

# ORGAN

für die

## FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LII. Band.

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

4. Heft. 1915. 15. Februar.

### Einfahranlagen für Verschiebebahnhöfe.

Dr.-Ing. Sammet in Karlsruhe.

Die Leistungsfähigkeit eines Verschiebebahnhofes und der anschließenden Bahnstrecken wird geschwächt, wenn das Verschiebe-Geschäft während der Einfahrt der Züge in den Bahnhof unterbrochen oder wegen gegenseitiger Behinderung oder Hemmung durch den Ordnungsbetrieb ein Teil der Züge vor den Einfahrtsignalen gestellt werden muß. Im ersten Falle können in dem Bahnhofs nicht so viele Wagen wie bei ungestörtem Betriebe verarbeitet werden, im zweiten wird die Zugfolge verzögert. In den folgenden Ausführungen sollen die baulichen Maßnahmen zur Vermeidung der Mängel besprochen werden. Vorausgesetzt wird, daß die Einfahranlage nicht seitlich von den Verschiebeanlagen des Bahnhofs angeordnet ist, sondern daß Einfahr- und Hauptablauf-Gleise nach Textabb. 1 hintereinander

fahrestreckengleise werden 4 Gleise in der Einfahrgruppe vorgesehen. Die Verkehrsgrößen der 3 Bahnlinien sollen gleich sein.

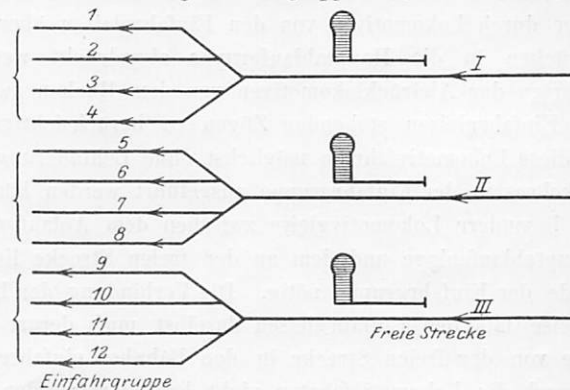
Die Verbindung der Streckengleise mit den Einfahrgleisen des Bahnhofs kann auf verschiedene Weise ausgeführt werden. Von den vielen möglichen Anordnungen sind die bezeichnendsten:

1. die Anordnung unabhängiger Einfahrgruppen für jedes Streckengleis;
2. der Anschluß aller Gleise der Einfahrgruppe an die Bahnlinien durch Weichenverbindungen zwischen den Streckengleisen oder durch Zusammenziehen der Streckengleise in ein einziges in die Einfahrgruppe mündendes Gleis;
3. desgleichen durch Anordnung von Weichenstrassen am Anfange der Einfahrgruppe.

#### I) 1. Einfahranlage für jedes Streckengleis.

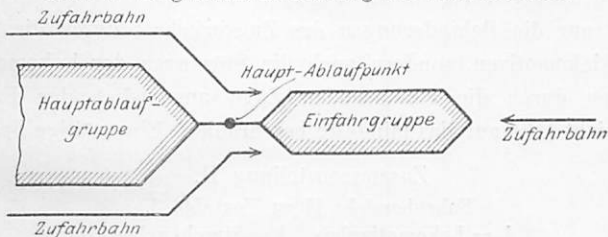
Wenn ein Stellen der Züge vor den Einfahrtsignalen wegen des Zugbetriebes der übrigen Bahnstrecken vermieden werden soll, so kann man nach Textabb. 2 jedem Streckengleise eine

#### Abb. 2. Selbständige Einfahrgruppe für jedes Streckengleis.



eigene Einfahrgruppe geben. Die Einfahrgruppe des Bahnhofs besteht bei einer derartigen Lösung aus so vielen selbständigen Einfahrgruppen, wie Zufahrbahnen oder Streckeneinfahrgleise vorhanden sind. Da diese bei der selbständigen Ausbildung der Einfahrgruppen in gar keinen Beziehungen zu einander stehen, so entfallen ausweislich der nachstehenden Fahrübersicht I alle gegenseitigen Behinderungen.

Abb. 1. Allgemeine Anordnung der Zufahrbahnen.



angelegt sind, so daß die Züge unmittelbar aus den Einfahrgleisen in die Hauptablaufgruppe gebracht werden. In Betracht sind zu ziehen:

- A) Einfahranlagen, bei denen alle Streckengleise auf der vom Hauptablaufpunkte abgewendeten Seite der Einfahrgruppe in den Bahnhof einmünden;
- B) Einfahranlagen mit Einmündung aller Streckengleise auf der Ablaufseite der Einfahrgruppe;
- C) Einfahranlagen mit Einmündung der Streckengleise auf beiden Enden der Einfahrgruppe, Vereinigung von A und B.

#### A) Einfahranlagen mit Einmündung aller Streckengleise auf der vom Hauptablaufpunkte abgewendeten Seite der Einfahrgruppe.

##### A. I) Anordnung der Gleisanlage auf der Einfahrseite der Einfahrgruppe.

Die Anzahl der in den Bahnhof einmündenden Bahnlinien oder Einfahrestreckengleise wird zu 3 bemessen, für jedes Ein-

Zusammenstellung I.  
 Fahrübersicht I zu Textabb. 2.  
 Zeichenerklärung.

Fahrstraße eingestellt.  Fahrstraße gesperrt oder nicht ausführbar.  Fahrstraße frei.

Fahrstraßen	von I auf												von II auf												von III auf												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
von I auf 1	✓												✓	✓	✓	✓	○	○	○	○	○	○	○	○	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	○	○	○	○
" " " 2		✓											✓	✓	✓	✓	○	○	○	○	○	○	○	○	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	○	○	○	○
" " " 3			✓										✓	✓	✓	✓	○	○	○	○	○	○	○	○	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	○	○	○	○
" " " 4				✓									✓	✓	✓	✓	○	○	○	○	○	○	○	○	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	○	○	○	○
von II auf 5	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
" " " 6	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
" " " 7	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
" " " 8	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
von III auf 9	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
" " " 10	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
" " " 11	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
" " " 12	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Nach Übersicht I enthält die Anlage nur 4 Fahrstraßen für das Streckengleis. Die Bewegungsfreiheit in der Leitung der Züge von der freien Strecke in den Bahnhof ist also beschränkt. Diese Beschränkung kann für den Betrieb miflich werden, wenn sich die Einfahrgleise der einen Bahnstrecke bei starkem Zugverkehre oder bei Stockungen im Verschiebe- geschäfte mit Zügen anfüllen und die nachfolgenden Züge vor dem Einfahrsignale gestellt werden müssen, während die Einfahrgleise der anderen Bahnstrecken ganz oder teilweise leer stehen, es sei denn, das die Anzahl der Einfahrgleise entsprechend reichlich bemessen wird. Da aber eine solche Vermehrung der Gleise in der Einfahranlage jedes Streckengleises durchgeführt werden müfste, so entstanden hohe Anlagekosten bei ungenügender Ausnutzung.

Die Behinderung der Zugeinfahrten durch den Verschiebe- betrieb richtet sich nach der Betriebsweise des Bahnhofes. Auf den Ordnungsbahnhöfen mit Schwerkraftbetrieb, wo die Züge von den stark geneigten Einfahrgleisen ohne Verwendung von Abdrücklokomotiven in die Hauptablaufgruppe abrullen, kommen Behinderungen durch den Ordnungsbetrieb nicht in Betracht. Dagegen sind auf den Bahnhöfen mit Lokomotivbetrieb, wo die Züge durch Lokomotiven von den Einfahrgleisen über den Ablaufrücken in die Hauptablaufgruppe abgedrückt werden, die Fahrten der Abdrücklokomotiven von dem Rücken zu den in den Einfahrgleisen stehenden Zügen zu berücksichtigen. \*) Damit diese Lokomotivfahrten möglichst ohne Behinderung des Zugverkehres in der Einfahrgruppe ausgeführt werden können, werden besondere Lokomotivgleise zwischen dem Ablaufpunkte der Hauptablaufanlage und dem an der freien Strecke liegenden Ende der Einfahrgruppe nötig. Die Verbindung der Lokomotivgleise mit den Einfahrgleisen daselbst müfste derart sein, das die von der freien Strecke in den Bahnhof einfahrenden Züge durch die Lokomotivfahrten nicht behindert werden, damit sie nicht vor den Einfahrsignalen gestellt werden müssen, bis die Verschiebebewegungen der Abdrücklokomotiven beendet sind. Umgekehrt sollen aber auch die Abdrücklokomotiven durch die einfahrenden Züge nicht behindert, also nicht in

\*) In großen Einfahranlagen, wie sie diesen Betrachtungen zu Grunde gelegt sind, müssen ständig mindestens zwei Abdrücklokomotiven vorhanden sein.

den Lokomotivgleisen zurückgestellt werden müssen, bis die Züge eingefahren und die Zugfahrstraßen aufgelöst sind.

Verbände man die Lokomotivgleise mit den Einfahrweichenstraßen, was das naheliegendste wäre, so blieben bei allen einfahrenden Zügen alle an diese Weichenstraßen angeschlossenen Einfahrgleise für die Lokomotivfahrten gesperrt. Da der Zugfahrplan pünktlich abgewickelt werden müfste, so haben die einfahrenden Züge den Vorrang vor den Lokomotivfahrten, diese müssen im Lokomotivgleise zurückgestellt werden, wenn Zug- und Verschiebe-Fahrten zusammentreffen. Die Zeit zwischen der Einstellung und Auflösung der Zugfahr-

straßen beträgt bei Güterzügen durchschnittlich etwa 5 Minuten, bei Unregelmäßigkeiten oft bis 10 Minuten. Ebenso lange können die Abdrücklokomotiven in den Lokomotivgleisen festgelegt sein.

Diese Hemmungen, die bei Verbindung der Lokomotivgleise mit den Einfahrweichenstraßen bei der Einfahrt vieler Züge zu gewärtigen sind, können häufig auftretend das Ablaufgeschäft am Hauptrücken aufhalten. Um die Fahrten der Abdrücklokomotiven von den Lokomotivgleisen nach den Einfahrgleisen auch während der Einfahrt von Zügen zu ermöglichen, verbindet man die Lokomotivgleise — unter Vermeidung einer Durchschneidung der Streckengleise — mit jedem einzelnen Gleise der Einfahrgruppe und legt zu diesem Zwecke nach Textabb. 3 in der Verlängerung der Lokomotivgleise ausreichend lange Stumpfgleise an, die mit den Einfahrgleisen durch Weichenanlagen verbunden werden. Auf diese Weise werden nicht nur die Behinderungen des Zugverkehres durch die Abdrücklokomotiven, sondern auch die Störungen der Lokomotivfahrten durch die einfahrenden Züge ausweislich der Fahrübersicht II\*) auf das mindeste beschränkt. Eine völlige Sperr-

Zusammenstellung II.

Fahrübersicht II zu Textabb. 3.

L = Lokomotivgleis. I = Streckengleis.

Fahrstraßen	von L auf				von I auf			
	1	2	3	4	1	2	3	4
von L auf 1	✓				○	○	○	○
" " " 2		✓			○	○	○	○
" " " 3			✓		○	○	○	○
" " " 4				✓	○	○	○	○
von I auf 1	○	○	○	○	✓			
" " " 2	○	○	○	○	○	○	○	○
" " " 3	○	○	○	○	○	○	○	○
" " " 4	○	○	○	○	○	○	○	○

Verschiebe- oder Zug-Fahrt, durch die alle Zug- oder Verschiebe-Fahrten gesperrt werden.

ung von Zug- oder Lokomotiv-Fahrten findet nur in einem einzigen Falle statt, bei den übrigen Fahrstraßen sind Fahr- möglichkeiten vorhanden. Diese Anlage bietet außerdem den Vorteil, das die Abdrücklokomotiven jederzeit bis vor die Gefahrpunkte, Kreuzungstellen der Lokomotivgleise mit den Einfahrweichenstraßen, vorrücken und bei dem sehr geringen Zeit- aufwande für das Durchfahren der Gefahrstelle auch in den

\*) Zusammenstellung II ist nur für die an das Streckengleis I angeschlossene Gleisgruppe aufgestellt.

Zusammenstellung III.

Fahrübersicht III zu Textabb. 3.

Zugfahrt, bei der ein oder zwei Streckengleise gesperrt werden.

kürzesten Zugpausen oder kurz vor der Einfahrt eines Zuges von da auf die Einfahrgleise gebracht werden können. Zurückstellen der Abdrücklokomotiven wegen Zügeinfahrten ist bei den vielen Fahrmöglichkeiten zu den Ausnahmen zu zählen.

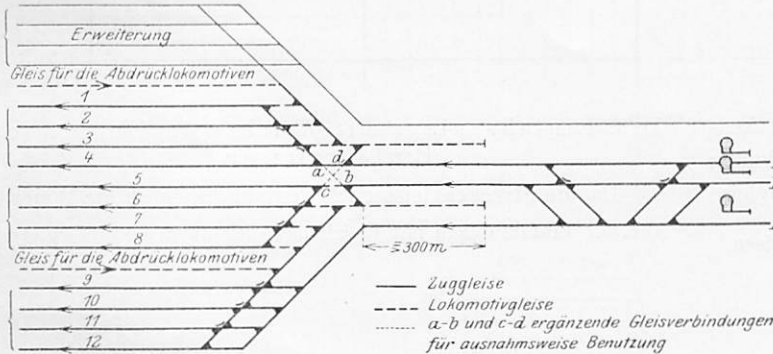
Zur Beschleunigung der Räumung von Einfahrgleisen bei Zughäufungen oder zur Vereinfachung des Ablaufgeschäftes am Haupttrüben müssen vielfach zwei oder mehrere kurze Züge zu einem Zuge vereinigt werden. Auf den Verschiebebahnhöfen für Lokomotivbetrieb muß beim Umsetzen der Züge von einem auf das andere Einfahrgleis auf ausreichende Länge ausgezogen werden können. Für das Ausziehen können wohl die Einfahrstreckengleise benutzt werden; das hat jedoch den Nachteil, daß diese während der ganzen Dauer des Umsetzens für die Einfahrt von Zügen gesperrt sind. Besser werden besonders, möglichst unabhängige Ausziegleise angeordnet. Hierzu können im vorliegenden Falle zweckmäßig die Lokomotivgleise verwendet werden; man muß nur den Stumpfgleisen ausreichende Länge von mindestens 300 m geben.

D) 2. Einfahranlage mit Verbindung der Streckengleise.

Die Verbindung der Streckengleise soll so gestaltet sein, daß von ihnen alle Einfahrgleise erreichbar sind. Man kann dies nach Textabb. 3 durch Weichenver-

Table with columns for Fahrstraßen (von I auf, von II auf, von III auf) and rows for 1-12 tracks, showing a grid of symbols for train movements and blockings.

Abb. 3. Einfahranlage mit Verbindung der Streckengleise und Anordnung der Lokomotivgleise.



bindungen zwischen den Streckengleisen oder nach Textabb. 4 dadurch erreichen, daß die Streckengleise auf ein einziges, mit allen Einfahrgleisen verbundenes Gleis zusammengezogen werden. Bei beiden Anordnungen sind zusammen 36 Fahrstraßen verfügbar, da 3 Streckengleise und 12 Einfahrgleise in Betracht kommen.

Die Anlage der Textabb. 3 hat nach Zusammenstellung III bei 16 Fahrstraßen eine Sperrung von Streckengleisen aufzu-

weisen; bei der Einstellung der übrigen 20 Fahrstraßen treten Streckensperrungen nicht ein, von allen Bahnstrecken können zugleich Züge einfahren. Bei jeder dieser Fahrstraßen sind nach Einstellung mindestens 4 Fahrwege zur Auswahl verfügbar. Die Behinderung des Zugverkehrs durch die Fahrten der Abdrücklokomotiven am Eingange der Einfahrgruppe ist nach Textabb. 3 und Zusammenstellung IV gering, durch keine der Lokomotivfahrten wird ein Streckengleis vollständig gesperrt; ebenso geringfügig sind die Behinderungen der Lokomotivfahrten durch die einfahrenden Züge. Dies ist bei dem Vorrang der Züge vor den Fahrten der Abdrücklokomotiven von Wert für den Ablaufbetrieb an der Hauptablaufanlage.

Bei einer Anlage nach Textabb. 4 wird die Einfahrt nach Zusammenstellung V jeweils auf einen einzigen Zug beschränkt, die übrigen Streckengleise sind während der Einfahrt dieses Zuges gesperrt. Die vielen zur Verfügung stehenden Fahrstraßen können also weder zur Beschleunigung der Zugfolge auf den Bahnstrecken vor dem Bahnhofe noch zur Aufhebung der gegenseitigen Behinderungen bei den Zügeinfahrten benutzt werden. Diese Störungen treten stets auf, wenn Züge mehrerer Bahnrichtungen zugleich ankommen. Da dies sehr oft vorkommt, so ist auch die Zahl der Behinderungen groß. Die





Streckeneinfahrgruppen müssen aber zur Erreichung genügender Fahrmöglichkeiten und zur Vermeidung des Stellens von Zügen vor den Einfahrsignalen mehr Einfahrgleise angeordnet werden, als bei unbeschränkter Verbindung zwischen Strecken- und Einfahrgleisen erforderlich wäre. Die Erfordernisse des Betriebes müssen also auf Kosten der Güte der Wirtschaft erfüllt werden. Aus diesem Grunde sollte die Verwendung solcher Anlagen möglichst auf die Fälle beschränkt werden, wo die örtlichen Verhältnisse, wie verschiedene Höhenlage der Strecken- und Einfahr-Gleise, Beschränkung in der Führung der Streckengleise und in der Entwicklung der Bahnhöfeinfahrten, keine andere Lösung zulassen. Von den Einfahranlagen der Textabb. 3 und 5 ist sowohl hinsichtlich der Fahrmöglichkeiten, als auch der Fahrbehinderungen bei der Einfahrt der Züge die letztere, bei den Verschiebefahrten der Abdrücklokomotiven die erste Anordnung die günstigere. Doch genügt nach Zusammenstellung III bei den in Betracht kommenden größten Verkehrsmengen auch hinsichtlich des Zugverkehrs diese Anordnung vollständig, da die Züge nicht nur bei gleichmäßiger Verteilung von stündlich 5, sondern auch bei Anhäufungen bis zur doppelten Stundenleistung mühelos und ohne gegenseitige Behinderung in den Bahnhof gebracht werden können. Kostspieligere Anlagen mit weiter gehender Bewegungsfreiheit für die Leitung der einfahrenden Züge zu schaffen, wäre nicht begründet. Die nach Betriebserfordernis und Sparsamkeit vorteilhafteste Anordnung, besonders für große Einfahranlagen mit mehreren Streckengleisen, ist somit für Verschiebebahnhöfe mit Schwerkraft- und mit Lokomotiv-Betrieb die Anordnung I) 2., bei der die Streckengleise verbunden sind, und die Gleise für die Abdrücklokomotiven innerhalb der Einfahrgruppe angeordnet werden können. Die Anordnung der Textabb. 5 ist, weil sie zu verwickelt und teuer wird, für große Einfahranlagen ungeeignet, kommt aber, wie noch gezeigt wird, für kleinere Anlagen in Betracht. Durch örtliche Verhältnisse können auch Verbindungen oder Zwischenstufen der beschriebenen Anordnungen, wie Verbindung der Anordnung I) 1. mit I) 2., oder I) 1. mit I) 3. und dergleichen, oder Weichenverbindungen nicht bei allen, sondern nur einem Teile der Gleise in Frage kommen. Jedoch sind solche Anordnungen möglichst zu vermeiden, vielmehr ist immer eine Anlage der Anordnung I) 2. zu erstreben.

#### A) II. Anordnung der Gleisanlage auf der Ablaufseite der Einfahrgruppe.

Bei der Anordnung der Gleisanlage auf der Ablaufseite der Einfahrgruppe sind in Betracht zu ziehen:

1. die Fahrten der Ablaufzüge von den Einfahrgleisen nach dem Hauptablaufpunkte;
2. die Fahrten der Zuglokomotiven von den Einfahrgleisen nach dem Lokomotivschuppen;
3. auf den Verschiebebahnhöfen für Lokomotivbetrieb außerdem: die Fahrten der Abdrücklokomotiven von dem Hauptablaufpunkte nach der Einfahrgruppe.

Von diesen Bewegungen sind die unter 1. und in Ver-

bindung damit die Fahrten der Abdrücklokomotiven die wichtigeren, denn nächst dem Zug- sollte der Ablauf-Betrieb möglichst ohne Behinderung abgewickelt werden können. Diese Fahrten haben deshalb auch den Vorrang vor den Fahrten der Zuglokomotiven.

#### II) 1. Anordnung der Gleisanlage für die Ablaufzüge.

Die einfachste Anordnung der Gleisanlage für die Verbringung der Züge von den Einfahrgleisen nach dem Hauptablaufpunkte besteht darin, daß man die Einfahrgleise in einfache Weichenstraßen und diese in ein mit dem Hauptablaufpunkte verbundenes Zerlegungsgleis auslaufen läßt. Auf einer solchen Anlage kann aber stets nur ein Zug am Hauptablaufpunkte bereitgestellt werden. Auf den Verschiebebahnhöfen mit Schwerkraftbetrieb, wo die Züge nach Lösen der Bremsen auf den in starkem Gefälle liegenden Einfahrgleisen leicht an die vorauslaufenden Züge so angereicht werden können, daß keine Ablaufpausen entstehen, ist diese Beschränkung ohne Einfluß auf den Wagenablauf. Dagegen wird auf den Verschiebebahnhöfen mit Lokomotivbetrieb mit wagerechten oder schwach geneigten Einfahrgleisen, auf denen die Ablaufzüge durch Lokomotiven an den Hauptablaufpunkt, den Rückenscheitel, geschoben werden müssen, die Leistungsfähigkeit der Hauptablaufanlage durch eine solche Anordnung der Gleise eingeschränkt, weil die Zuführung der Ablaufzüge nach dem Rückenscheitel erst erfolgen kann, nachdem die vorausgegangenen Züge vollständig abgelaufen und die Abdrücklokomotiven weggefahren sind. Zur Vermeidung dieser Pausen zwischen den Ablaufzügen müssen an den Hauptablaufanlagen für Lokomotivbetrieb ausnahmslos zwei Zerlegungsgleise angeordnet werden, so daß auf dem einen Züge bereitgestellt werden können, während auf dem andern Ablauf stattfindet. Bei einer solchen Anordnung wird die Einfahrgruppe hinsichtlich des Zerlegungsgeschäftes in zwei Teile zerlegt, jeder hat sein Zerlegungsgleis. Wechselseitige Benutzung sperrt die eine Zuführung. Diese Beschränkung wird aufgehoben, wenn man die Einfahrgleise durch zweifache Weichenstraßen mit der Zerlegungsanlage verbindet.

Auf diese Weise können die Züge von zwei neben einander an beliebiger Stelle der Einfahrgruppe angeordneten Einfahrgleisen zu gleicher Zeit nach dem Hauptablaufpunkte gebracht werden. Eine solche wohl kostspieligere Anlage als die mit einfachen Weichenstraßen gewährleistet die denkbar größte Bewegungsfreiheit in der Zuführung der Züge an den Hauptablaufpunkt, und die weitestgehende Beschleunigung des Wagenablaufes und der Entleerung der Einfahrgruppe, also beste Ausnutzung der Gleisanlage und der Mannschaft.

Trotz dieser Vorzüge kann aber nicht gesagt werden, daß zwei Weichenstraßen für die Zuführung der Ablaufzüge von den Einfahrgleisen nach der Zerlegungsanlage unbedingt nötig seien, weil durch geeignete Maßnahmen im Betriebe auch bei einfachen Weichenstraßen befriedigende Zustände erreichbar sind.

(Schluß folgt.)

## Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Anlage, Bau und Betrieb der Stadtbahnen in Neuyork, Boston, Philadelphia, Pittsburg, Chikago, St. Louis und Providence.

Ingenieur F. Musil in Wien.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 7 auf Tafel 8, Abb. 1 auf Tafel 9, Abb. 1 bis 4 auf Tafel 10 und Abb. 1 bis 16 auf Tafel 11.

(Fortsetzung von Seite 41.)

### II. B) Boston.

#### B. 1) Die Unterpflasterbahn in der Boylston- strafse.

##### 1. a) Linienführung.

Die Führung dieser Unterstraßenbahn, deren Bau besonders durch die Forderung der Beseitigung der in den Stunden stärksten Verkehrs besonders hemmenden Gleiskreuzungen am Schnittpunkte der Boylstonstrafse und der Huntington-Avenue veranlaßt wurde, geht aus Abb. 1 und 2, Taf. 8 und Abb. 1, Taf. 9 hervor.

Statt des nahe der Haltestelle Parkstrafse geplanten Endpunktes in Schleifenform dürfte die Bahn in das Stadtinnere in Richtung zum Hauptpostamte weiter geführt werden. Die eingeholte Meinungsäußerung der Fahrgäste auf den für den Tunnel in Betracht kommenden Strafsenbahnlinien ergab eine Stimmenmehrheit zu Gunsten des Endpunktes am Platze vor dem Hauptpostamte, dessen Umgebung täglich das Fahrziel einer großen Anzahl von Berufstätigen bildet. Durch die Änderungen entstand eine Mehrlänge des Tunnels von 520 m und Mehrkosten von 6,8 Millionen  $\mathcal{M}$ , da die Weiterführung in den engen winkligen Strafsen der Altstadt auf große Schwierigkeiten stößt. Die «Boston Transit Commission» will die Frage des Endpunktes zunächst in Schwebelassen und plant eine vorübergehende Verbindung des neuen Tunnelgleispaars mit dem den Verkehr von der Boylstonstrafse über die bestehende Rampe im öffentlichen Garten zum viergleisigen Tunnel unter der Tremontstrafse führenden Zweige.

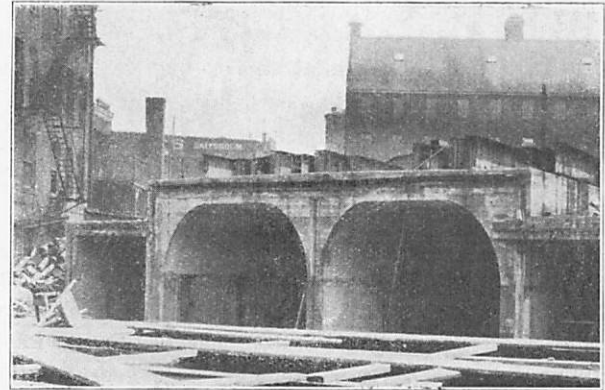
##### 1. b) Tunnelbau in Moorboden.

Das ursprünglich tief liegende Gelände der Boylstonstrafse ist durch Anschütten von Sand und Kies bis zu 5 m erhöht worden. Unter der Anschüttung folgen eine mit wenig Lehm vermengte Sand-, dann eine Torfschlamm- und eine stark Wasser führende Sand- und Kies-Schicht, die auf blauem Tone von großer Mächtigkeit ruht. Wo die Tunnelsohle im Moorboden liegt, wurde eine Holzpfahlgründung ausgeführt, weshalb die Baugrube in voller Tunnelbreite ausgehoben werden mußte.

Großer Wasserandrang war nahe dem als Ziergewässer belassenen Ablaufe des ehemaligen Sumpfgeländes zu bewältigen. Der Bau des Tunnels an der Kreuzung mit dem Gerinne wurde zwischen Fangdämmen bewirkt, innerhalb deren zwischen eisernen Spundwänden trocken gearbeitet werden konnte. Zur Wasserhaltung dienten zwei große Pumpensümpfe, von denen der größere 9 m Durchmesser hatte und 15 m tief war. Auf 10,5 m Tiefe gerammte, schwere, eiserne Spundwände bildeten den Mantel im untern Teile dieses dauernd belassenen Schachtes, der obere Teil war durch eine hölzerne Spundwand gesichert. Gegen die Einwirkung des Moorbodens ist der Beton durch mehrfache Umhüllung mit sehr dichten, in heiße Asphaltmischung getauchten Geweben gesichert, die auf eine dünne Unterlage aus Beton aufgebracht wird.

Die Haltestelle in der Massachusetts-Avenue trifft auf Gelände in fremdem Eigentume in ursprünglicher Tiefenlage

Abb. 29. Bau der Untergrundbahn in der Boylstonstrafse in Boston. Ausführung der Haltestelle an der Massachusetts-Avenue im Moorboden.



(Textabb. 29). Der Boden mußte durch eingerammte Holzpfähle tragfähiger gemacht werden.

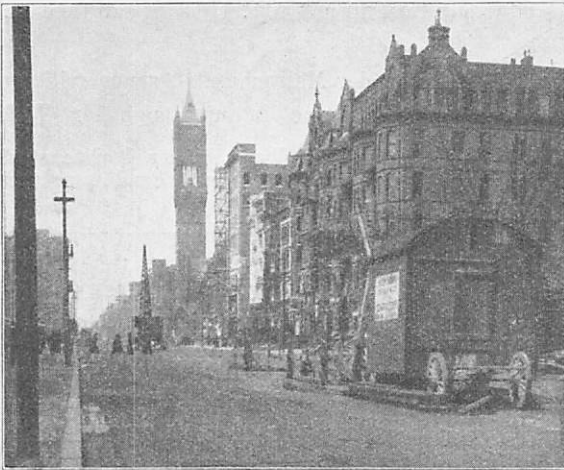
##### 1. c) Tunnelbau in abgedeckten Schlitzten.

Für Zwecke der Lüftung hat der Tunnel meist zwischen den Gleisen eine Trennwand, die nur durch Rettungsnischen von 4,5 m Teilung unterbrochen ist und bei großer Überschüttungshöhe auch aus statischen Gründen angewendet wird. Zwischen je zwei Haltestellen ist eine Lüftkammer mit Windrädern zum Absaugen der durch die fahrenden Züge bewegten Luft angeordnet. Frische Luft strömt durch die Treppenöffnungen der Haltestellen nach.

Zur Verstärkung des Betons dienen in der Decke Rundeiseneinlagen, in den Wänden geriffelte oder gedrehte Quadratischeisen. Wo die Nähe der Häuser, die Bodenbeschaffenheit oder der Strafsenverkehr eine große offene Baugrube nicht zulassen, werden zuerst die Seitenwände stückweise in Längsschlitzten erbaut, die nach Bedarf durch Holzbohlen abgedeckt werden. Nach Aushub des Erdkernes, gegen den die Wände bis zu ihrem Abbinden gestützt werden, erfolgt der Einbau der Sohle, der Mittelwand und Decke. In der Holzbohlenabdeckung werden kleine Öffnungen frei gemacht, soweit sie zur Einbringung von Beton oder zum Aushube mit Kübeln nötig sind; Textabb. 30 zeigt die dazu verwendeten Förderkräne.

Der Beton wird sehr naß verarbeitet und nicht gestampft. Zur Schalung benutzt man durch Winkeleisen verstärkte, verschraubbare Bleche von etwa 450 mm Höhe und 1300 mm Länge. Der richtige Randabstand der Eisenbewehrung wird durch auf die Schalung gelegte gebrannte Tonkörper erzielt. Reichliche Längseisen und Drahtverbindungen sind unentbehrlich, um die Quereisen in ihrer Lage zu halten, und Risse in den durch Ausdehnungsfugen begrenzten Stücken zu vermeiden. An den Fugen wird der Zusammenhang des Tunnels

Abb. 30. Bau der Unterpflasterbahn in der Boylstonstraße in Boston im abgedeckten Schlitzbaue. Links im Hintergrunde die öffentliche Bibliothek, rechts die alte Südkirche, vorne ein Förderkran.



durch einen eingelegten Bleistreifen gewahrt. Soll die Tunneldecke später mit schweren Gebäuden bebaut werden, so wird sie aus über Mittel- und Wand-Stützen gelegten, breitflansigen Walzträgern gebildet. Besondere Maßregeln gegen die Übertragung von Erschütterungen aus dem Betriebe auf benachbarte schwere Bauwerke werden, wenn der Tunnel auf Sand- oder Kies-Boden ruht, nicht für nötig erachtet, doch haben sich seit der Inbetriebnahme des Tunnels durch den Beaconhügel im Zuge der Cambridge-Schnellbahn Klagen wegen Übertragung von Betriebsgeräuschen in die leichten Wohnhäuser ergeben.

Der Scheitel dieses Betontunnels trägt überall eine wenigstens 9 m starke Schicht harten, sandigen, trockenen Tones. Gemäß den auch sonst gewonnenen Erfahrungen erweisen sich auch hier Kies, Sand und große Masse der Bauteile als beste Mittel zur Vernichtung der Schwingungen.

Beim Baue der Haltestelle am Copley-Square (Abb. 3, Taf. 8), zwischen der öffentlichen Bibliothek und der alten Südkirche, waren Verschiebungen dieser Bauwerke im Moorboden zu fürchten. Entlang der Tunnelbegrenzung wurden bis in den Ton reichende, schwere, eiserne «Lackawanna»-

Abb. 31. Bau der Untergrundbahn in der Boylstonstraße in Boston. Rammen von Lackawanna-Spundwänden bei der öffentlichen Bibliothek.



Spundwände von 11 m Länge gerammt (Textabb. 31) und der Bau der Wände stückweise unter vorläufiger Belassung des Erdkernes durchgeführt. Da am Kirchturme doch noch eine

Neigung zu Senkungen bemerkbar war, wurde in den viele Hohlräume aufweisenden Kies- und Sand-Boden Zement eingeblasen, nachdem man vorher durch die Bohrlöcher Wasser eingepreßt und wieder herausgepumpt hatte. Die aufgenommenen Zementmengen waren sehr bedeutend. Sie schwankten zwischen 300 bis 600 Säcken für jedes der in 6 m Teilung angesetzten Bohrlöcher bei 3 bis 4,5 at Luftüberdruck. Die Haltestelle wurde mit einer starken, biegeunempfindlichen Eisenbetonsohle versehen, die in versetzten Streifen von 3,6 m Breite ausgeführt wurde.

Die Haltestellen erhalten 105 m Länge. Die größte Steigung im Tunnel beträgt  $35 \text{ ‰}$ , die der Auffahrrampe  $50 \text{ ‰}$ . Da die Linienführung schlank ist, kann die gegenwärtig für den Verkehr von Straßenbahnwagen größter Bauart bestimmte Bahn künftig auch für den Verkehr von Schnellbahnzügen, bestehend aus Wagen von 21,5 m Länge und 3,10 m Breite, benutzt werden. Der Betrieb soll im Sommer 1914 eröffnet werden.

### B. 2) Die Schnellbahn nach Dorchester.

#### 2. a) Linienführung.

Die Linie (Abb. 1 und 2, Taf. 10) wird zunächst vier Haltestellen am Andrew-Platze, nahe dem Broadway, in der Atlantic-Avenue am Südbahnhofe und in der Summerstraße erhalten. Die zuletzt genannte wird den Umsteigeverkehr mit dem Schnellbahntunnel unter der Washingtonstraße vermitteln. Durch die bereits im Betriebe befindliche Kreuzungshaltestelle an der Parkstraße ist der unmittelbare Gleisanschluss an den Cambridge-Schnellbahntunnel hergestellt, und der Umsteigeverkehr mit den Straßenbahnwagen des Tunnels unter der Tremontstraße ermöglicht. Die in der Winterstraße zwischen der Tremont- und Washington-Straße tief liegende Strecke ist vollendet. Statt den Raum zwischen dem Tunnelrücken und der Straße mit Erde aufzufüllen, wurde durch Einschaltung einer Zwischendecke ein ziemlich großer, trockener Hohlraum gewonnen, über dessen Nutzbarmachung noch nicht entschieden ist. Im weiteren Verlaufe der Linien sind größere bauliche Schwierigkeiten zu gewärtigen, besonders nahe dem Südbahnhofe, wo der Tunnel unter der Haltestelle der Hochbahn geführt werden muß, sowie bei der als doppelter, eiserner, mit Beton ausgefütterter Röhrentunnel geplanten Unterfahrung des Fort Point Schiffkanales, der Absenken der Gleise bis auf etwa 20 m unter das angrenzende Gelände bedingt. Da der Tunnel auch weiter nahe diesem Gewässer in sandigem Schottergrunde verlaufen wird, wird die Wasserhaltung bedeutende Kosten verursachen.

#### 2. b) Die Unterfahrung des Schnellbahntunnels in der Washingtonstraße.

Die Unterfahrung zweier Gleise und zweier Verbindungsgänge mußte ohne Störung des starken Zugverkehrs durchgeführt werden. Die Abb. 4 bis 7, Taf. 8 zeigen das angewendete Verfahren. Zunächst wurden die vorhandenen Querschwellen durch längere, eng liegende ersetzt, und diese dann vorübergehend durch außerhalb des auszuführenden Tunnels gelagerte  $\text{I}$ -Träger gestützt. Die Träger erlaubten eine vorübergehende geringe Hebung der Gleise, wodurch Raum für den Einbau der dauernd belassenen niedrigen  $\text{I}$ -Träger



gewonnen wurde, die das dünne Betongewölbe verstärken sollen. Vom Gewölbe wurde der die Gleislast tragende Teil ohne Zusammenhang mit dem übrigen ausgeführt, die Fugen wurden mit Paraffin vergossen. Zur Übertragung der Lasten der Mittel- und Bahnsteig-Stützen des obern Tunnels dienen an die Stützenfüße angeschraubte und später mit Beton umhüllte Walzträger. Wegen der Beengtheit des Raumes und der mit der Ausführung verbundenen Gefahren stellen die Unterführung des Schnellbahntunnels unter der Washingtonstraße und die der Haltestelle Parkstraße des Tunnels unter der Tremontstraße sehr bemerkenswerte Leistungen dar.

Die neue Haltestelle an der Parkstraße ist zweckmäßig ausgestattet worden; den aus Cambridge ankommenden Fahrgästen stehen besondere Außenbahnsteige und von diesen zur Straße führende Fördertreppen zur Verfügung, die eine kann 7000 Fahrgäste in der Stunde auf 11 m, die andere 10800 Fahrgäste auf 8,8 m Höhe heben. Die elektrischen Triebmaschinen leisten 25 und 35 PS. Verbindungstreppen führen zu den Bahnsteigen der Haltestelle des Straßenbahntunnels empor.

Waschräume und Aborte für die Fahrgäste und Angestellten, öffentliche Fernsprechanlagen, Zeitungsverkaufsstellen und Kammern für Feuerlöschgeräte vervollständigen die Ausrüstung.

### 2. c) Tiefergründungen.

Der Bau der Haltestelle in der Summerstraße begegnete bei der Straßbreite von nur 18 m bedeutenden Schwierigkeiten. Da die Haltestelle die volle Breite zwischen den Gebäudefluchten in Anspruch nimmt (Abb. 3 und 4, Taf. 10) und die Tunnelsohle 13 m tief liegt, müssen die schwer belasteten Grundpfeiler aller benachbarten Gebäude vor Ausführung des

Abb. 32. Bau der Schnellbahn nach Dorchester in Boston. Ausführung der Tiefergründungen in der Summerstraße unter Holzabdeckung.



Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. Neue Folge. LII. Band. 4. Heft. 1915.

Tunnels bis unter dieses Maß vertieft werden. Diese, unter Holzabdeckungen, fast ohne Verkehrstörung vorgenommenen Tiefergründungen gehören zu den schwierigsten beim Baue von Untergrundbahnen zu lösenden Aufgaben (Textabb. 32). Die abzufangenden Pfeilerlasten betragen 200 t und mehr.

Der Boden besteht in größeren Tiefen aus knetbarem blauem Tone, darüber aus Wasser führenden Sand- und Kies-Schichten. Nach der Tiefergründung erfolgt der Einbau der Widerlager. Auch hier werden keine im Betriebe befindlichen Gasrohre in den Baugruben geduldet. Die Verlegung der zahlreichen im Straßenkörper befindlichen privaten Leitungen ist von den Unternehmern auf eigene Kosten zu bewirken. Auch leistet die Stadt keine Entschädigung für zu beseitigende häufig zwei und drei Stockwerke tiefe, Straßengründe in Anspruch nehmende Kellerräume, die mit Vorliebe für Geschäftszwecke benutzt werden, da deren Anlage bisher kostenlos gegen jederzeitigen Widerruf gestattet war.

Die «Boston Transit Commission» vergibt die Bauarbeiten nach öffentlicher Ausschreibung zu Einheitspreisen; Eisen, Zement, Rohre für die Kanäle und die Mittel für die wasserdichte Umhüllung stellt sie selbst.

Die Bauarbeiten für die Weiterführung des Ost-Boston-Tunnels in der Richtung der Courtstraße sind in Angriff genommen. Auch hier sind verschiedene Tiefergründungen erforderlich (Textabb. 33).

Abb. 33. Bau der Verlängerung des Ost-Boston-Tunnels. Ausführung der Tiefergründungsarbeiten an der Courtstraße.



Die neu zu schaffende Haltestelle am Bowdoin-Platze wird eine Umkehrschleife für die von Ost-Boston kommenden Wagen aufweisen, in Richtung nach Cambridge erhält sie durchgehende Gleise.

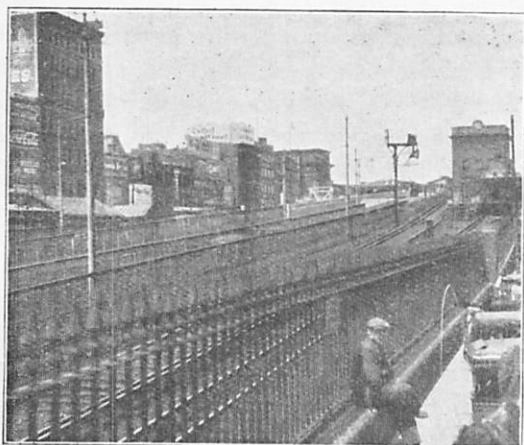
### B. 3) Verbesserungen im Verkehrsnetze.

Nach Ausführung der kurzen Verlängerung wird der Ost-Bostontunnel die Durchfahrt von aus Cambridge kommenden Straßenbahnwagen nach Ost-Boston ermöglichen, womit auch die Umwandlung der gegenwärtig die Verkehrsleistung beeinträchtigenden Haltestelle an der Courtstraße in eine Durchgangshaltestelle verbunden ist. Der Verkehr dieses Tunnels wird aber auch dann hinter dem der in Durchmesser liegenden Schnellbahnlinien zurückstehen. So ist die Untergrund Schnellbahn nach Cambridge trotz der kurzen Betriebsdauer seit 1912, und obwohl sie die Geschäftstadt noch nicht durch-

quert, bereits zu einem vielbenutzten Verkehrsmittel geworden, das mit der Fortführung nach Dorchester noch gewinnen muß.

Sehr lebhafter Austausch des Verkehrs findet an der Umsteigestelle zum Nordbahnhofe statt, wo die beiden aus dem Tunnel unter der Washingtonstraße kommenden Schnellbahngleise und zwei durch den Tunnel unter der Tremontstraße führende Strafsenbahngleise von Süden kommend zur Hochbahn ansteigen (Textabb. 34), und sich nach Norden nach

Abb. 34. Auffahrtrampe für die Tunnelgleise unter der Tremont- und Washington-Straße zum nördlichen Hauptbahnhofe in Boston.



Charlestown und nach Ost-Cambridge fortsetzen. Von hier gehen auch die Pendelzüge der über die Atlantic-Avenue laufenden Hochbahnzüge aus.

An dieser Stelle möchte der Verfasser dem Oberingenieur S. Davis und den Ingenieuren der «Boston Transit Commission» G. H. Stearns und W. W. Lewis für die bereitwilligst erteilten Auskünfte verbindlichst danken.

## II. C) Philadelphia.

### C. 1) Verkehr und Geldbeschaffung.

Die Entwicklung der Einwohnerzahl und der Zahl der Fahrgäste im Ortverkehre erfolgt nach Zusammenstellung I stetig.

Zusammenstellung I. Einwohner.

Jahr	Bevölkerung	Zunahme in 10 Jahren
1860	664 000	—
1870	800 000	136 000
1880	1 022 000	222 000
1890	1 280 000	258 000
1900	1 600 000	320 000
1910	1 941 000	341 000

Zusammenstellung II. Verkehr.

Jahr	Anzahl der Fahrten eines Einwohners
1890	159
1900	220
1910	258
1912	274

Die Ausdehnung der Stadt ist nach allen Richtungen unbehindert, sie ist darin Neuyork, Boston und Chikago überlegen, deren Besiedelung durch Wasserflächen in einzelne Richtungen gedrängt wird. Dieser Umstand mag viel dazu beigetragen haben, daß Philadelphia die günstigsten Wohnverhältnisse unter allen Großstädten aufweist, nur 5,2 Einwohner oder 1,1 Haushalte kommen auf ein Haus, in Neuyork, Manhattan und Bronx 26,5, in Brooklyn 11,1, in Chikago 8,9 und in Boston 7,9 Einwohner; in Europa sind die Verhältnisse nicht annähernd so günstig. Von den Einwohnern Philadelphias wohnen nahezu 1,5 Millionen innerhalb eines Kreises von 8 km Halbmesser. Vom Geschäftsviertel als Mittelpunkt entspricht dem Kreisumfang eine Fahrzeit von 40 Minuten auf der Strafsenbahn. Nur in Richtung der einzigen Schnellbahnlinie, von Vorortstrecken der Fernbahnen abgesehen, liegt die Besiedelungsgrenze dank der größeren Fahrgeschwindigkeit weiter draufsen. Diese einzige Schnellbahnlinie tritt jedoch hinter dem über 900 km Gleis umfassenden Strafsenbahnnetze zurück und dient nur einem kleinen Teile der Bevölkerung (Abb. 1, Taf. 11).

Bei 23,5 km Gleislänge wurden im Jahre 1912 35 Millionen Fahrgäste befördert. 22 Schnellbahnfahrten gegenüber 252 Fahrten mit der Strafsenbahn auf den Kopf der Bevölkerung ist für eine amerikanische Großstadt ein ungünstiges Verhältnis. Die einsichtige Stadtverwaltung Philadelphias fürchtet deshalb das Zurückbleiben der Stadt im wirtschaftlichen Wettbewerbe und eine Verschlechterung der noch vorbildlichen Wohnverhältnisse, wenn nicht bald für eine schnellere Verkehrsabwicklung gesorgt wird. Zur genauen Untersuchung der einschlägigen Fragen wurde kürzlich ein städtisches Schnellverkehrsamt errichtet und A. Merritt Taylor im Mai 1912 zum Leiter bestellt. Schon im Sommer 1913 legte Taylor einen ausgezeichneten Bericht über die Notwendigkeit und Durchführbarkeit neuer Schnellbahnen vor, bei dessen Ausarbeitung ihm die erfahrenen Ingenieure Ford, Bacon und Davis zur Seite standen. Die Vorschläge fußen auf den Ergebnissen umfassender und sorgfältig verarbeiteter Verkehrszählungen, die vom 14. Oktober bis 18. November 1912 auf den Strafsenbahnlinien, der Schnellbahn und den Vorortstrecken der Fernbahnen durchgeführt wurden. In jedem fünften Strafsenbahnwagen jeder Linie waren den ganzen Tag zwei Bedienstete beschäftigt, den Einsteigort, die Zeit, das Reiseziel und den Verkehrsweg der Fahrgäste festzustellen. Textabb. 35 zeigt

Abb. 35. Zählkarte für Verkehrszählungen in Philadelphia.

17 <sup>th</sup> & 18 <sup>th</sup>		<b>City of Philadelphia</b>		ON AT STREET CORNER No.	12
LINE		TRANSIT COMMISSIONER'S OFFICE		SECTION No.	12
North BOUND		<b>PASSENGER COUNT RECORD</b>		COLLECTED FROM PASSENGER — <input checked="" type="checkbox"/> ETD	
LEAVING TIME		ISSUED TO PASSENGER — — — <input checked="" type="checkbox"/> ET		DESTINATION <i>Delaware</i> ST. AVE. 52	
5:29 A. M.		DESTINATION SECTION No.		14B	
STOP No.		BY EXCHANGE OR TRANSFER TO		LINE	
No. 14587		PLEASE KEEP THIS SLIP UNTIL COLLECTED		No. 14587	

...spiel der verwendeten Zähl-  
...aszufertigen waren. Diese Ver-  
...mit zu den größten, jemals durch-  
...den der Zählkarten wurden durch Aus-  
...thern auf Pappstreifen übertragen (Textabb. 36).

Verkehre mit dem Geschäftsviertel ergibt. Textabb. 37 zeigt die daraus abgeleiteten Schaulinien für die Verkehrsteilung zwischen in Wettbewerb stehenden Strafsen- und Schnell-Bahnen. Am größten ergibt sich der Anteil der Schnellbahn am ganzen Verkehre dann, wenn Einsteigestelle und Fahrziel

unmittelbar an der Bahnlinie liegen, Schaulinie 1, Textabb. 37. Bei ein- oder zweimaligem Umsteigen zwischen Strafsen- und Schnell-Bahnen sinkt der Zeitgewinn bei der Benutzung der Schnellbahn und damit ihre Anziehungskraft auf die Fahrgäste, Schaulinien 2 und 3, Textabb. 37.

Mit Hilfe dieser Schaulinien und der Zeitersparnisflächen konnte man die Verkehrsmenge ermitteln, die den geplanten Schnellbahnen vor-

aussichtlich zugefallen wäre, wenn sie zur Zeit der Verkehrszählung schon im Betriebe gewesen wären, und darauf die Einnahmenschätzung aufbauen.

Die für den sofortigen Bau mit der Betriebseröffnung bis 1918 vorgeschlagenen Schnellbahnlinien sind aus Abb. 2, Taf. 11 mit den für sie ermittelten Zeitflächen ersichtlich. Ihre ganze Länge beträgt 22 km Bahn und 57 km Gleis. Die wichtigste ist die Nord-Süd-Untergrundbahn im Zuge der Broadstrafse mit 10 km Länge nach Norden, 6 km nach Süden. Ihre viergleisige Stammstrecke gabelt sich in zwei als Hochbahnen geplante Äste. Um genügende Verteilung der Fahrgäste aus den Wohngebieten im Geschäftsbezirke zu erreichen, wird im Geschäftsviertel eine zweigleisige Verteilungschleife vorgeschlagen, die in der südlichen Broadstrafse bis zum Delaware-Flusse, das letzte Stück in offenem Einschnitte, fortgeführt werden soll. Das Verkehrsgebiet der vorhandenen Schnellbahn in der Marktstrafse soll durch eine an ihr östliches Ende anschließende, von der «Philadelphia Rapid Transit-Gesellschaft» zu erbauende Hochbahn nordöstlich bis in den Stadtteil Frankford erweitert werden. Außerdem soll eine Hochbahn nach Darby, im Südwesten der Stadt geführt, und da die Leistungsfähigkeit der Schnellbahn in der Marktstrafse jetzt nur zur Hälfte ausgenutzt wird, vorläufig an diese Bahn angeschlossen werden. Für später wird die selbständige Weiterführung der Darbylinie durch die Chestnutstrafse und unter dem Delawareflusse nach der Stadt Camden erfolgen.

Die Kosten für Bau und Ausrüstung der drei Linien sind auf 241 Millionen  $\mathcal{M}$  veranschlagt. Es wird empfohlen, die Stadt möge die Kosten des Rohbaues der Untergrundbahn in der Broadstrafse mit 146 Millionen  $\mathcal{M}$  selbst tragen, während die Philadelphia-Verkehrsgesellschaft hierzu die Ausrüstung beisteuern und die Kosten der Hochbahnen nach Darby und Frankford im Betrage von 96 Millionen  $\mathcal{M}$  ganz aufbringen soll. Demnach wird eine Vereinbarung über den Bau und Betrieb des Schnellbahnnetzes mit dieser das Strafsenbahnnetz beherrschenden Gesellschaft empfohlen. Nur wenn die Gesell-

Abb. 36. Pappstreifen zur maschinellen Auswertung der Ergebnisse von Verkehrszählungen in Philadelphia.

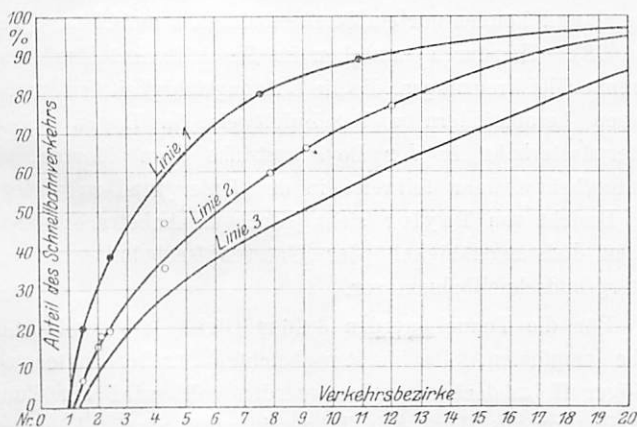
Line No.	Direction	A.M.	P.M.	Time	Street	Corner	Section	Origin	Class	Far	Street	Corner	Section	Destina	Line	Destina
0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1
2 2 2 2	2 2 2 2	2 2 2 2	2 2 2 2	2 2 2 2	2 2 2 2	2 2 2 2	2 2 2 2	2 2 2 2	2 2 2 2	2 2 2 2	2 2 2 2	2 2 2 2	2 2 2 2	2 2 2 2	2 2 2 2	2 2 2 2
3 3 3 3	3 3 3 3	3 3 3 3	3 3 3 3	3 3 3 3	3 3 3 3	3 3 3 3	3 3 3 3	3 3 3 3	3 3 3 3	3 3 3 3	3 3 3 3	3 3 3 3	3 3 3 3	3 3 3 3	3 3 3 3	3 3 3 3
4 4 4 4	4 4 4 4	4 4 4 4	4 4 4 4	4 4 4 4	4 4 4 4	4 4 4 4	4 4 4 4	4 4 4 4	4 4 4 4	4 4 4 4	4 4 4 4	4 4 4 4	4 4 4 4	4 4 4 4	4 4 4 4	4 4 4 4
5 5 5 5	5 5 5 5	5 5 5 5	5 5 5 5	5 5 5 5	5 5 5 5	5 5 5 5	5 5 5 5	5 5 5 5	5 5 5 5	5 5 5 5	5 5 5 5	5 5 5 5	5 5 5 5	5 5 5 5	5 5 5 5	5 5 5 5
6 6 6 6	6 6 6 6	6 6 6 6	6 6 6 6	6 6 6 6	6 6 6 6	6 6 6 6	6 6 6 6	6 6 6 6	6 6 6 6	6 6 6 6	6 6 6 6	6 6 6 6	6 6 6 6	6 6 6 6	6 6 6 6	6 6 6 6
7 7 7 7	7 7 7 7	7 7 7 7	7 7 7 7	7 7 7 7	7 7 7 7	7 7 7 7	7 7 7 7	7 7 7 7	7 7 7 7	7 7 7 7	7 7 7 7	7 7 7 7	7 7 7 7	7 7 7 7	7 7 7 7	7 7 7 7
8 8 8 8	8 8 8 8	8 8 8 8	8 8 8 8	8 8 8 8	8 8 8 8	8 8 8 8	8 8 8 8	8 8 8 8	8 8 8 8	8 8 8 8	8 8 8 8	8 8 8 8	8 8 8 8	8 8 8 8	8 8 8 8	8 8 8 8
9 9 9 9	9 9 9 9	9 9 9 9	9 9 9 9	9 9 9 9	9 9 9 9	9 9 9 9	9 9 9 9	9 9 9 9	9 9 9 9	9 9 9 9	9 9 9 9	9 9 9 9	9 9 9 9	9 9 9 9	9 9 9 9	9 9 9 9

TRANSIT COMMISSIONER, PHILADELPHIA

Für die Zählung teilte man die Stadtfläche in 113 Geviertbezirke von 1,6 km Seite ein. Mit elektrisch betriebenen Ordnern sonderte man die Streifen zunächst nach in den einzelnen Zählbezirken entspringenden Fahrten, weiter alle in einem bestimmten Zählbezirke beginnenden Fahrten nach den Fahrzielen. Das Ergebnis war eine verlässliche Übersicht über die Verkehrsbeziehungen der 113 Bezirke, niedergelegt in ebenso vielen Stadtplänen, in die die aus jedem Verkehrsbezirke ausstrahlenden Verkehrsmengen eingezeichnet waren. Gleichgerichtete Verkehrsstrahlen verschiedener Bezirke, zu Bündeln zusammengefasst, ergaben eine Übersicht der wichtigsten Verkehrsströme.

Aus diesen Ergebnissen waren Verkehrsschätzungen für die geplanten Schnellbahnlinien abzuleiten. Da die Bedeutung der neuen Schnellbahnlinien vornehmlich in ihrer gegenüber der Strafsenbahn verdoppelten Geschwindigkeit beruht, war festzustellen, welche Anziehungskraft sie auf die Bevölkerung voraussichtlich ausüben würden. Die Schnellbahn in der Markt-Strafse bot hierfür Anhalte. Für diese Linie konnte

Abb. 37. Schaulinien für die Verkehrsteilung zwischen den Strafsen- und Schnellbahnen in Philadelphia.



man im Stadtplane alle Flächen eingrenzen, für die ihre Benutzung gegenüber den Strafsenbahnen eine Zeitersparnis im

schaft unannehmbare Bedingungen stellen sollte, wäre ein unabhängiges Schnellbahnnetz ganz aus städtischen Mitteln zu erbauen. Das Zusammenwirken mit der Gesellschaft erscheint aber, abgesehen von der Ausschaltung etwaiger Schadenersatzansprüche schon deshalb richtig, weil sie den ganzen Straßenbahnverkehr leitet und die geplanten Schnellbahnen ohne Zusammenwirken mit ihr zu einem wirtschaftlichen Mißerfolge führen müßten. In Städten mit dünner Besiedelung müssen sich die Schnellbahnen auf das zur Verkehrsbeschleunigung erforderliche Maß beschränken, und sich durch den Umsteigeverkehr mit Straßenbahnen in den äußeren Stadtteilen den nötigen großen Zulauf sichern. Hierzu sind Vereinbarungen über Umsteigefahrtscheine und die geeignete Heranführung speisender Straßenbahnlinien an die Schnellbahnhaltstellen erforderlich, Maßnahmen, die bei Abhängigkeit aller Verkehrsmittel von einer Verwaltung am leichtesten durchzuführen sind, wie in Boston. In Neuyork fehlen Umsteigeberechtigungen zwischen Straßen- und Schnell-Bahnen in größerem Umfange. Wenn das Ergebnis der Schnellbahnen trotzdem günstig ist, so liegt dies an dem besonders starken Verkehrsbedürfnisse, den langen Reisewegen und der ziemlich dichten Besiedelung in Manhattan und Bronx. Welcher Art die anzustrebenden Vereinbarungen sein müssen, um den Vorteil der Stadt genügend zu wahren, und doch Geldgeber heranzuziehen, dafür geben die letzten Schnellbahnverträge für Neuyork Nr. 3 und 4 vom 19. März 1913 mustergültige Beispiele. Für Philadelphia sind nur noch ergänzende Bestimmungen für den Wechselverkehr mit den Straßenbahnen nötig.

Um die Stadt zur Aufbringung der für den Bau der Untergrundbahn erforderlichen Geldmittel zu befähigen, mußte durch ein neues Gesetz vom Juni 1913 die zulässige Schuldengrenze von bisher 7 auf 10 % des Schätzwertes des steuerpflichtigen Grundeigentumes gesetzt werden. Die Schuldverschreibungen sollen tunlich mit Tilgung in 50 Jahren ausgegeben werden. Vom Baue der Schnellbahnen erwartet man bedeutende Wertsteigerungen des Geländes, und in höheren Steuererträgen einen Gegenwert für die von der Stadt zu bringenden Opfer. Die Gesetzesvorlagen bedürfen noch der endgültigen Genehmigungen\*). Da die Untergrundbahn in der Broadstraße rechnermäßig nach dreijährigem Betriebe erst 2,9 % Verzinsung ergeben wird, erscheint die Mitwirkung der Stadt bei der Geldbeschaffung unentbehrlich. Günstiger liegen die Verhältnisse für die Hochbahnen nach Darby und Frankford, die bei niedrigen Anlagekosten schon 1921 6 % Zinsen erwarten lassen. Zwischen dem städtischen Verkehrsamte und der Straßenbahngesellschaft finden Verhandlungen statt, wobei anfänglich die Meinungen noch weit auseinander gingen. Die Straßenbahngesellschaft glaubte freies Umsteigerecht zwischen den Straßenbahnen überhaupt nicht, zwischen diesen und den Schnellbahnen nur außerhalb des Geschäftsviertels einräumen zu können, da sie gegenwärtig für das Umsteigen zum Einheitsfahrpreise von 21 Pf noch einen Zuschlag von 12,6 Pf erhebt und auf diese Mehreinnahme nicht verzichten kann. Auch

\*) Bei den Wahlen am 4. November 1913 fand die Absicht der Stadt, für den Bahnbau eine Anleihe von 36 Millionen  $\mathcal{M}$  aufzunehmen, die Billigung.

für den beschränkten freien

der Stadt Schadloshaltung. D.

Kosten der Ausrüstung der städ

tragen, die Hochbahn nach Darby auf d.

für etwaige Verminderung der Einnahmen der

Anlaß der Betriebseröffnung der neuen Schnellbahnen

kommen. Spätere Überschüsse sollen nicht im Verhältnisse

der beigesteuerten Geldmittel, sondern hälftig geteilt werden.

Die Einigung zwischen den Standpunkten des städtischen Verkehrsamtes und der Gesellschaft ist erfolgt. Die bestehenden Straßenbahnen, die Schnellbahn in der Marketstraße und die neuen Schnellbahnen werden einheitlich betrieben werden; zwischen diesen Verkehrsmitteln wird zum Einheitspreise von 21 Pf fast durchweg frei umgestiegen werden können, so daß die Straßenbahnen als Zubringer der Schnellbahnen wirken. Die neuen Schnellbahnen werden Eigentum der Stadt sein, die für sie 191 Millionen  $\mathcal{M}$  aufwenden soll, die Gesellschaft steuert für die Ausrüstung der Linien 51 Millionen  $\mathcal{M}$  bei, die Inhaber der Genehmigung eines Tunnels unter dem Delaware-Flusse nach Camden wenden 25 Millionen  $\mathcal{M}$  auf. Dieser Tunnel wird für 12,6 Pf Zuschlag im Zusammenhange mit der Schnellbahn in der Marketstraße betrieben. Die Stadt hat sich das Recht gewahrt, von der Gesellschaft den Betrieb städtischer Erweiterungen des Netzes zu verlangen, wobei sich die Gesellschaft der Entscheidung des Ausschusses für öffentliche Betriebe fügen muß, die Stadt darf die Bücher der Gesellschaft prüfen. Der Gesellschaft wird ihr bisheriger Betriebsgewinn verbürgt, auch ist ihr gestattet, 6 % ihres Beitrages vorweg abzuziehen, ehe der Zinsendienst des städtischen Beitrages beginnt. Überschüsse werden im Verhältnisse der beigesteuerten Summen aufgeteilt. Für die nächsten Jahre werden der Gesellschaft Begünstigungen in städtischen Steuern und in der Tilgung ihrer Schulden gewährt. Der Vertrag soll 50 Jahre dauern; wenn er zur Annahme kommt, wird sich in Philadelphia ein Zusammenwirken von Straßen- und Schnell-Bahnen ergeben, wie es kaum im vorbildlichen Boston besteht.

### C. 2) Technische Einzelheiten.

Auf den geplanten Linien soll Schnellverkehr mit Zügen geleistet werden. Die meisten Straßen der Stadt sind sehr schmal und können nur ein Straßenbahngleis aufnehmen (Textabb. 38). Hierdurch entstehen im Geschäftsviertel zahlreiche störende Gleiskreuzungen, die die Leistungsfähigkeit der Straßenbahnen herabmindern und beispielsweise in Boston bei der Unterpflasterbahn in der Boylstonstraße dazu führten, den Straßenbahnverkehr teilweise in den Untergrund zu verlegen. Der Bericht von Taylor sieht jedoch in Anbetracht der geringen Leistungsfähigkeit der Unterstraßenbahnbetriebe nur Untergrund Schnellbahnen vor.

Für die Tunnel werden 3,66 m Gleisteilung und 3,66 m Höhe empfohlen. Da in den belebten Straßen unter zeitweiliger Holzabdeckung gebaut werden soll, wird der Tunnel vorteilhafter aus Beton mit Trägereinlagen, als in Eisenbeton zu errichten sein. In der Linienführung erweist sich das im Kreuzungspunkte der zwei wichtigsten Straßenzüge liegende

ase in Philadelphia.



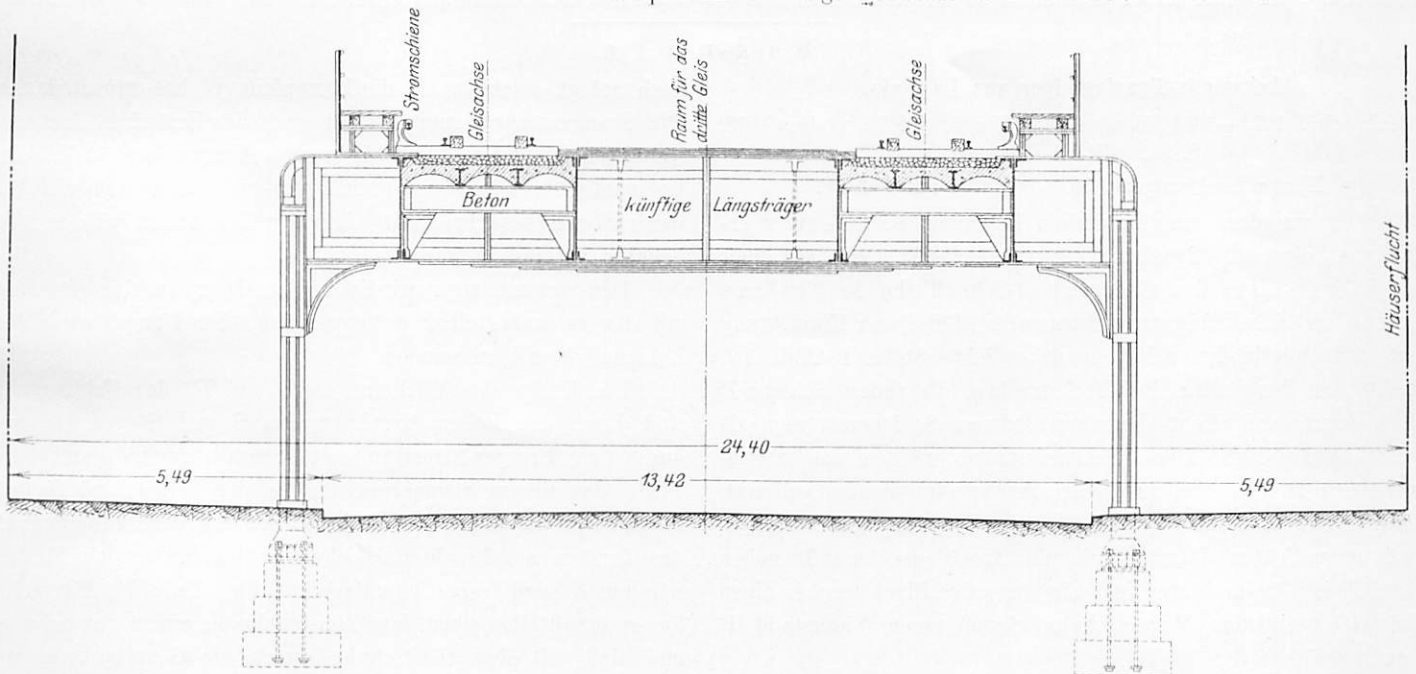
Abb. 39. Östliche Marktstraße mit Blick gegen das Rathaus in Philadelphia.



Rathaus (Textabb. 39) recht hinderlich. In den Tunneln wird das Gleis unter Vermeidung eines Schotterbettes auf kurzen Querschwellen gelagert\*), auf den Hochbahnen eine schall-

dämpfende Fahrbahntafel mit Schotterbett durchgeführt werden (Textabb. 40). Nach den Erfahrungen in Neuyork wird wasser-dichte Umhüllung nur im Grundwasser angewendet werden, um

Abb. 40. Entwurf für neue Hochbahnen in Philadelphia mit vorläufigem Ausbau für zwei Gleise. Maßstab 1:132.



die Wärmeabgabe an das anliegende Erdreich nicht zu beeinträchtigen. Die Notwendigkeit ausgiebiger Tunnellüftung wird erkannt, doch von der Anordnung von Zwischenwänden zwischen den Gleisen zur Begünstigung der Saugwirkung der fahrenden Züge abgesehen.

Nach Möglichkeit will man die aus den Luftschächten austretende Luft nicht durch die Gitter in den Fußwegen frei ausströmen lassen, sondern in den Häusern über die Dächer führen.

\*) Organ 1913, S. 1 bis 290 und C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

In den Haltestellen des viergleisigen Tunnels werden zur Erleichterung des Überganges zwischen den Fernschnell- und den Nah-Zügen Inselbahnsteige ausgeführt werden. Die gegen-eigliche Anordnung (Abb. 3 bis 7, Taf. 11) erlaubt den Ausbau von ursprünglich zwei auf vier Gleise in einfacher Weise. In den engen, 15,5 m breiten Straßen, in denen die Verteilung-schleife verläuft, wird die getrennte Führung der Gleise in eingleisigen Tunneln erforderlich. Hier und in den 18 m breiten Straßen ist eine Beeinträchtigung der Fußwegflächen durch den Einbau der Treppen nur zulässig, wenn in den be-nachbarten Häusern im Erdgeschoße Räume erworben und als

Laubengänge für den öffentlichen Verkehr nutzbar gemacht werden (Abb. 8 bis 16, Taf. 11).

Als Betriebsstrom wird, wie bei der Unterpflasterbahn in der Marktstraße, Gleichstrom von etwa 650 V Spannung und Zuführung durch eine dritte Schiene in Anwendung kommen.

(Schluß folgt.)

Herr M. A. Taylor, Le  
Philadelphia, hatte die Liebessw  
arbeitung seines ausgezeichneten Verkehrs.  
räumen und im Gelände alle erbetenen Ausk  
wofür ihm der Verfasser an dieser Stelle verbindlich

## Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

### Welttagung der Ingenieure in San Francisco.\*)

Der Ausschufs für die Welttagung der Ingenieure im September 1915, San Francisco, Foxcroft Building, teilt uns mit, daß zwar die Tagung der Elektrotechniker auf unbe-

\*) Organ 1914, S. 322.

stimmte Zeit verschoben sei, daß aber die Tagung der Ingenieure abgehalten werde, und daß der bisherige Erfolg der Vorbereitungen einen erspriesslichen Verlauf verspreche. Einem Ersuchen des Ausschusses nachkommend, geben wir unseren Lesern hiervon Kenntnis. Der Ausschufs ersucht um recht frühzeitige Einsendung der Beiträge.

## Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

### Maschinen und Wagen.

#### Lokomotiv-Steuerung nach Marshall.

(Engineer, Juni 1913, S. 647. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abbildung 5 auf Tafel 10.

Die Quelle bringt die ausführliche Untersuchung einer vereinfachten Lokomotiv-Steuerung, bei der die von einer aufsermittigen Scheibe auf der Kurbelachse angetriebene Steuerstange in einem schwenkbaren Lenker geführt ist. Die Anordnung an einer 2 B 1-Lokomotive der englischen Nord-

Ost-Bahn zeigt Abb. 5, Taf. 10. Die Steuerung bewirkt schnelle Eröffnung und schnellen Abschluß, sie gestattet die Einstellung des Schiebers derart, daß die Dampfverteilung auf beiden Seiten gleich wird, und läßt sich ohne weitere Zwischenglieder bei beliebiger Lage der Schieberachse und bei jeder Achsanordnung verwenden. Die Wirkung ist in der Quelle durch Zahlentafeln und ein Schaubild der Schieberöffnungen bei verschiedenen Füllungen erläutert. A. Z.

### Signale.

#### Lokomotiv-Signalanzeiger von Lacroix.

(Génie civil 1913—1914, Band LXIV, Nr. 5, 29. November 1913, S. 93. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 10 und 11 auf Tafel 8.

Der von dem amerikanischen Ingenieur F. Lacroix erfundene Lokomotiv-Signalanzeiger wurde zuerst 1905 auf einer eingleisigen Linie der Staten-Island-Schnellbahn in Neujersey geprüft und mit Erfolg vervollkommen. Bei dieser Einrichtung hat eine der beiden Schienen stromdichte Stöße I (Abb. 10, Taf. 8) an den Enden der Blockstrecken, die andere Schiene D geht durch und dient den verschiedenen Schienenströmen als gemeinsamer Pol. Diese Schienenströme werden von Stromspeichern B aus drei in Reihe geschalteten Zellen geliefert, jeder ihrer Stromkreise enthält eine ungefähr 150 m lange, auf stromdichten Stützen ruhende Anschlagschiene T neben dem Gleise 300 m hinter dem Eingange der Blockstrecke, einen bei 40 wirkenden Magnetschalter S und einen Widerstand  $R_1$  von 300 O.

Die Lokomotive hat einen Nebenschluß-Stromerzeuger A (Abb. 11, Taf. 8) für 110 V und 2 Amp, der Strom wird durch einen Widerstand  $R_2$  von 300 O auf 1,5 Amp bei 45 V geschwächt. Im äußern Stromkreise liegen ein Ausschalter M für höchste und niedrigste Spannung, Sicherungen von 2 Amp und der einen Widerstand von 30 O bietende Elektromagnet E. Der Anker  $V'$  dieses Elektromagneten wird durch den Steuerhebel des in die Bremsleitung eingeschalteten Ventiles V gebildet, so daß er vom stromlos gewordenen Elektromagneten E losgelassen und auf seine Stütze zurückgefallen das Ventil V öffnet, das die Preßluft durchläßt, die die Bremsen der Reihe

nach anlegt, nachdem sie die Lärmpeife W hat ertönen lassen. Die Stromunterbrechung bewirkt auch das Erlöschen der sonst ständig leuchtenden Lampe L von 8 Kerzen bei 50 V. Der Lokomotivführer wird so durch ein sichtbares und ein hörbares Signal benachrichtigt, daß der Zug halten will, was er beliebig verhindern kann.

Der Stromerzeuger wird von einer Dampfturbine getrieben, mit der er unmittelbar gekuppelt ist; der Dampf wird dem Lokomotivkessel entnommen.

Die Enden der Wickelungen F und  $F'$  der Feldmagnete sind durch den Lokomotivrahmen bei G und  $G'$  geerdet, wodurch der Erreger-Stromkreis des Stromerzeugers geschlossen wird. In diesem Stromkreise liegen der Widerstand  $R_2$  von 300 O, ein Gleitschuh am Arme h, der mit dem auf der Seite des Tenders angebrachten Blocke c verbunden ist, ein Messerschalter K und sein Anschlag f. Die Teile K,  $R_2$  und f liegen unmittelbar über dem Gleitschuhe in einem Steuerkasten und sind mit dem Gleitschuhe durch ein Gestänge aus ungefähr 20 mm dickem Eisen verbunden.

Wenn der Gleitschuh auf die Anschlagschienen am Eingange der verschiedenen Blockstrecken kommt, wird er zurückgestoßen und betätigt durch das erwähnte Gestänge den Messerschalter K, der den Strom über den Widerstand  $R_2$  der Lokomotive unterbricht, und ihm einen neuen Weg über den Bremsschuh, die Anschlagschiene T (Abb. 10, Taf. 8), den Magnetschalter S, den Widerstand  $R_1$  des Gleises, der den Widerstand  $R_2$  der Lokomotive ersetzt, die gemeinsame Schiene D und den Lokomotivrahmen bietet. B—s.

### Lokomotiv-Signalanzeiger von Prentice.

(Génie civil 1913–1914, Band LXIV, Nr. 4, 22. November 1913, S. 75. Mit Abbildung.)

Hierzu Zeichnung Abb. 6 auf Tafel 10.

Der auf einer Strecke der London- und Südwest-Bahn mit Erfolg geprüfte Lokomotiv-Signalanzeiger von Prentice enthält in den Blockstellen an den Verbindungen I (Abb. 6, Taf. 10) je zweier benachbarter, stromdicht getrennter Blockstrecken einen kleinen, durch eine äußere Leitung B mit Wechselstrom gespeisten Abspanner A, dessen zweite Wickelung mit den Schienen der rückliegenden Blockstrecke verbunden ist, und einen durch dieselbe Leitung B gespeisten Abspanner C, in dessen ersten Stromkreis ein Stromöffner eingeschaltet ist, der durch eine mit den Schienen der vorliegenden Blockstrecke verbundene Spule D betätigt wird. Die zweite Wickelung des Abspanners C bildet einen Teil eines Stromkreises E von hoher Schwingungszahl, der eine Sicherung, einen regelbaren Widerstand und einen Selbstregler enthält und mittels eines Wellenerregers F von Oudin mit einem Drahte G zwischen den Schienen der rückliegenden Blockstrecke verbunden ist.

Wenn eine Blockstrecke frei ist, ist die Spule D am Eingange dieser Strecke erregt, der Stromöffner des Abspanners C dieser Blockstelle geschlossen, und der Stromkreis E sendet einen Wechselstrom von hoher Schwingungszahl in den Draht G der rückliegenden Blockstrecke, so daß dieser auf deren ganze Länge Hertz'sche Wellen aussendet. Ist die Blockstrecke durch einen Zug besetzt, so schließt dieser die zweiten Pole des entsprechenden Abspanners A kurz, so daß der Wellenerreger-Stromkreis E der Blockstelle am Eingange der Strecke

stromlos bleibt, und der Draht G der rückliegenden Strecke keine Wellen aussendet.

Auf der Lokomotive befindet sich ein unter dem Rahmen befestigtes, geerdetes Luftleitergebilde H, in das ein Fritter J mit Klopfer und ein durch diesen Fritter betätigter erster Magnetschalter K eingeschaltet ist, der den Stromkreis eines zweiten Magnetschalters L mit Eisenkern von starker Hysterisis schließt, der den Stromkreis des Haupt-Magnetschalters M während der Unterbrechungen des Stromes im Stromkreise des Fritters J und seines Magnetschalters K geschlossen hält. Der Haupt-Magnetschalter M betätigt einen doppelten Stromöffner, der in einer Stellung den Stromkreis einer roten Lampe R und des die Bremsen der Lokomotive anlegenden Elektromagneten Q, in der anderen den einer grünen Lampe V schließt. Diese beiden Lampen, die Magnetschalter und das Solenoid des Klopfers des Fritters werden von einem Stromspeicher P gespeist.

Solange der Draht G der Blockstrecke, auf der sich die Lokomotive des Zuges befindet, Wellen aussendet, also die vorliegende Blockstrecke frei ist, läßt der Fritter den Strom durch, die zwischenliegenden Magnetschalter schließen ihre Stromöffner, und der Haupt-Magnetschalter M schließt den Stromkreis der grünen Lampe. Wenn dagegen der Draht G wegen Besetzung der vorliegenden Blockstrecke keine Wellen aussendet, bleiben Fritter und Magnetschalter der Lokomotive stromlos, der Haupt-Magnetschalter M schließt den Stromkreis der roten Lampe und der Bremse Q.

In letztem Falle kann der Lokomotivführer die Bremsen mit einem Knopfe S lösen, ohne daß dadurch die rote Lampe erlischt.

B—s.

### Betrieb in technischer Beziehung.

#### Selbsttätige Zugbremse von Gray-Thurber.

(Electric Railway Journal 1913, II, Band XLII, Nr. 21, 22. November, S. 1111. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 8 und 9 auf Tafel 8.

Die Wagenausrüstung der kürzlich auf dem Fort-Wayne-Zweige der Pennsylvania-Bahnen westlich von Pittsburg und auf dem Ardmore-Zweige der Pittsburg-Bahnen mit Erfolg geprüften, von G. B. Gray und G. P. Thurber erfundenen, patentamtlich geschützten, selbsttätigen Zugbremse besteht im Wesentlichen aus einem Magnetschalter, der ein in die Bremsleitung eingeschaltetes Zugüberwachungs-Ventil  $V_1$  (Abb. 8, Taf. 8) betätigt, und einem durch den Zugförder-Gleichstrom getriebenen Stromerzeuger D, der niedrig gespannten Wechselstrom zur Erregung des Magnetschalters liefert. Das hintere Drehgestell ist von dem übrigen Teile des Wagens stromdicht getrennt. Der regelrechte Stromkreis des Wagens führt vom Stromerzeuger D über das hintere Drehgestell, die Schiene, das vordere Drehgestell, den Anker des Zugüberwachungs-Ventiles  $V_1$  nach der Wickelung des Magnetschalters und zurück nach dem Stromerzeuger D. Solange dieser Stromkreis geschlossen ist, wird der Anker des Zugüberwachungs-Ventiles hoch gehalten, das Ventil ist geschlossen, und der Wagen kann weiter fahren.

Die Absonderung des hintern Drehgestelles vom Wagenkasten besteht aus zwei Tafeln Faserstoff mit zwischenliegender Metallplatte P. Diese bildet einen Teil des Wagen-Strom-

kreises, so daß zwischen dem Stromerzeuger D und dem Magnetschalter bei Bruch der Stromdichtung Kurzschluss entsteht, der Magnetschalter stromlos wird, und der Wagen anhält.

Wenn der für gewöhnlich durch den Magnetschalter fließende Strom unterbrochen wird, fällt der Anker, die Bremsen werden angelegt und bleiben so, bis das Ausschaltventil  $V_2$  gedreht, dadurch das Zugüberwachungs-Ventil und der Wagen-Stromkreis zu gleicher Zeit geschlossen werden. Dieser erregt den Magnetschalter wieder, so daß der Anker wieder gehoben wird, das Zugüberwachungs-Ventil wird geschlossen, und der Wagen kann weiter fahren. Das Ausschalt-Ventil wird für gewöhnlich durch eine Feder offen gehalten und kann bei Bruch der Zugüberwachungs-Vorrichtung zugeklinkt werden, damit der Wagen in ein Nebengleis fahren kann. Der Zugförderstrom wird durch eine Spulenverbindung A zwischen den Drehgestellen von beiden Triebmaschinensätzen nach den Schienen zurückgeführt.

An den Enden der Blockstrecken befinden sich stromdichte Schienenstöße. Bei versetzten Stößen muß eine Kurzschiene eingelegt werden, um stromdichte Gleichstöße zu haben. Die nächsten vorliegenden Stöße werden ebenfalls stromdicht gemacht, so daß beim Einfahren des Wagens in eine Blockstrecke sein vorderes Drehgestell auf einem kurzen Gleisabschnitte steht, der von jedem Signalstrom abgeschossen ist. Der Zugförder-Gleichstrom wird durch Spulen-Stoßbrücken B (Abb. 9, Taf. 8) um diese Stromdichtungen I herumgeführt.

Ein Schleifen-Stromkreis vervollständigt den Stromkreis des Wagens, während er die stromdichten Gleichstöße überfährt.

Die Gleisrüstung besteht aus einem Schienenstrom-Magnetschalter  $R_1$ , einem Abspanner T mit einer mit Wechselstrom von 2200 V vom Kraft Hause gespeisten ersten Wicklung, einer den Schienenstrom von 5 V liefernden zweiten Wicklung und einer den Leitungs-Magnetschalter  $R_2$  erregenden zweiten

Wicklung von 110 V. Der Leitungs-Magnetschalter  $R_2$  wird durch die Schienenstrom-Magnetschalter zweier vorliegender Blockstrecken oder irgend eines andern zu schützenden Gebietes gesteuert und hält den Wagen durch Öffnen des Schleifen-Stromkreises um die stromdichten Gleichstöße an, wenn das geschützte vorliegende Gebiet besetzt ist. Die Stromdichtung an den Stößen wird durch einen Anzeiger bewacht. B—s.

### Nachrichten über Änderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Sächsische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Geheimer Baurat Rother, Technischer Oberrat bei der Generaldirektion, zum Vorstände der III. Abteilung der Generaldirektion und zum Vertreter der Verwaltung im Technischen Ausschusse; Oberbaurat Holekamp, Vorstand der Betriebsdirektion Dresden-N., zum Technischen Oberrat bei der Generaldirektion; Finanz- und Baurat

Vogt bei der Generaldirektion zum Oberbaurat daselbst. Verliehen: Der Titel und Rang als Oberbaurat dem Vorstände des Allgemeinen technischen Bureaus in Dresden, Finanz- und Baurat Pietsch.

In den Ruhestand getreten: Oberbaurat Bake, Technischer Oberrat bei der Generaldirektion, unter Verleihung des Titels und Ranges als Geheimer Baurat. —k.

### Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

#### Rückmeldevorrichtung für Eisenbahnsignale.

D. R. P. 264143. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch und Co., G. m. b. H. in Charlottenburg.

Hierzu Zeichnungen Abb. 7 bis 11 auf Tafel 10.

Bei dieser Vorrichtung werden die Stellungen des Signalfügels durch eine von einem Uhrwerke getriebene Stromschlußwalze angezeigt.

Das Uhrwerk 5 (Abb. 7, Taf. 10) besteht aus einem Gehäuse 6, aus einer Antriebswelle 7, die mit dem Räderwerke in Verbindung steht, und den Federstromschließern 8, 9, 10, die geschlossen werden, wenn das Räderwerk umläuft. Auf der einen Seite des Gehäuses tritt die Antriebswelle 7 durch dieses hindurch und trägt auf ihrem äußern Ende eine Klinkenscheibe 12 mit einer Einkerbung 13 (Abb. 9 und 10, Taf. 10) auf dem Umfange. Außerdem sind an der Seitenfläche der Scheibe zwei Anschläge 14 einander gegenüber befestigt. In die Einkerbung 13 greift eine Sperrklinke 15 mit einer Nase 16 ein. Die Vorrichtung ist auf einer Platte 17 befestigt, die einen Teil des Signalmastes bildet. An dieser Platte sitzt ein Lager 20 zur Aufnahme einer Welle 21, die eine Kuppelscheibe 22 trägt. Diese ist mit Klauen 23, 24 versehen, die in die Anschläge 14 der Gegenscheibe 12 eingreifen, zugleich aber das Auslösen der Sperrklinke bewirken können. Auf ihrem andern Ende trägt die Welle 21 einen Gabelhebel 25 mit zwei Zinken 26, 27. Bewegt sich dieser Hebel abwärts, so schlägt er mit seiner Stirnfläche 28 an einen an der Halteplatte 17 befestigten Anschlag zur Hubbegrenzung. Eine Reibrolle 35 (Abb. 8, Taf. 10) an der senkrecht beweglichen Stange 40 greift zwischen die Zinken des Gabelhebels ein und überträgt auf diesen die senkrechte Bewegung der Stange. Ihr unterer Teil ist mit Zähnen versehen, und treibt einen Zahnbogen 46, der auf einer in Lagern 48 ruhenden Welle 47 befestigt ist; auf dieser Welle ist auch ein Griff 50 mit der Nabe 49 drehbar gelagert, der mit einem seitlich ausgehenden Anschläge 51 in einen Nocken des Zahnbogens 46 eingreift und dadurch während seiner Bewegung zugleich das letztere dreht.

Fällt die bewegliche Stange 40 bei Bewegung des Signalarmes 52 aus der Ruhelage (Abb. 11, Taf. 10) in die wäge-

rechte abwärts, so wird der Gabelhebel durch die Rolle 35 gezwungen, dieser Bewegung zu folgen und dreht dadurch die Welle 21 und die Kuppelscheibe 22 gegen den Uhrzeiger. Dabei schiebt die auf der Kuppelscheibe 22 sitzende Klaue 24 die Klinkennase 16 zur Seite und bringt dadurch die Klinke 15 selbst außer Eingriff mit der Klinkenscheibe 12. Unter der Einwirkung des Uhrwerkes kann sich nun die Welle 7 nach dem Ausheben der Sperre ungehindert drehen und bringt die Scheiben 8, 9, 10 zum Stromschlusse. Die Klaue 24 ist dabei in ihrer Lage zur Sperrklinke 15 so angeordnet, daß sie diese erst dann in die Höhe hebt und damit die Klinkenscheibe 12 freigibt, wenn die Fallstange 40 ihren Hub nach unten vollendet hat, jedenfalls nicht eher, bis der Signalarm 50 die wagerechte Lage erreicht hat.

Die Scheibe 12 dreht sich nun so lange, bis ihre Anschläge 14 auf die Rückseite der Klauen 23, 24 der Kuppelscheibe 22 stoßen. Zum Zurückführen in die Ruhelage wird der Griff 50 nach unten gedrückt, und dreht nun mit seinem Anschläge 51 den Zahnbogen 46, wodurch die Stange 40 wieder in die Höhe gehoben und der Gabelhebel 25 nach oben gebracht wird. Dieser dreht die Welle 21 und mit ihr die Kuppelscheibe 22, die durch ihre Klauen 23, 24 auf die Nocken 14 der Klinkenscheibe 12 drückt und letztere bei der Drehung so lange mitnimmt, bis die Sperrklinke 15 unter dem Einflusse der Feder 60 in die Einkerbung 13 dieser Scheibe wieder einfallen kann. Mit der Scheibe 12 ist aber auch die Welle 7 gedreht und die Antriebfeder des Uhrwerkes wieder in die gespannte Lage zurückgebracht worden. Zu gleicher Zeit mit dem Eingreifen der Sperrklinke in die Scheibe 12 tritt eine Sperrvorrichtung an der Stange 40 in Tätigkeit, und das Signal verharret so lange in Ruhe, bis im Falle der Gefahr diese Sperrvorrichtung wieder ausgelöst wird. Die Stange 40 wirkt dann wieder bei ihrer Abwärtsbewegung in der angegebenen Art auf die Meldevorrichtung ein.

Dadurch, daß die Meldevorrichtung unabhängig von der Bewegung des Signales wirkt, vermeidet man alle Erschütterungen, die durch die Bewegung der schweren Signalarme hervorgebracht werden. G.

### Bücherbesprechungen.

**Die Schule des Lokomotivführers.** Von I. Brosius, Königl. Eisenbahndirektor z. D., Hannover, und R. Koch, Oberinspektor der Königl. Württembergischen Staatsbahnen. 13. vermehrte Auflage, bearbeitet von M. Brosius, Königl. Regierungs- und Baurat in Paderborn. III. Abteilung\*): Der Fahrdienst. Wiesbaden, J. F. Bergmann, 1914. Preis 5,4 M. Preisgekrönt vom Vereine Deutscher Eisenbahnverwaltungen.

Dieser alte Freund des Eisenbahners zieht in jeder der zahlreichen Neuauflagen ein neues Gewand an, nicht aus Sucht nach Neuerungen, sondern den rasch wachsenden und

sich wandelnden Bedürfnissen des Eisenbahnbetriebes folgend. Auch dieser Abschnitt, der in alle Teile einer Eisenbahn eindringt, entspricht seiner Zeit bestens, indem er aus allen Gebieten des Baues, Betriebes, Maschinen- und Sicherungs-Wesens der Eisenbahnen das sorgsamst zusammenträgt und in Wort und Bild klar darstellt, was dem im Fahrdienste Tätigen zu wissen Not tut. Es ist noch nicht lange her, als es noch keinen besondern Abschnitt «Fahrdienst» gab, um so mehr ist die knappe, erschöpfende, von Beherrschung des Gegenstandes zeugende Bearbeitung als ein rascher Fortschritt anzuerkennen. Das Buch kann hohen und unteren, alten und jungen Eisenbahnbeamten warm empfohlen werden.

\*) Organ 1914, S. 256.