt sind, ausgeschlossen, und ein stofsreicher Übergang des Rades über die Lücke möglich ist. Die Berechnung ergab ferner, daß die Senkung der 34 cm breiten Stofschwelle nur wenig größer ist, als die der 25 cm breiten Mittelschwelle, daß somit diese Breite ausreicht.*)

Das Heranrücken der Nachbarschwellen an die Stofschwelle zwecks besserer Lastverteilung ist erwünscht, jedoch nur in solchem Maße, daß gutes Stopfen möglich bleibt.

Dieser verbesserte feste Stofs, den man als »Schwebestofs auf einer Querschwellen« bezeichnen könnte, entspricht allen unter I. 11) gestellten Forderungen, mit Ausnahme der ursprünglich gleichen Höhenlage der Schienenköpfe (I. 11. 1), weil diese von der Güte der Stofsanordnung unabhängig ist.

II. 11) Das Abschleifen der Schienenköpfe.

Die schädliche Wirkung der aus Walzfehlern folgenden, namentlich der fallenden Stofsstufe ist schon beim schwebenden Stofs unter II. 4) betont, sie tritt jedoch beim festen Stofs viel stärker auf, da ein Fallen des Rades auf das unelastisch gestützte Schienenende dessen Abhämmern beschleunigt. Es gibt zwei Mittel, diesen Mangel zu beseitigen. Das eine besteht in der Wahl von Schienen mit gleicher Kopfhöhe beim Verlegen neuer Gleise, die aber äußerst beschwerlich und nie vollkommen durchführbar ist.

Ein zweites Mittel bildet das bei Straßenbahnen übliche Abschleifen der Fahrfläche des vorstehenden Schienenkopfes auf größere Länge, etwa bis zur nächsten Schwelle.

Die nicht hohen Kosten des Abschleifens werden in kurzer Zeit durch die bei der Gleiserhaltung erzielten Ersparnisse eingebracht.**) Auch ist bei rascher Verlegung des Gleises keine Störung durch die Arbeit zu befürchten, weil sie nachträglich erfolgen kann.

II. 12) Versuchsgleise.

Die im Gebiete des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen eingerichteten Versuchsgleise zur Beobachtung der verschiedenen Stofsverbindungen sind ein ausgezeichnetes und wohl das einzige Mittel, den Wert der einzelnen Anordnungen festzustellen.

Der umfangreiche, mühevoll Bericht des Unterausschusses über die Ergebnisse dieser Beobachtungen kommt noch nicht zu einem abschließenden Urteil, zumal verschiedene Beobachter

*) Die Verhältnisse werden noch günstiger beim trapezförmigen Querschnitte der Stofschwelle derselben mittlern Breite.

**) Bei der elektrischen Straßenbahn in Lemberg wurden mit dem Abschleifen der Schienenenden vorzügliche Ergebnisse erzielt. Der Übergang des Rades über die Lücke ist weder fühlbar noch hörbar. Zum Abschleifen von 1 mm Höhe brauchen zwei Arbeiter etwa eine Stunde.

für dieselbe Stofsverbindung entgegengesetzte Ergebnisse berichten.

Das erklärt sich aus den großen Verschiedenheiten der Versuchstrecken; Belastung, Fahrgeschwindigkeit, Bauart der Lokomotiven, Schienenstärke, Schienenstoff, Art der Bettung, Alter des Oberbaues und die leider kaum nachzuprüfende Erhaltungsweise vor und während der Beobachtungszeit, beeinflussen die Ergebnisse stark.

Genaue Angaben über diese Verhältnisse und ihre Berücksichtigung bei der Beurteilung der Ergebnisse werden zur Minderung der Widersprüche beitragen, jedoch nach Ansicht des Verfassers keine endgültige Klärung herbeiführen, weil die Beobachtungen einer Ergänzung bedürfen, worauf schon von mehreren Seiten aufmerksam gemacht wurde. In den Abschnitten I. 4) bis I. 9) ist gezeigt, welche Wirkung der Zustand der Stofsverbindungen auf das übrige Gleis ausübt; besonders wurde der Zusammenhang zwischen dem Knicke an der Stofslücke und der Wellenbildung besprochen. Dies ist ein

wichtiger Umstand, wegen dessen die Beobachtungen dadurch zu ergänzen sind, daß vor jeder neuen Stopfung und Ausrichtung der Gleise möglichst genaue Höhenaufnahmen für jede Schiene von einer Aufstellung aus vorgenommen werden. Auch der Zustand der Unterlegplatten, besonders am festen Stofse sollte beobachtet werden.

Solche Aufnahmen werden Vieles klären, was die alleinige Stufenmessung unvollständig oder gar unrichtig angibt. So können beispielsweise die Stofsverbindungen, bei denen die Knickbildung an der Lücke ausgeschlossen ist, anfänglich wegen stärkerer Stufenbildung minderwertig erscheinen, erst später würde sich ihre Überlegenheit kundgeben. Erwünscht wären auch Aufnahmen von Bildern während des Übergangs der Last, etwa wie sie Wasjutynski*) in so vorzüglicher Weise durchgeführt hat; diese werden jedoch wegen des erforderlichen Zeit-, Arbeits- und Kosten-Aufwandes auf einzelne Fälle beschränkt bleiben.

*) Organ 1899, S. 293.

Stofsvorgang beim Auffahren eines Zuges auf einen Bremsschlitten.

F. Besser, Bauart in Dresden.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 4 auf Tafel 7.

Zur Sicherung der Stumpfgleise an Kopfbahnsteigen werden von den sächsischen Staatsbahnen in neuerer Zeit Prellböcke verwendet, deren Bauart aus Abb. 1, Taf. 7 hervorgeht. Diese Böcke sind mit dem Gleise nicht fest verbunden, sondern gleiten auf diesen nach dem Stofse. Auf jeder Seite ist neben der eigentlichen Fahrachse noch eine zweite Achse angebracht. Beide sind fest mit einander verbunden, und sind so gehobelt, daß zwischen ihnen eine Nut entsteht, in der sich Keilschrauben a fñhren. Diese werden durch Pufferfedern gegen die Schienen geprefst, gleichzeitig drücken sie die Grundplatte b des Schlittens gegen das Gleis. In der ersten Ausführung war die Hobelung so beschaffen, daß die Spannung der Federn während des Fortgleitens des Schlittens unver-

ändert blieb. Neuerdings ist man dazu übergegangen, den Federn in der Ruhelage nur geringe Anfangsspannung zu geben und die Schienen auch in der Längsrichtung keilig zu hobeln, so daß sich die Federn beim Bewegen des Schlittens selbsttätig anspannen, und so eine günstigere Bremswirkung erzielt wird. Bei dem in Abb. 1, Taf. 7 abgebildeten Schlitten beträgt der selbsttätige Anzug der Federn etwa 32 mm. Dieser wird nach einem mittlern Wege von 9 m erreicht. Dann verläuft die Nut weiter mit unveränderlicher Weite, so daß die Federn ihre größte Spannung gleichmäßig beibehalten.

Mit einem derartigen Schlitten sind eingehende Bremsversuche vorgenommen worden, die ein sehr günstiges Ergebnis gehabt haben. Für die hauptsächlichsten Versuche Nr. 1 bis 15 sind die

Zusammenstellung I.
Hauptzahlen für die Versuche.

Gruppe	I				II				III		IV				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Zahl der Wagenachsen	40	40	40	40	20	20	40	32	40	40	40	40	40	40	40
Zahl der Lokomotiven mit Tender	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Gewicht des Zuges t	570	570	570	570	130	130	576	500	562	562	562	538	538	538	538
Geschwindigkeit des Zuges m/Sek vor dem Anstoßen . km/St	3,7 13,3	4,88 17,6	4,26 15,3	6,6 23,2	3,82 13,7	5,15 18,5	4,2 15,1	5,0 18,0	4,45 16,0	5,3 19,0	5,56 20,0	4,45 16,0	5,82 21,0	5,70 20,5	6,25 22,5
Lebendige Kraft vor dem Stofse $\frac{mv^2}{2}$ mt	400	700	530	1260	96,5	176	515	630	580	805	890	525	898	860	1030
Anspannung der Federn in der Anfangsstellung mm	2	5	2	5	2	4	2	4	8	10	15	0	0	15	15
Kraft einer Feder bei 1 mm Durch- biegung kg	90	90	90	90	160	160	160	160	90	90	90	90	90	90	90
Bremsweg s m	11,09	17,0	12,85	22,51	4,61	4,60	8,3	10,9	14,4	17,8	17,6	12,6	19,6	15,2	9,5
Bremsdauer t Sek	5,5	5,8	5,1	6,6	1,65	1,4	2,8	3,1	5,2	5,8	5,6	4,7	5,8	4,8	2,7
Bremsverzögerung, mittlere $p = \frac{2 \cdot s}{t^2}$ m/Sek ²	0,735	1,01	0,96	1,03	3,38	4,7	2,21	2,26	1,065	1,06	1,12	1,15	1,15	1,32	2,6

wichtigsten Angaben in Zusammenstellung I aufgeführt. Der Versuchszug bestand im Allgemeinen aus zwei schweren Lokomotiven und 10 vierachsigen Schnellzugwagen. Dieser Zug wurde von zwei anderen Lokomotiven abgestoßen. Die vordersten Lokomotiven waren durch Wegnahme der Pleuel- und Kuppel-Stangen leichtläufig gemacht. Der Zug war, abgesehen von Versuch Nr. 15, ungebremst. Außer der Abstofsgeschwindigkeit wurde die Auf-fahrtsgeschwindigkeit unmittelbar vor dem Anstoßen mit Stechuhren, teilweise auch mit elektrischen Stromschließern gemessen.

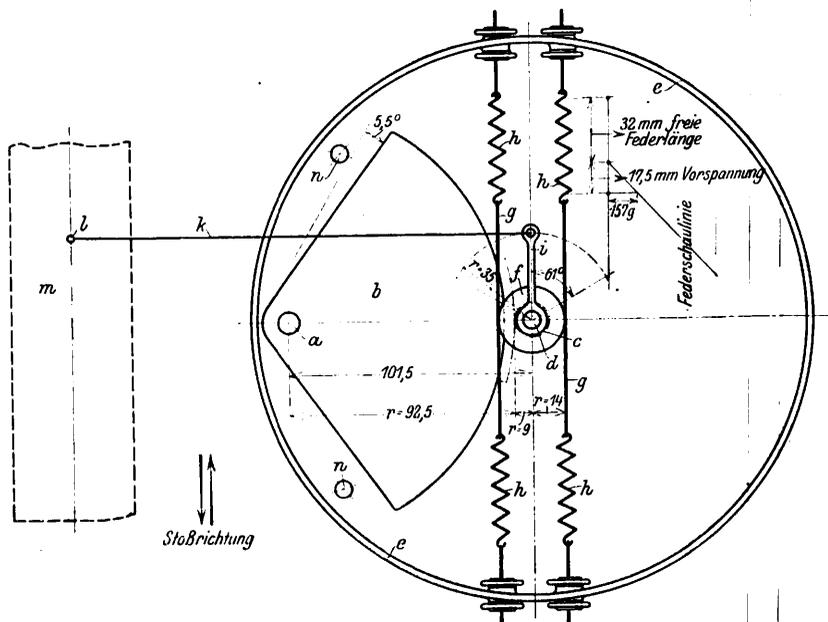
Bei Gruppe I der Versuche war der Bremsschlitten mit 18 gewöhnlichen Pufferfedern ausgerüstet, die nur mäßige Anfangsspannung erhielten. Das Abbremsen erfolgte ohne nennenswerten Nachteil für den Zug. Um die Bremswege weiter abzukürzen, wurden bei Gruppe II außergewöhnlich starke Federn eingesetzt. Die Versuche der Gruppe IIa wurden an einem leichten Vorortzuge ausgeführt, um festzustellen, ob für diesen etwa eine unzulässig starke Bremsung einträte. Beschädigungen von Wagen oder Lokomotiven waren jedoch nicht festzustellen. Selbst bei dem Abbremsen des schwereren Zuges, Gruppe IIb, traten nur einzelne Schäden an Puffern auf, die man für derartige Notfälle, wie sie bei der Betätigung des Prellbockes anzunehmen sind, wohl in Kauf nehmen könnte. Die Wirkung auf die Fahrgäste wird hierbei aber doch so stark, daß man bei Gruppe III wieder zu den gewöhnlichen Federn zurückkehrte, diesen jedoch eine etwas stärkere Anfangsspannung gab. Die hierbei erzielten Ergebnisse waren in jeder Beziehung zufriedenstellend. Um jedoch die bei dem Stoße auftretenden Vorgänge nach Möglichkeit aufzuklären, und Anhaltspunkte dafür zu gewinnen, welche Bedingungen für ein möglichst günstiges Arbeiten eines Bremsschlittens zu erfüllen sind, ist noch eine Gruppe IV von Versuchen angestellt worden. Bei den Versuchen 12 und 13 kam es weniger auf eine Abkürzung des Bremsweges, als auf möglichst stoßfreies Arbeiten des Bremsschlittens an. Die Federn des Schlittens waren bei diesen Versuchen im Anfange völlig entspannt. Dafür wurden zwei Paar besondere Zusatzböcke hinter dem Schlitten auf das Gleis gestellt, die mit je vier Federn ausgerüstet waren, und ähnlich wirkten, wie der Hauptschlitten. Diese traten jedoch erst nach einem Wege des Bremsschlittens von 3 beziehungsweise 4,7 m in Wirksamkeit. Versuch Nr. 15 unterschied sich dadurch von allen übrigen, daß die Luftdruckbremse durch einen Anschlag selbsttätig ausgelöst wurde. Die Bremse war hierbei so eingestellt, daß die Zugspitze eine Sekunde vor dem Anprallen des Zuges gegen den Prellbock gebremst wurde, während die Bremse des letzten Wagens erst 3 Sekunden später, also etwa 2 Sekunden nach dem Anprallen einsetzte. Während der Stoß gegen den Prellbock im Allgemeinen durch das Bremsen des Zuges gemildert wird, bewirkt die eben beschriebene Anordnung eine Verstärkung der Stoßwirkung, weil vorwiegend die Zugspitze gebremst wird. Bei diesem Versuche war auch ein vorübergehen-

des Ausheben der Tenderachsen zu beobachten, was bei keinem der anderen Versuche der Fall war.

Der Bremsschlitten selbst hielt bei allen Versuchen sehr gut stand. Namentlich war die Abnutzung der Keilschrauben und der in die Schienen eingehobelten Laufflächen bei Wahl geeigneter Metalle ganz unbedeutend. Trotz sehr zahlreicher Stöße erlitt der Schlitten nur einige unbedeutende Verbiegungen und leichte Anrisse in der Pufferbohle. Im Gleise waren einzelne Verbindungsstücke aus Gußeisen gerissen, die Zug erhalten hatten. Im Übrigen zeigte der Schlitten bei einigen starken Stößen gegen das Ende der Bewegung die Neigung, nach vorn zu kippen und das Gleis hinten anzuheben. Durch einfache Anker wurde dem wirksam begegnet.

Bei den Versuchen mit dem schweren Zuge betrug die mittlere Verzögerung des Zuges bei Verwendung gewöhnlicher Federn etwa 1 m/Sek^2 . Diese Verzögerung würde bei gleichmäßiger Verteilung völlig sanftes Halten erwarten lassen. Tatsächlich treten aber bei dem Bremsvorgange außer der fortlaufenden Verzögerung noch Stöße auf, die je nach der Versuchsanordnung so bedeutend sein können, daß die Wirkung der fortlaufenden Verzögerung gegen sie völlig zurücktritt. Es kommt daher darauf an, festzustellen, wodurch die Stöße hauptsächlich hervorgerufen werden, wann sie auftreten, und was zu ihrer Milderung getan werden kann. Zu diesem Zwecke sollen die Vorgänge bei der Auffahrt im Nachstehenden rechnerisch verfolgt werden. Zur Unterstützung der Rechnung sind Stoßschaulinien (Abb. 2 A, B, C, Taf. 7) aufgenommen, mit einem Meßwerkzeuge (Textabb. 1) das folgendermaßen wirkt. Ein etwa 2 kg schweres Pendel ist um eine lotrechte Achse a drehbar gelagert. Bei einem Stoße, oder auch bei einer dauernden Geschwindigkeitsänderung dreht sich das Pendel vermöge der Massenträgheit um die Achse a und überträgt seine Bewegung auf die Zeigerwelle d und den Schreibstift l . Ein besonderes Uhrwerk bewegt den Papierstreifen m rechtwinkelig zur Bewegung des Schreibstiftes. Durch die vier Federn h wird die Zeigerwelle reibungsfrei bei dauernden Verzögerungen oder

Abb. 1. Skizze der Meßvorrichtung.



Beschleunigungen im Gleichgewichte gehalten, und nach einem stoßartigen Ausschlage in die Ruhelage zurückgeführt.

Als Ursache für die Stöße bei den Bremschlitten kommen hauptsächlich in Frage:

1. Der Massenstoß durch den Anprall auf den ruhenden Prellbock.

2. Die Verzögerung der Zugspitze durch die Reibungsarbeit.

Dagegen treten im Augenblicke des Haltens Stöße nicht auf, wie aus den Schaulinien (Abb. 2, A, B, C, Taf. 7) zu erkennen ist. Damit ist nicht gesagt, daß der Augenblick des Haltens für die Zuginsassen nicht deutlich wahrnehmbar wäre. Durch den plötzlichen Wegfall der andauernden Verzögerung wird vielmehr das bis dahin aufrecht erhaltene Gleichgewicht zwischen den Verzögerungskräften und dem Gegendrucke der Unterstützungsflächen plötzlich gestört. Hierdurch kann bei ungünstigen Umständen eine mittelbare Gefährdung eintreten, aber kein unmittelbarer, harter Schlag, wie bei einem Stoße. Auch die oben erwähnte Neigung des Schlittens zum Aufkippen macht sich kurz vor dem Halten am deutlichsten bemerkbar. Dies erklärt sich zum Teile daraus, daß die Bremskraft, und damit auch das Kippmoment nach der gewählten Bauart des Schlittens, abgesehen vom ersten Anpralle gegen den Bremschlitten, zuletzt am größten ist. Ausschlaggebend dürfte aber sein, daß am Ende die Geschwindigkeit abgenommen hat, und das Kippmoment nunmehr zur Geltung kommen kann, während das Aufkippen beispielsweise beim ersten Anprallen gegen den Schlitten wegen der großen Geschwindigkeit nicht in dem Maße eintritt, wie es bei der Größe der Stoßkraft zu erwarten wäre.

Nach den Versuchen ergibt sich nun bei einem schweren Zuge für eine Auffahrgeschwindigkeit von etwa 6 m/sek und eine mittlere Verzögerung von etwa 1 m/sek² folgendes Bild des Stoßvorganges. Die Puffer der ersten Lokomotive werden in einem Zeitraume von etwa 0,01 Sek zusammengedrückt. Der Bremschlitten erhält hierbei so gut wie keine Geschwindigkeit. Hierauf erfolgt ein harter Stoß. Der Schlitten muß entsprechend seiner Formänderung auf einem Wege von wenigen Zentimetern und in einer Zeit, die nach Tausendsteln von Sekunden zu bemessen ist, aus der Ruhe auf die Geschwindigkeit des Zuges gebracht werden. Hierbei treten Beschleunigungen des Schlittens in der Größenordnung von mehreren Hundert m/sek² auf. Die Geschwindigkeit der ersten Lokomotive ändert sich dagegen nur wenig, erst nach dem Stoße nimmt sie durch die Reibungsarbeit mehr und mehr ab. Ist die bremsende Kraft im Anfange gering gewählt, so dauert es geraume Zeit, etwa 1 Sekunde, bis sich die Puffer der Zugspitze, der beiden Lokomotiven und des ersten oder zweiten Wagens, zusammengedrückt haben. Diese Fahrzeuge treffen mit keinem oder nur geringem Stoße zusammen; dann folgen nach einander in ungefähr gleichen Abständen von etwa 0,1 bis 0,2 Sekunden die Stöße der einzelnen Wagen auf den vordern Zugteil. Hierbei treten mehr oder weniger harte Stöße auf, da die ankommenden Wagen auch nach dem völligen Zusammendrücken der Puffer noch eine größere Geschwindigkeit besitzen, als die Zugspitze, die durch den An-

prall gegen den Schlitten und durch die Reibungsarbeit gebremst ist. Nach etwa 2 bis 3 Sek ist der letzte Wagen auf die vorderen aufgefahren und der ganze Zug wird nun als eine einheitliche Masse vom Schlitten gebremst, bis das Ganze nach etwa 4 bis 6 Sekunden fast gleichzeitig zum Halten kommt.

Zur rechnerischen Verfolgung dieses Vorganges wird zunächst ganz allgemein der Vorgang beim

Zusammenstoße zweier Fahrzeuge

betrachtet. Es sei

m die Masse in $\frac{t \cdot \text{sek}^2}{m}$,

v die Geschwindigkeit in m/sek,

p die Beschleunigung in m/sek²,

s der zurückgelegte Weg in m,

s_0 der gegenseitig zurückgelegte Weg in m,

t die Zeit in sek,

F die Federkraft in t,

R die Reibungskraft in t.

Auf welches Fahrzeug sich die betreffenden Größen beziehen, wird durch Fußziffern von der Spitze aus angegeben, ohne Fußziffern gelten die Größen für die betrachteten Fahrzeuge gemeinsam.

Die beiden Fahrzeuge mögen die gleichgerichteten, aber verschiedenen großen Geschwindigkeiten v_1 und v_2 besitzen. Zwischen beiden Wagen befinde sich eine Pufferfeder mit der Anfangsspannung F' und der Endspannung F'' , die stark genug sei, um bei einer Zusammendrückung um den Weg s_0 den Wagen Nr. 1 so zu beschleunigen und Nr. 2 so zu verzögern, daß beide die gleiche Geschwindigkeit v erhalten, daß sie also ohne Stoß auf einander fahren. Übrigens sollen keine Kräfte auf die Wagen wirken. Dann ist die Beschleunigung des Wagens Nr. 1 in einem beliebigen Zeitpunkte $p_1 = \frac{F}{m_1}$, die Verzögerung von Nr. 2 $p_2 = \frac{F}{m_2}$, also sind die Geschwindigkeitsänderungen

$$d v_1 = p_1 \cdot dt = \frac{F}{m_1} \cdot dt,$$

$$d v_2 = p_2 \cdot dt = \frac{F}{m_2} \cdot dt.$$

Daraus ergibt sich für die gemeinsame Endgeschwindigkeit:

$$v = v_1 + \frac{1}{m_1} \cdot \int F dt \text{ oder } v - v_1 = \frac{1}{m_1} \int F dt,$$

$$v = v_2 - \frac{1}{m_2} \cdot \int F dt \text{ oder } v_2 - v = \frac{1}{m_2} \cdot \int F dt.$$

Hieraus folgt

$$\text{Gl. 1) } \dots \dots v = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2}.$$

Bis dieser Zustand erreicht ist, wird der Wagen Nr. 1 einen Weg s_1 , Nr. 2 wegen seiner größern Anfangsgeschwindigkeit auch einen größern Weg s_2 zurückgelegt haben, wobei gemäß Textabb. 2 $s_2 = s_1 + s_0$ ist.

Hierbei hat die Feder an Arbeit geleistet:

für Nr. 1: $\int F \cdot ds_1,$
 » Nr. 2: $\int F \cdot ds_2.$

Die beiden Integrale entsprechen den schräg überstrichelten Flächen. Da sonst auf die Wagen weiter keine Kräfte wirken, folgt aus der Gleichung des Arbeitsvermögens:

$$\frac{m_1 \cdot v_1^2}{2} + \int F ds_1 = \frac{m_1 v^2}{2}$$

$$\text{und: } \frac{m_2 \cdot v_2^2}{2} - \int F ds_2 = \frac{m_2 v^2}{2},$$

oder durch Zusammenzählen der beiden Gleichungen

$$\int F ds_2 - \int F ds_1 = \frac{m_2}{2} (v_2^2 - v^2) + \frac{m_1}{2} (v_1^2 - v^2).$$

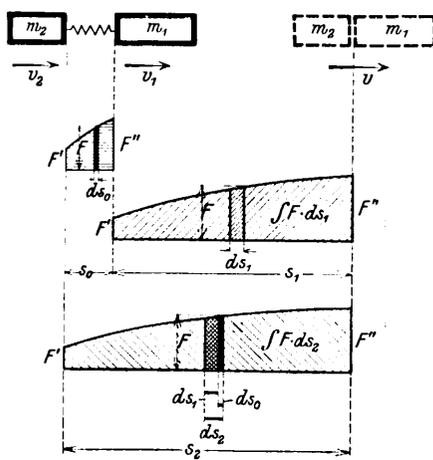
Nach Textabb. 2 ist der Unterschied der beiden Integrale gleich der Arbeit, die man braucht, um die Feder um den Wert s_0 zusammenzudrücken, also gleich der wagerecht überstrichelten Fläche, denn in jedem Augenblicke ist derselbe Wert F mit ds_1 oder ds_2 oder ds_0 wahrzunehmen, um die Arbeitsvermehrung oder Verminderung zu erhalten, wobei $ds_2 = ds_1 + ds_0$ ist.

Bezeichnet man die Arbeit zum Zusammendrücken der Feder mit A , und setzt für v den Wert aus Gl. 1) ein, so ergibt sich:

$$\text{Gl. 2) } \dots A = \frac{1}{2} \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{m_1 + m_2} (v_1 - v_2)^2.$$

Hiernach wäre also beispielsweise bestimmt, welche Federarbeit zur Verfügung stehen muß, wenn verlangt wird, daß die beiden Fahrzeuge in dem angenommenen Beispiele stoffsfrei auf einander fahren sollen. Die Gl. 1) und 2) haben aber noch eine allgemeinere Bedeutung. Vorstehende Ableitung gilt unabhängig davon, nach welchem Gesetze die Federkraft beim Zusammendrücken zunimmt, also auch für den harten Stofs. An die Stelle des Federspieles tritt die Zusammenpressung der Körper durch den Stofs, der hierbei entstehende Widerstand der Körper entspricht der Federkraft. Gl. 1) gibt also auch die Geschwindigkeit nach dem Zusammenstofs zweier Massen m_1 und m_2 an, die vor dem Stofs die Geschwindigkeiten v_1 und v_2 besaßen. Durch Gl. 2) ist der Arbeitsverlust bestimmt, der bei diesem Stofs entsteht. Dieser Arbeitsverlust findet sich bei dem Stofs mit Federn in der Arbeitspeicherung der gespannten Federn wieder und ist rückgewinnbar, bei einem unelastischen Stofs wird der Arbeitsverlust zu Formveränderungen verwendet, ist daher nicht rückgewinnbar. Ein «vollkommen unelastischer» Stofs entspricht also seinem Wesen nach einem federnden Zusammenfahren zweier Fahrzeuge, wobei die Federn nach dem völligen Zusammendrücken durch irgend welche Umstände daran gehindert

Abb. 2. Stofs zweier Fahrzeuge.



werden, sich wieder auszudehnen. Läßt man letztere Voraussetzung fallen, so werden die beiden Fahrzeuge, nachdem sie gleiche Geschwindigkeit erreicht haben, in dem bisherigen Sinne weiter beschleunigt oder verzögert, so daß der vordere Wagen eine größere Geschwindigkeit erhält, als der nachfolgende. Bei der Verfolgung dieser Vorgänge würde man die Gleichungen für einen elastischen Stofs erhalten. Da aber die Schaulinien ergeben haben, daß die tatsächlich auftretenden Stöße fast völlig unelastisch sind, soll hierauf nicht näher eingegangen werden. Dagegen ist zur Beurteilung der Stöße zu wissen nötig, wie sich der Stofs auf die beiden Fahrzeuge verteilt, und wie er sich für die Insassen der beiden Wagen bemerkbar macht. Hierfür gewinnt man einen Maßstab aus den Geschwindigkeitsänderungen, die der Stofs hervorbringt. Das Fahrzeug Nr. 1 erhöht beispielsweise seine Geschwindigkeit durch den Stofs sprunghaft von v_1 auf v . Ein Körper von der Masse m_0 , der sich im Innern des Wagens frei bewegt, erhält also eine Geschwindigkeit $v - v_1$ gegen den Wagen. Da er nun aber mit dem Wagen gleichen Schritt halten soll, ist ihm die Arbeit $a_1 = \frac{m_0}{2} (v - v_1)^2$ zuzuführen. Diese

Arbeit entspricht dem Teile, der von dem Stofs im Ganzen auf den Wageninsassen entfällt. Setzt man den Wert von v nach Gl. 1) ein, so ergibt sich:

$$a_1 = \frac{m_0}{m_1} \cdot \frac{m_2}{m_1 + m_2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} (v_1 - v_2)^2,$$

oder unter Benutzung von Gl. 2)

$$a_1 = \frac{m_0}{m_1} \cdot \frac{m_2}{m_1 + m_2} \cdot A.$$

Im zweiten Wagen hätte der Körper nach der entsprechenden Berechnung den Stofs

$$a_2 = \frac{m_0}{m_2} \cdot \frac{m_1}{m_1 + m_2} \cdot A$$

erhalten. Das heißt, um den Stofs auf einen Wageninsassen zu ermitteln, hat man den ganzen Stofs A im umgekehrten Verhältnisse der Massen auf die beiden Wagen zu verteilen. Von dem hiernach auf jeden Wagen entfallenden Stofsanteile

$A_1 = \frac{m_2}{m_1 + m_2} \cdot A$ und $A_2 = \frac{m_1}{m_2 + m_1} \cdot A$ nimmt der Wageninsasse soviel auf, wie dem Verhältnisse seines Gewichtes zu dem des Wagens entspricht. Hieraus folgt beispielsweise, daß ein und derselbe Stofs in dem kleineren Fahrzeuge mehr wahrgenommen wird, als in dem größern. Dieselben Überlegungen gelten auch für das Meßwerkzeug Textabb. 1. Dieses ist mit Hilfe dieser Beziehung durch Versuch geeicht worden, indem es auf einer etwa 3 m langen Schaukel frei schwebend aufgehängt, und ein anderer pendelnder Körper dagegen gestofsen wurde. Aus diesen Versuchen läßt sich nach dem oben Gesagten der Stofs in kgm/t ermitteln und der Maßstab für die Größe der Ausschläge des Meßwerkzeuges gewinnen.

Nun sollen je für sich die Stöße berechnet werden, die im Zuge erstens durch den Anprall gegen den ruhenden Prellbock und zweitens durch die Reibungsarbeit des Bremschlittens entstehen.

(Schluß folgt.)

Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

Internationaler Eisenbahnkongress.

(Bulletin des internationalen Eisenbahn-Kongress-Verbandes 1912, Band XXVI, Oktober, Nr. 10, S. 1235.)

Bei der im Jahre 1915 in Berlin stattfindenden IX. Sitzung des Internationalen Eisenbahn-Kongresses werden folgende Berichte erstattet werden.

Sektion 1. Gleise und Gleisarbeiten.

I. Anordnung der Oberfläche des Unterbaukörpers und der Gleise.

Die durch die Vergrößerung des Lokomotivgewichtes und der Zuggeschwindigkeiten erforderlich werdenden Maßnahmen für die Anordnung der Oberfläche des Unterbaukörpers und der Gleise.

Berichterstatter: Oberbaurat Gallus, sächsische Staatsbahnen; Wirklicher Staatsrat Bogoslavsky, russische Staatsbahnen; Oberingenieur Trench, London und Nordwest-Bahn; Präsident Mudge, Chicago, Rock Island und Pacific-Bahn; Oberingenieur Henry, französische Ostbahn; Oberingenieur Candelier, französische Nordbahn.

II. Unterhaltung und Bewachung der Bahn.

Welche Mafsregeln sind zu treffen, um die Unterhaltung und Bewachung der Bahn einerseits im Hinblick auf die Zunahme des Verkehrs und der Zuggeschwindigkeit, andererseits auf die Steigerung der Löhne und Baustoffpreise wirtschaftlich zu gestalten? Verwendung mechanischer Einrichtungen. Erzielte Ergebnisse.

Berichterstatter: Oberingenieur Rattray, Lancashire und Yorkshire-Bahn; Präsident Randolph, Südpacific-Bahn von Mexico; Geheimer Oberbaurat Holverscheid, preussisches Ministerium der öffentlichen Arbeiten.

III. Besondere Stahlarten

Verwendung besonderer Stahlarten, entweder allgemein für das Gleis oder nur für besondere Gleisteile.

Berichterstatter: Inspektor Vész, ungarische Staatsbahnen; Oberingenieur Cushing, Pennsylvania Bahn; Oberingenieur Mesnager, Professor an der Polytechnischen Schule in Paris; Vize-Präsident Sand, schweizerische Bundesbahnen.

IV. Eisenbeton.

Verwendung von gewöhnlichem Beton und von Eisenbeton bei den Eisenbahnen.

Berichterstatter: Regierungsbaumeister Homann, preussisches Ministerium der öffentlichen Arbeiten; Oberingenieur Ernst, dänische Staatsbahnen; Ingenieur Leemans, holländische Eisenbahnen; Ingenieur Grierson, englische Grofse Westbahn; Brückeningenieur Cartledge, Chicago, Burlington und Quincy-Bahn; Ingenieur Castiau, belgische Staatsbahnen.

Sektion 2. Zugförderung und Fahrzeuge.

V. I der Sektion 2. Wirtschaftliche Erzeugung des Lokomotivdampfes.

Wirtschaftliche Erzeugung des Dampfes; verschiedene Bauarten; erzielte Ergebnisse:

- a) Überhitzung;
- b) Vorwärmen des Speisewassers;
- c) Besondere Einrichtungen, wie Wasserröhrenkessel.

Berichterstatter: Regierungs- und Baurat Bergerhoff, preussisches Eisenbahn-Zentralamt; Ober-Maschineningenieur Churchward, englische grofse Westbahn; Oberingenieur Pecz, ungarische Staatsbahnen; Maschinendirektor Lacoïn, Orléans-Bahn.

VI. II der Sektion 2. Drehgestelle, Achsen und Aufhängevorrichtungen der Lokomotiven.

Zweckmäfsigste Anordnung der Drehgestelle, Achsen und Aufhängevorrichtungen der Lokomotiven, namentlich der Lokomotiven für grofse Geschwindigkeit und mit grofsem Achsstande zur Erzielung leichter Bogenbeweglichkeit und ruhigen Ganges.

Berichterstatter: Wirklicher Ministerialrat Dr. Aug. Gölsdorf, österreichisches Eisenbahn-Ministerium; Ingenieur Nolteïn, Moskau-Kasan-Bahn; Oberingenieur van der Rijdt, belgische Staatsbahnen; Ingenieur Lochar, französische Eisenbahnen.

VII. III der Sektion 2. Personenwagen.

Welche Vervollkommnungen sind hinsichtlich der Bauart der Personenwagen und hinsichtlich der Zusammensetzung der Züge zu empfehlen, um die Sicherheit und Bequemlichkeit der Reisenden zu erhöhen?

Berichterstatter: Oberbaurat Baumann, badische Staatseisenbahnen; Ingenieur de Vargas, Madrid-Saragossa und Alicante-Bahn; Maschineninspektor Bain, Midlandbahn; Präsident Bush, Missouri Pacificbahn; Oberingenieur Biard, französische Ostbahn.

VIII. IV der Sektion 2. Elektrische Zugförderung.

Elektrische Zugförderung auf verkehrsreichen Bahnen. Erzeugung und Fortleitung des Stromes; Art des Stromes, Lokomotiven, Triebwagen Technische und wirtschaftliche Ergebnisse. Vergleich mit den Ergebnissen der Dampfzugförderung.

Berichterstatter: Oberregierungsrat Dr. Gleichmann, bayerisches Staatsministerium für Verkehrsangelegenheiten; Betriebsdirektor van Loenen Martinet, holländische Eisenbahn; Ingenieur Dmitrenko, russische Staatsbahnen; Generaldirektor L. Hoest, belgisches Ministerium der Eisenbahnen, Posten und Telegraphen; Oberingenieur Burt, Ausschufs zur Anstellung von Erhebungen über die Elektrisierung der Endbahnhöfe; Oberingenieur Mazon, französische Staatsbahnen; Oberingenieur Jullian, französische Südbahn.

Sektion 3. Betrieb.

IX. I der Sektion 3. Endbahnhöfe für den Personenverkehr.

Mafsnahmen zur Verminderung der Zahl der Bewegungen der Lokomotiven und der leeren Wagen in den Personen-Endbahnhöfen.

Berichterstatter: Oberbaurat Ritter von Boschan, österreichische Staatsbahnen; Einnehmer Delano, Wabash-Eisenbahn; Ingenieur Sartiaux, französische Nordbahn.

X. II der Sektion 3. Güterbahnhöfe.

Einrichtungen auf den Versand- und Empfang-Güterbahnhöfen zur Beschleunigung der Güterbehandlung.

Einrichtung der Güterschuppen und der Gleise zur Vereinfachung der Verschiebewegungen und des Ladegeschäftes, besonders im Wagenladungsverkehr.

Mechanische Einrichtungen.

Berichterstatter: Regierungsrat Dr. Vogt, preussische Eisenbahndirektion Hannover; Vizepräsident Kelley, Grand Trunk-Eisenbahn; Oberingenieur Moutier, französische Nordbahn; Oberingenieur Jullien, Orléans-Bahn.

XI. III der Sektion 3. Beförderung des Frachtgutes.

Gestaltung der Frachtgutbeförderung zur guten Ausnutzung der Fahrzeuge und der Strecken.

Den Bedürfnissen angemessene Verwendung von schweren oder leichten, beschleunigten oder gewöhnlichen Güterzügen. Fernzüge. Sammelzüge: Ausladezüge, Pendelzüge.

Berichterstatter: Finanzrat Keppler, württembergische Staatsbahnen; Betriebschef-Gehülfe Guerber, französische Nordbahn; Generaldirektor Walker, London und Südwest-Bahn; Ingenieur Porro, italienische Staatsbahnen.

XII. IV der Sektion 3. Führerstandsignale.

Übertragung der Streckensignale auf die Lokomotive. Aufzeichnungseinrichtungen. Die in Betrieb genommenen oder in Erprobung befindlichen Bauarten. Erzielte Ergebnisse.

Geschwindigkeitsmesser auf den Lokomotiven.

Berichterstatter: Oberingenieur Maison, französische Eisenbahnen; Regierungsbaumeister Hammer, preussisches Ministerium der öffentlichen Arbeiten.

Sektion 4. Allgemeines.

XIII. I der Sektion 4. Selbstkosten. Tarifbildung.

Bestimmung der Selbstkosten bei der Beförderung von Personen und Gütern unter Berücksichtigung einer angemessenen Verzinsung der Anlagekosten. Die Beziehungen zwischen Selbstkosten und Tarifbildung.

Berichterstatter: Oberbaurat Bake und Oberfinanzrat Dr. Bach, sächsische Staatsbahnen; General-Direktor Fay, englische große Zentralbahn; Statistiker Appleyard, südafrikanische Regierungsbahnen; Präsident Harrison, Chicago, Indianapolis und Louisville-Bahn; Ingenieur Henry-Gréard, Orléans-Bahn.

XIV. II der Sektion 4. Zollamtliche Behandlung des Reisegepäckes.

Welches Verfahren empfiehlt sich bei der zollamtlichen Behandlung des Reisegepäckes, um die Störung der Reisenden zu beschränken, ohne die Zollbehörde und die Eisenbahnen zu schädigen. Errichtung von internationalen Zollbahnhöfen.

Berichterstatter: Ministerialrat Ruckdeschel, bayerisches Staatsministerium für Verkehrsangelegenheiten; Oberingenieur-Gehülfe Verlant und Oberinspektor Ruelle, Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn.

XV. III der Sektion 4. Austausch der Güterwagen.

Austausch der Güterwagen und Entschädigungen für verspätete Rückgabe:

a) Vorschriften für das Verhältnis zwischen den Eisenbahnverwaltungen;

b) Vorschriften für das Verhältnis zwischen den Eisenbahnverwaltungen und den Verfrachtenden.

Berichterstatter: Ober-Regierungsrat Grunow, preussisches Eisenbahn-Zentralamt; Unterchef Sakovitch, russische Staatsbahnen; Verkehrs-Inspektor Hale, amerikanische Eisenbahn-Gesellschaft; Unterchef Charron, französische Südbahnen.

XVI. IV der Sektion 4. Arbeiterwohnungen.

Wie lösen die Eisenbahnen die Wohnungsfrage für ihre Arbeiter und unteren Beamten? Welchen Anteil nehmen die Verwaltungen an den Eigenbestrebungen ihrer Angestellten besonders auf dem Gebiete des Eigenhausbaues?

Berichterstatter: Direktionsmitglied Dr. jur. Ott, Lübeck-Büchener Eisenbahn; Präsident Banks, Elgin, Joliet und Ostbahn; Inspektor Braem, belgische Staatsbahnen.

Sektion 5. Eisenbahnen untergeordneter Bedeutung.

XVII. I der Sektion 5. Personen- und Güterwagen der Bahnen untergeordneter Bedeutung.

Bauarten der Personen- und Güter-Wagen für Schmalspurbahnen. Güterwagen mit besonderen Einrichtungen zur Erleichterung des Entladens, des Umladens und für den Übergang von einer Spurweite zur andern.

Berichterstatter: Dr. cam. Waechter, Mitinhaber der Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Gesellschaft Vering und Waechter in Berlin; Direktor-Stellvertreter von Podhaysky, österreichische Südbahn.

XVIII. II der Sektion 5. Vereinfachungen im Betriebe der Bahnen untergeordneter Bedeutung.

Vereinfachungen allgemeiner Art, die für den Betrieb der Bahnen untergeordneter Bedeutung in Aussicht zu nehmen sind. Einrichtungen für die Erhebung des Fahrgeldes; Ausgabe der Fahrkarten an Schaltern, vor der Abfahrt; Fahrkartenausgabe in den Zügen; verschiedene Arten von Fahrkarten; Einrichtungen zur Prüfung der Fahrkarten.

Berichterstatter: Dr. cam. Waechter, Mitinhaber der Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Gesellschaft Vering und Waechter, Berlin; Redakteur Szabady, ungarische Staatsbahnen; Direktor Level, Eisenbahn Anvin-Calais.

XIX. III der Sektion 5. Besondere Arten der Zugförderung bei Bahnen untergeordneter Bedeutung.

Besondere bei den Bahnen untergeordneter Bedeutung angewandte Arten der Zugförderung. Erzielte Ergebnisse.

Berichterstatter: Vize-Präsident Spencer, amerikanische Südbahn; Präsident Ziffer Edler von Teschenbrück, Lemberg-Czernowitz-Jassy-Eisenbahn.

XX. IV der Sektion 5. Sicherheitsanlagen für Bahnen untergeordneter Bedeutung, die auch der Wirtschaftlichkeit Rechnung tragen.

Berichterstatter: Dr. cam. Waechter, Mitinhaber der Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Gesellschaft Vering und Waechter, Berlin; Geheimrat Professor de Karejscha, Direktor des Institutes der Ingenieure der Verkehrswege Kaiser Alexander I. in St. Petersburg.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

O b e r b a u.

Bekleidung und Kranzmutter für Schwellenschrauben von Lakhovsky.

(Nouvelles Annales de la Construction 1912, 6. Reihe, Band IX, Oktober, S. 155. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 12 bis 19 auf Tafel 7.

Eine Gesellschaft hat die Lakhovsky geschützte Schwellenschraube*) vervollkommen und eine Bekleidung (Abb. 18, Taf. 7) erprobt, die für gewöhnliche, selbst abgenutzte Schwellenschrauben verwendbar ist. Sie besteht aus zwei Schalen, die außen kreisförmige scharfe Rippen haben, während die innere Wand ein Kegelform mit schraubenförmigen, dem Gewinde der Schwellenschrauben entsprechenden Vorsprüngen ist. Die eine Schale hat ein senkrechtes Blatt, das das Mitdrehen der beiden Schalen beim Einschrauben der Schwellenschrauben verhindert.

Die beiden Schalen sind für Breitfußschienen nicht gleich lang, die lange äußere, die die Biegung des Kopfes der Schwellenschraube verhindert, kommt in Höhe des Schienenfußes, die kurze innere tiefer zu sitzen. Wenn es sich um bestehende Gleise handelt, deren Schwellenschrauben sich gelockert haben, wird das alte Loch mit einem gegenüber der Schalenbekleidung etwas zu engen Löffelbohrer auf die Länge der Bekleidung erweitert, und dann diese mit einem Stempel (Abb. 16 und 17, Taf. 7) und ungefähr 2,5 kg schwerem Hammer versenkt, bis der Stempel mit dem Absatze R auf den Schienenfuß stößt. Dann taucht man die Schwellenschraube in eine

*) Organ 1906, S. 177.

Mischung von Öl und Petroleum und schraubt sie in die Bekleidung, die wegen der Kegelform des Innenraumes von der Schwellenschraube mit den Außenrippen in das Holz gedrückt wird.

Bei Schienen auf Unterlegplatten stößt der Stempel (Abb. 17, Taf. 7) mit seinem Absatze E auf die Auflagerfläche der Unterlegplatte, beide Schalen sind dann gleich lang. Auch bei Schienenstählen verwendet man gleich lange Schalen.

An der Schwellenschraube eingedrungenes Wasser kann durch die Schlitz der Bekleidung und die Schwelle nach unten abfließen.

Besonders für Schwellen aus weichem Holze, aber auch an Stellen, wo die gewöhnlichen Schwellenschrauben übermäßig angestrengt werden, in Bogen, steilen Neigungen, auf eisernen Brücken, wird zweckmäßig die Lakhovsky geschützte Kranzmutter (Abb. 12 bis 15 und Abb. 19, Taf. 7) am Ende der Schwellenschraube verwendet. Diese Schraubenmutter besteht aus zwei Schalen, die innen nach dem Gewinde der Schwellenschrauben ausgebohrt, außen mit Kegelfläche versehen sind, und durch einen kreisförmigen Kranz zusammengehalten werden. Jede Schale hat ein seitliches Blatt zur Verhinderung des Drehens im Holze, der Kranz hat zu demselben Zwecke zwei Vorsprünge auf seiner Auflagerfläche. Zum Anbringen der Schraubenmutter wird die Schwelle umgedreht, und die Höhlung für den Kranz mit einem Erweiterungsbohrer hergestellt.

B—s.

B a h n h ö f e u n d d e r e n A u s s t a t t u n g.

Gepäckunnel im Bahnhofe der französischen Nordbahn in Paris.

Labourin und Théry.

(Revue générale des Chemins de fer 1912, 11, Nr. 4, Oktober, S. 191. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 5 auf Tafel 7.

Die französische Nordbahn betreibt seit September 1908 in Paris einen Tunnel (Abb. 5, Taf. 7) für abgehendes Gepäck, der von den Gepäckannahmen am Südende des Bahnhofes unter dem westlichen Bahnsteige entlang führt und am Ende dieses Bahnsteiges abbiegt, um unter den ersten fünf Gleisen mit zwei Zwischenbahnsteigen hindurchzugehen und unter dem dritten Zwischenbahnsteige zu endigen. Der Tunnel geht am Südende von einer 38 m langen, 6,46 m breiten und 2,05 m hohen Halle unter dem westlichen Bahnsteige aus, die mit diesem durch sieben, oben den sieben Wägemaschinen gegenüber mündende Aufzüge verbunden ist, die die beladenen Ge-

päckkarren nach dem Tunnel hinunterbringen. Der nördliche, abgehogene Teil des Tunnels unter dem Ende der drei Zwischenbahnsteige der ersten fünf Gleise, wo die Packwagen der Fernzüge halten, ist mit dem ersten und dritten Zwischenbahnsteige durch einen, mit dem zweiten durch zwei Aufzüge verbunden, die die beladenen Gepäckkarren hinauf, die leeren hinab bringen. Für das Heben der leeren Gepäckkarren zur Wiederbenutzung ist eine mit dem Tunnel durch einen ungefähr 7 m langen Quertunnel verbundene, 34 m lange Halle unter der Eingangshalle des Empfangsgebäudes mit vier Aufzügen vorgesehen, die nach dem Fußwege an der Einfahrt für Straßenfahrräder führen.

Die unterirdischen Gänge und Hallen haben Oberlicht und werden nachts durch Glühlampen erleuchtet. Die Aufzüge werden durch mit 110 V gespeiste Nebenschluß-Triebmaschinen von 10 PS und 1250 Umläufen in der Minute bewegt. B—s.

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

Elektrische D-Lokomotive der Süd-Pacific-Bahn.

(Electric Railway Journal, Oktober 1912, Nr. 14, S. 626. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnung Abb. 11 auf Tafel 7.

Die von den Baldwin- und Westinghouse-Werken gemeinsam gebaute Gleichstrom-Lokomotive ist für Güterzug- und Verschiebe-Dienst bestimmt und arbeitet mit Stromspannungen von 600 und 1200 V. Die beiden zweiachsigen Triebdrehgestelle nach Abb. 11, Taf. 7 haben geschmiedete Rahmen

und tragen mit Stahlgußquerträgern den aus vier 330 mm hohen □-Eisen-Langschwellen und Stahlguß-Kopfschwellen gebildeten Rahmen. Der Kastenaufbau liegt zwischen den Drehgestellzapfen und besteht aus Stahlblechen. Den Stirnseiten sind niedrige Aufbauten mit Seitentüren vorgelagert, deren einer das Läutewerk trägt. Darunter liegen die unmittelbar elektrisch angetriebenen Luftpressumpfen für die Westinghouse-Bremse. Ihre Triebmaschine läuft ununterbrochen, eine

vom Drucke im Hauptluftbehälter abhängige Prefsluftkuppelung rückt die Pumpe nach Bedarf ein. Die Triebmaschinen sind doppelt gewickelt, bei Benutzung der höhern Spannung werden die Wickelungen hinter einander geschaltet. Auf der andern Seite dieser Triebmaschinen sind Kreiselpumpen für die künstliche Lüftung der Fahrtriebmaschinen angeordnet. Die Achsen werden von 225 PS Wendepol-Maschinen mit Zahnrad-Vorgelegen angetrieben, die in der üblichen Weise gelagert sind. Bei kräftiger Kühlung steigt ihre Leistung auf 250 PS. Die Schützensteuerung ist für Fahrströme von 600, 1200 und 1500 V Spannung eingerichtet. Die Hauptschalter in den beiden Führerständen haben elf Schaltstufen und schalten die Haupttriebmaschinen zuerst hinter einander, dann zu je zweien

und auf den letzten Stufen alle neben einander. Die Widerstände, Schützen und sonstigen Steuereinrichtungen sind im mittlern Teile des Kastens angeordnet und auf beiden Seiten von Verbindungsgängen zwischen den Führerständen zugänglich. Eine besondere Einrichtung unterbricht die Stromkreise aller Maschinen, bevor das Fahrzeug unter einer Trennstrecke in der Oberleitung hindurch geht: zum Wiedereinschalten muß erst die Steuerwalze abgeschaltet werden. Grenzsicherer sichern die Anker vor Überschreitung der zulässigen Drehzahl. Bei künstlicher Kühlung der Triebmaschinen wächst die dauernd erreichbare Zugkraft auf 5200 kg. Bei trockenen Schienen werden beim Anziehen 13 600 kg geleistet. Die Lokomotive ist zwischen den Stosflächen 10,66 m lang und wiegt 54,5 t. A. Z.

S i g n a l e.

Blockung der Newyork-, Westchester- und Boston-Bahn.

(Electric Railway Journal 1912, Band XI, Nr. 3, 20. Juli, S. 80. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 6 bis 10 auf Tafel 7.

Die Newyork-, Westchester- und Boston-Bahn ist eine neue von Newyork nach Norden führende Vorortlinie mit einer ungefähr 11 km langen viergleisigen Strecke, die sich bei Columbus Avenue in zwei zweigleisige Zweige teilt. Einer von diesen geht östlich ungefähr 3 km nach Neu Rochelle, der andere ungefähr 14 km nördlich weiter nach White Plains. Der Abstand der Haltestellen auf der viergleisigen Strecke und dem Neu-Rochelle-Zweige beträgt annähernd 800 m, auf dem White-Plains-Zweige 1600 m. Der Abstand der Haltestellen für Schnellzüge beträgt annähernd 4 km. Die größte Fahrgeschwindigkeit der mit Vielfach-Steuerung ausgerüsteten Wagen ist 92 km/St, im Gefälle 100 km St, die durchschnittliche Reisegeschwindigkeit für Schnellzüge 60 km/St, für Ortzüge 35 km/St, für beide Gattungen wird später eine Zugfolge von 5 Min nötig sein.

Die Oberleitung liefert Einwellen-Strom von 11 000 V und 25 Schwingungen in der Sekunde, der Signal-Einwellen-Strom von 60 Schwingungen in der Sekunde wird einer Leitung von 2200 V entnommen, abgespannt und in der Mitte jeder der ungefähr 1200 m langen Blockstrecken in die Schienen geführt (Abb. 6, Taf. 7). Die aufzuwendende Arbeit beträgt rund 0,1 KW für die Blockstrecke und erreicht die Gleis-Magnetschalter an jedem Ende der Blockstrecke mit ungefähr 4 A und 3 V. Wenn der Gleis-Magnetschalter erregt wird, geht die Signal-Triebmaschine an und hebt das Gegengewicht des Signalfügels, so daß dieser aus der wagerechten «Halt»-Stellung in die 60° gegen die Wagerechte geneigte «Fahrt»-Stellung sinkt. In dieser Stellung wird er durch eine Klinke festgehalten, die durch einen Sperrmagnet so lange eingeklinkt gehalten wird, wie Strom durch die Wickelungen des letztern fließt. Wenn ein Zug in die Blockstrecke einfährt, wird der Gleis-Magnetschalter stromlos und der Signal-Stromkreis geöffnet. Dadurch wird auch der Sperrmagnet stromlos, löst die das Gegengewicht des Signalfügels hoch haltende Klinke, das Gegengewicht sinkt und zieht den Signalfügel auf «Halt». Wenn der Zug die Blockstrecke verläßt, wird der Gleis-Magnetschalter wieder erregt.

Die Enden benachbarter, durch stromdichte Schienenstöße

getrennter Blockstrecken sind durch Spulen-Stofsbrücken verbunden. Diese bestehen aus je zwei in ihrer Mitte verbundenen Spulen mit Eisenkern, eine auf jeder Seite des Stosfes. Der Fahrstrom fließt aus beiden Schienen in die eine Spule, durch die Mittelverbindung nach der andern und dann in die Schienen der nächsten Blockstrecke. Auf diese Weise sind zwei entgegengesetzte magnetische Felder geschaffen, eines in jeder Hälfte jeder Spule, die, wenn die zwischenliegende Stofsverbindung in beiden Schienen gleich gut ist, in der Stärke ausgeglichen werden und einander aufheben. Da der Eisenkern unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht magnetisch ist, ist der vom Durchflusse des Fahrstromes herrührende Arbeitsverlust unbedeutend. Andererseits wirkt die starke Selbsterregung der Spule als Hemmung für den Signal-Wechselstrom und läßt nur eine unbedeutende Menge dieses Stromes zwischen beiden Schienen durch. Der Strom des Schienen-Stromkreises wird daher durch die Gleis-Magnetschalter geführt. Die gußeisernen Kästen der in Öl getauchten Spulen liegen zwischen Schwellen bündig mit der Oberfläche der Bettung. Da die Schienenstöße versetzt sind, ist die eine der die Kästen mit den Schienen verbindenden Kupferlitzen auf eine halbe Schienenlänge in einen hölzernen Kasten unter der Bettung nach dem nächsten gegenüber liegenden Schienenstöße geführt.

Der Gleis-Magnetschalter hat eine Feldwicklung auf T-förmigem Kerne, und in den durch die Zwischenräume zwischen den Flanschen des Kernes gebildeten Luftlöchern schwingt ein im Aufrisse ein U mit sehr breiten Schenkeln darstellender Doppelflügel aus Aluminium, der unten an einem Joche befestigt ist, das auf in der Mittellinie der Wickelung liegenden Zapfen in dem den Kern tragenden Rahmen sitzt, so daß der Flügel einen Winkel von ungefähr 45° durchschwingen kann. Auf der Achse des Flügels sitzt eine kurze Kurbel und ein Arm, der mit einer ein Kohlen-Schließstück tragenden Schließfeder verbunden ist. Wenn die eine Seite des Flügels aufschwingt, stellt dies Schließstück eine Verbindung mit einem Metallstreifen an dem einen Endständer des Magnetschalters her. Wenn die andere Seite des Flügels aufschwingt und die erste Seite sinkt, wird die Verbindung unterbrochen. Die Schließfeder ist mit dem andern Ständer des Magnetschalters durch ein biegsames Kabel verbunden, so daß der Flügel je nach der Richtung des Schwingens einen Stromkreis öffnet oder schließt.

Wenn in einer Schiene ein größerer Rückstrom fließt, als in der andern, wird ein Teil des Überschusses durch den Gleis-Magnetschalter nach der den schwächeren Strom führenden Schiene geleitet. Der Magnetschalter ist daher so eingerichtet, daß der regelrechte Durchfluß des Signalstromes den Signal-Stromkreis auch bei Durchfluß einer ziemlichen Menge Fahrstromes geschlossen hält.

Der Magnetschalter hat die Hälfte jedes Poles einschließende Deckspulen. Da die Richtung des magnetischen Feldes bei jedem Wechsel des Wechselstromes in den Feldwickelungen des Magnetschalters umgekehrt wird, werden in den Deckspulen Ströme erzeugt. Wenn der Magnetismus in der Spule bei Beginn einer Schwingung des ursprünglichen Stromes zunimmt, strebt der in der Deckspule erzeugte Strom den Kraftlinienfluß in dem gedeckten Teile der Polfläche zu hemmen, und wenn der Magnetismus abzunehmen beginnt, strebt der in der Deckspule erzeugte Strom den Kraftlinienfluß in dem gedeckten Teile der Polfläche zu erhalten. Dasselbe ereignet sich nach der Umkehrung, und auf diese Weise verschiebt die Stärke des Kraftlinienflusses fortwährend ihre Lage vom ungedeckten Teile der Polfläche nach dem gedeckten. Hierdurch entsteht ein bewegliches Feld, das den Flügel mit sich zieht. An einem Ende des Magnetschalters sind die Polflächen vergrößert, und eine Deckspule umgibt den ganzen Pol. Hierdurch wird der Zug des nur durch Strom von 60 Schwingungen in der Sekunde erzeugten Feldes geringer, als am andern Ende, so daß die zwischen den kleinen Polflächen befindliche Seite des Aluminium-Flügels gehoben wird. Wenn jedoch nur Strom von 25 Schwingungen in der Sekunde angewendet wird, ist die Hemmung wegen der niedrigeren Schwingungszahl weniger wirksam, und die vergrößerten Polflächen erzeugen größern Zug, so daß die zwischen ihnen befindliche Seite des Flügels gehoben wird. Wenn beide Stromarten angewendet werden, wird die dem stärkern Felde entsprechende Seite des Flügels gehoben. Wenn der Magnetschalter regelrecht mit Signalstrom erregt wird, hält er 9 bis 12 A Fahrstrom aus, bevor er sich öffnet. Dies könnte bei den wegen der hoch gespannten Übertragungsleitung schwachen Rückströmen und der selbstumformenden Wirkung der die Enden benachbarter Blockstrecken verbindenden Spulen-Stoßbrücken, die den Stromkreis auszugleichen strebt, nur durch eine sehr schlechte Stoßbrücke oder eine gebrochene Schiene hervorgerufen werden. Das Signal würde dann die «Halt»-Stellung annehmen und behalten, bis die Beschädigung beseitigt wäre.

Für die kurzen Strecken der Weichenstraßen auf Verschiebebahnhöfen sind am Ende gespeiste Einschiene-Stromkreise angewendet, eine Schiene führt den Signalstrom, die andere den Fahr-Rückstrom. Die Fahrstrom-Schiene geht durch das Stellwerksgebiet durch. Die Stromkreise werden durch einen Widerstand von einem Abspanner gespeist, der mit der Leitung des Stromes von 110 V verbunden ist, und die Spannung auf die für die Betätigung der Magnetschalter nötige abspannt.

Die Magnetschalter sind in hölzernen Kästen mit Feldern aus Hartgummi für die Pole und Sicherungen eingeschlossen.

In jedem ist eine Lampenhülse für eine versetzbare Lampe zu Untersuchungen bei Nacht vorgesehen.

Abb. 7. Taf. 7 zeigt die Stromkreise für ein Signal, deren Strom der Leitung von 2200 V entnommen und auf 110 V abgespannt wird. Die Signal-Triebmaschine ist am Boden des Gehäuses für das Signal-Triebwerk angeordnet. Der Sperrarm (Abb. 8 bis 10, Taf. 7) mit den Sperrmagneten liegt unmittelbar über der Triebmaschine und wird durch eine mit dieser verbundene endlose Kette gehoben, die an einem ihrer Glieder einen Zapfen hat, der auf den dreieckigen Knebel am Ende des Sperrarmes stößt. Wenn der Sperrarm das obere Ende seines Hubes erreicht, stößt eine Federklinke auf ein Ohr an diesem Knebel und hält den Sperrarm und die an ihm befestigte, durch den Signalmast nach dem Gegengewichte des Signalfügels hinaufführende Schubstange fest. Am obern Ende seines Hubes stößt der Sperrarm an einen Schließarm und öffnet die Schließstücke. Dieser Schalter entspricht einem der in Abb. 7, Taf. 7 grade über der Triebmaschine gezeigten. Der Knebel am Ende des Sperrarmes ist auf diesen aufgezapft und wird mit ihm durch nach den Sperrmagneten zurückführende Winkelhebel fest verbunden gehalten. Wenn die Sperrmagnete stromlos werden, wird der Knebel nicht länger mit dem Sperrarme fest verbunden gehalten und löst sich durch Schwingen um seinen Zapfen von der Federklinke, so daß der Sperrarm in seine untere Stellung sinkt, wobei der Stoß durch eine mit ihm verbundene Stoßbremse abgefangen wird. Der Sperrmagnet wirkt auch als Magnetschalter, der erregt, den Triebmaschinen-Stromkreis schließt (Abb. 7, Taf. 7). So schließt der Gleis-Magnetschalter nach der Ausfahrt eines Zuges aus der Blockstrecke den Sperr-Stromkreis, und dieser den Triebmaschinen-Stromkreis. Wenn der Sperrarm gehoben, und das Signal auf «Halt» gestellt ist, wird der Triebmaschinen-Stromkreis durch den gegen den obern Schließarm stoßenden Sperrarm geöffnet (Abb. 7, Taf. 7).

Das Triebwerk eines von einem Stellwerke aus gestellten Signales hat einen mit dem Sperrarme durch eine kleine senkrechte Stange verbundenen Meldeschalter. Dieser öffnet oder schließt einen Stromkreis, der den Meldemagnet für die Rachen des Signalhebels im Stellwerke betätigt, so daß der Signalhebel seinen Hub erst vollenden, und die mechanische Sperre an dem durch das Signal gesteuerten Weichenhebel erst lösen kann, nachdem der Signalfügel entsprechend der Grundstellung des Hebels wirklich auf «Halt» gegangen ist. Zweiflügelige Signale haben zwei Sperrarme, die von demselben Abspanner durch dieselbe Triebmaschine mit zwei endlosen Ketten auf derselben Welle betätigt werden. In den kleinen Stellwerken, wo nicht ständig ein Wärter in Dienst zu sein braucht, arbeiten die Signale für durchgehende Züge selbsttätig, wenn der betreffende Signalhebel umgekehrt gehalten wird.

Die Signal-Triebmaschinen haben Einwellen-Bauart ohne Stromsammeler. Sie gehen in jeder Stellung von selbst an und bewegen den Signalfügel vollständig in 4 Sek.

Zwergsignale für langsame Fahrten in entgegengesetzter Richtung des regelrechten Verkehrs haben Solenoid-Bauart, werden durch Gleichstrom von 110 V betätigt und durch einen

Ort-Wechselstrom-Magnetschalter gesteuert, der die Stelle des Sperrmagneten an den hohen Signalen einnimmt.

In der Untergrundstrecke, die sich ungefähr 1200 m nördlich von Morris Park erstreckt, werden Lichtsignale verwendet. Alle Signale werden mit Wolfram-Lampen für 2 Kerzen von 2,5 W erleuchtet. Diese werden von Abspannern in dem Signal-Stromkreise von 110 V betätigt, die den Strom auf 12 V abspannen. Jedes Signal hat zwei nebengeschaltete Lampen.

Kein Draht dient mehr als einer Stromquelle, wodurch die größte Drahtlänge auf zwei Blockstrecken beschränkt wird. Dies vermindert die Erregung durch den Fahrstrom und vereinfacht die Unterhaltung.

Der Signalstrom wird den den Fahrstrom führenden Haupt-Speiseleitungen entnommen und durch Schwingungswandler im Signalstrom-Unterwerke umgeformt. Diese bestehen aus einem Einwellenstrom-Erzeuger von 60 Schwingungen in der Sekunde, 2200 V, 720 Umläufen in der Minute und 45 KW, der durch eine auf derselben Achse sitzende Dreiwellen-Induktions-Triebmaschine von 73 PS getrieben wird. Der Strom für letztere wird den Haupt-Speiseleitungen und einem vom Haupt-Kraftwerke bei Cos Cob der Bahn entlang geführten Drahte dritter Welle entnommen und durch Abspanner in den Speiseleitungen von 11 000 V auf 440 V abgespannt. Um die Belastung gleich zu halten und Strom in Bereitschaft zu haben, ist eine mit einem Stromspeicher von 400 A St verbundene Nebenschluß-Gleichstrommaschine von 160 V und 70 PS mit dem Schwingungswandler auf dieselbe Achse gesetzt. Sie arbeitet als vom Stromspeicher gespeiste Triebmaschine, oder als ihn speisender

Stromerzeuger, je nach Zu- oder Abnahme der Belastung. Der Stromspeicher allein trägt die ganze Belastung des Unterwerkes für eine Stunde.

Die Oberleitungsbrücken tragen doppelte Signal-Hauptleitungen. Einer dieser Stromkreise dient als Arbeitsleitung und ist in Abschnitte geteilt, um Ausbesserungen ohne Unterbrechung der ganzen Linie ausführen zu können. Der andere Stromkreis dient als Speiseleitung. Die meisten Signale hängen an den Oberleitungsbrücken und sind durch Klapptüren in hölzernen Bühnen in Höhe des Untergurtes der Brückenträger zugänglich. Die Abspanner für die Signal-Stromkreise befinden sich auf dem Brückenträger, die für die Schienen-Stromkreise in staubdichten gußeisernen Kästen an den Brückensäulen. In der Mittellinie der Bahn läuft eine vierfache Leitung, auf Dämmen aus Faserstoff, in Einschnitten aus Ton. Drei dieser Leitungen enthalten Fernsprechkabel, die vierte die Signal-Stromkreise zwischen den Blocksignalen.

Jedes Stellwerk hat einen mit einem Stromspeicher verbundenen Triebmaschinen-Stromerzeuger zur Erzeugung von Gleichstrom für die Betätigung der Weichen und Verschlüsse. Der Strom für den Triebmaschinen-Stromerzeuger wird den Signal-Hauptleitungen entnommen und durch zwei Abspanner auf 110 V abgespannt. Die Ort-Stromkreise der Fernsprecher erhalten Strom aus versetzbaren Stromspeichern, die vom Unterwerke bei Columbus Avenue geladen werden. Beim Fernsprech-Schaltbrette im Vermittlungsamte in Neuyork befindet sich ein Stromspeicher von 150 V für die Stromwähler, der von einem der Triebmaschinen-Stromerzeuger der Stellwerke geladen wird.

B—s.

Nachrichten über Änderungen im Bestande

Preussisch-hessische Staatsbahnen.

Verstorben: Der Eisenbahn-Direktions-Präsident a. D. Jonas in Berlin, früher Präsident der Königlichen Eisenbahn-Direktion Elberfeld.

Bayerische Staatsbahnen.

Verlichen: Dem Ministerialrat im Staatsministerium für Verkehrsangelegenheiten in München Ritter von Weifs der Titel und Rang eines Geheimen Rates; dem Regierungsrat Dr. Groeschel im Staatsministerium für Verkehrsange-

der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

legenheiten in München und dem Regierungsrat Hogenmüller, Vorstand der Werkstätteninspektion I in Weiden, der Titel und Rang eines Oberregierungsrates.

Sächsische Staatsbahnen.

Verstorben: Der Geheime Baurat Andrae, früher Abteilungsvorstand bei der Generaldirektion in Dresden.

Paris-Lyon-Mittelmeerbahn.

Verstorben: Der Ehren-Generalsekretär Habert. —d.

Bücherbesprechungen.

Stau bei Flußbrücken. Begründung einer neuen Stauformel von A. Hofmann, Oberbauinspektor der Kgl. bayer. Staatsbahnen. Stuttgart, 1913, K. Wittwer.

Der Verfasser be- und verurteilt die zahlreichen älteren Formeln für den Stau vor Brücken mit großer Schärfe, aber auch mit sachlicher Begründung. und baut dann nach seinen Überlegungen selbst eine Formel auf, von der er zeigt, daß sie im Gegensatz zu den älteren gut mit Beobachtungen übereinstimmt. Die Haltung des Buches ist scharf, es wird manches ungeschminkte Wort darin gesagt, aber der Inhalt ist auch in den über den eigentlichen Gegenstand hinausgehenden Teilen höchst beachtenswert. So möchten wir die beiden Ausführungen unterstreichen, daß man sich vor Anstellung von Versuchen über das Wesen der zu klärenden Fragen klar werden soll um Irrwege und Fehlschlüsse zu vermeiden, und daß unsere öffentlichen Gerichte in technischen Streitfragen dringend technisch gebildeter Beisitzer bedürfen. Jeder Leser wird aus dem Buche Anregungen nach den verschiedensten Richtungen entnehmen, und der auf die behandelte Frage bezügliche Teil enthält nach unserer, die Richtigkeit der mitgeteilten Zahlenwerte voraussetzenden Ansicht einen erheblichen Fortschritt in der richtigen Beurteilung der Stauwirkung der Brücken.

Tafelblätter, zusammengestellt aus den Figuren der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure. Preis der Mappe mit 8 Tafeln für Lehrer und Schüler technischer Lehranstalten 1,2 M, für Mitglieder des Vereines 1,8 M, für sonstige

Bezieher 2,4 M. Versendung im Inlande postfrei, Portozuschuss für das Ausland 10 Pf. Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure.

Der Verein deutscher Ingenieure führt in den Mappen mit je acht Tafelblättern einer bestimmten Fachrichtung eine wichtige Neuerung ein, die den Inhalt der Zeitschrift dem Einzelnen im geschäftlichen Tagesbetriebe näher bringen soll, indem sie die Benutzung für Sonderzwecke erleichtert. Auf acht Tafeln in einem Schnellheft-Umschlage werden die ein begrenztes Gebiet betreffenden Abbildungen aus dem Texte und von den Tafeln der Zeitschrift unter Befügung der Seitenzahl der Beschreibung in der Zeitschrift zusammengestellt, und so Unterlagen für schnelle Aufstellung von allgemeinen und eingehenden Entwürfen geschaffen, die die Arbeit außerordentlich erleichtern. Die Unterbringung in Schnellheften gestattet die mühelose Zusammenfügung und Ordnung einander folgender Mappen desselben Gebietes.

Zur Zeit liegen zwei Mappen der Fachgruppen: «Landfahrzeuge» und «Förder- und Hebezeuge» vor.

Das Gebotene überschreitet an Wert den geforderten Preis in einem Maße, das nur durch diese höchst zweckmäßige Wiederverwendung der für die Zeitschrift hergestellten Stücke erreichbar, sonst wohl beispiellos ist.

Das Heft Landfahrzeuge enthält auch Lokomotiven und Wagen der Eisenbahnen, dem allgemeinen Hinweise auf die höchst nützliche Neuerung fügen wir daher die besondere Empfehlung dieses Heftes hinzu.