

# ORGAN

für die

## FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LIII. Band.

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

5. Heft. 1916. 1. März.

### Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika.\*)

Ingenieur F. Musil in Wien.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 9 auf Tafel 16 und 1 bis 7 auf Tafel 17.

#### Stand der Bauarbeiten im ersten Halbjahre 1915.

In Neuyork ist auf der Brückenschleifenbahn ein vorläufiger Betrieb eingerichtet worden. Der Übergang von Zügen aus dem Endbahnhofe «Park Row» an der Brooklynbrücke, der Stelle stärksten Verkehrs in Neuyork, hängt aber von der Fertigstellung der 450 m langen Rampe zwischen Tunnel und Brücke ab. Der Höhenunterschied beträgt 21,30 m. Die Bauausführung ist ungemein schwierig, da sieben Schleifengleise der Straßensbahn zu kreuzen, die Hochbahngleise abzufangen sind und viel Widerlagermauerwerk ohne Verkehrstörung beseitigt werden muß.

#### Tunnelkreuzung Kanalstrafse—Zenterstrafse.

Schwierig ist die Ausführung der Kreuzung dieser Linie mit dem zweigleisigen Tunnel vom Broadway (Abb. 3, Taf. 16) durch die Kanalstrafse zur Manhattanbrücke\*). Die bestehende viergleisige Linie durch die Zenterstrafse (Abb. 1, Taf. 16) ist auf Betonpfählen gegründet und enthielt bereits Vorkehrungen für die Unterfahung mit einer Untergrundbahn. Die schweren Stützen sind durch Unterzüge abgefangen, die auf Kastenträgern ruhen; diese verteilen die Last auf die Pfähle aus Grobmörtel, die in fünf Reihen abgesehen sind und den Raum für die unteren Gleise, sowie für zwei Gänge zur Verbindung benachbarter Haltestellen freilassen (Abb. 2, Taf. 16). Da auch die vier Gleiströge von unterlegten Trägern getragen werden, handelte es sich bei der Unterfahung hauptsächlich darum, das Nachgeben der auf bedeutende Höhe bloß zu legen, und dadurch der Mantelreibung beraubten Betonpfähle auszuschließen. In Berlin pflegt man den Tunnel einer Unterpflasterbahn da, wo er später unterfahren werden soll, durch Einbau eiserner Hauptträger in seine Wände über der künftigen Grube freitragend zu machen. Hier wäre ein solches Tragwerk wegen der großen Stützweite von mehr als 30 m zu teuer geworden.

Man begann den Aushub von Stollen aus, die man unmittelbar unter der Sohle des bestehenden Tunnels im künftigen

tigen Lichtraume der unteren Gleise vortrieb. Dadurch wurden die Pfähle mit dem auf ihnen liegenden Kastenträger auf 1,80 m Höhe von Erde entblößt, an deren Stelle aber schnell Grobmörtel für das Zwischen- und die beiden Außen-Widerlager eingebracht wurde. Es war empfehlenswert, von den Stollen aus immer nur 6 m breite Querschlitz freizulegen und auszukleiden.

Nachdem so die obersten Widerlagerstreifen von 1,80 m Höhe hergestellt waren und nun an der Übertragung der Last der Pfähle auf den ungestörten Boden mitwirkten, wurde der Aushub vertieft und unter Abstrebung des obersten ein mittlerer Widerlagerstreifen stückweise eingebracht. Der dritte Streifen reichte bis zur Gründungstiefe. Die Scheitel- und Sohlen-Gewölbe konnten zum Schlusse ohne jede Gefahr eingebaut werden, da dann die Widerlager schon volle Tragwirkung ausübten. In Abb. 2, Taf. 16 ist der Grobmörtel der Widerlager zum Unterschiede von dem der Gewölbe durch Überstricheln hervorgehoben. Da das untere Gleispaar tief in das Grundwasser reicht, war eine sorgfältige Abdichtung durch mehrere in Asfaltnischung getauchte Gewebeschichten und darauf in ebensolcher Mischung verlegte Ziegelreihen geboten.

#### Der Tunnel unter dem Harlemflusse.\*)

Der eigentliche, im Herbst 1913 begonnene Flusstunnel ist vollendet. Aus vier neben einander liegenden Blechröhren entstand er durch Zusammenschluß von fünf einzeln abgesehenen Körpern. Am Nordende erfolgte die Einbringung des Grobmörtels für den innern Mantel von aufgesetzten, abnehmbaren Schächten, im Süden vom Fangedamme aus. Nach dem Auspumpen der Röhren zeigte sich die früher beschriebene Dichtung der Stößfugen als sehr befriedigend.

Der südlich anschließende Tiefertunnel enthält in zwei Stockwerken fünf Gleise, der nördliche gabelt sich bald in zwei Äste, deren westlicher das Bahnhofgelände der Neuyork-Zentralbahn unterfährt. Zur Sicherung der Gleise während der Aus-

\*) Organ 1915, Seiten 31 und 32, 1916, S. 17.

\*) Organ 1915, Seite 5, Abb. 6 bis 8, Taf. 1 und Abb. 1 bis 5, Taf. 2.

\*) Organ 1915, S. 1, 28, 41, 65, 75 und 217.

führung des Tunnels in aufgeschüttetem Boden verwendet man hier einen zweiteiligen Deckenschild. Die drei Auflager werden aus Grobmörtel im Stollenbaue vorbereitet. Vollendet, besteht dieser Ast aus zwei neben einander laufenden Tonnengewölben. Jede Hälfte erhält eine Auskleidung aus gußeisernen Kreisringstücken, gegen die sich die Schildpressen stemmen. Während des gleichzeitigen Baues der Flufs- und tiefliegenden Land-Tunnel mußte zum Schutze der letzteren vor Wassereintrüben am Nord- und Süd-Ende ein kräftiger, 37 m breiter Erdkörper unberührt stehen bleiben. Nach Vollendung der Arbeiten am Flufstunnel und Verbindung mit den Nachbartunneln durch aus tiefreichenden, eisernen Spundwänden gebildete Fangedämme, wird gegenwärtig der letzte Erdkörper entfernt.

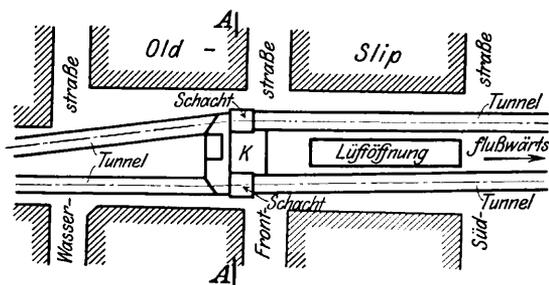
### Die neuen Schnellbahntunnel unter dem Ostflusse. \*)

(Textabb. 1, Abb. 1 bis 4, Taf. 17 und 4 bis 9, Taf. 16.)

#### 1. Die Anordnung der Schächte.

Das von «Old Slip» ausgehende nördlichere Tunnelpaar (Textabb. 1) erhält auf der Manhattanseite zwei als doppelwandige, eiserne Senkkästen ausgebildete Schächte (Abb. 1 und 2, Taf. 17) mit einer Lüftkammer dazwischen. Am Ende

Textabb. 1. Lageplan der neuen Flufstunnel am „Old Slip“ in Neuyork.



in Brooklyn verschmelzen die Schächte zu einem Zwillingschacht gleicher Bauart.

An der Südstrafse gehen vier Landtunnel in zwei Flufstunnel über (Abb. 4 und 5, Taf. 16). Die Landtunnel laufen in der Whitehall- und der Breiten-Strafse. Hier wird ein kreisrunder, der dauernden Lüftung und als Notausgang dienender Eisenbetonschacht angelegt (Abb. 3 und 4, Taf. 17). Lediglich zu Bauzwecken wurde über der in Abb. 6, Taf. 16 dargestellten Kreuzung ein als hölzerner Senkkasten ausgeführter Schacht verwendet. Der dauernd belassene Schacht am Ende dieses Tunnelpaares in Brooklyn ist wieder ein doppelwandiger Eisensenkkasten mit Betonausfüllung.

Mit dem Absenken der Schächte wurde Ende 1914 begonnen.

#### 2. Abteufen der Schächte und Bodenabfuhr.

Der Schacht an der Südstrafse aus bewehrtem Grobmörtel hat 10,7 m Außendurchmesser und 7,0 m Weite. Er besteht der Höhe nach aus zwei Teilen, deren oberer unter Prefsluft bis in den Fels gegründet wurde. Sein Mantel (Abb. 3 und 4, Taf. 17) enthält unten eine ringförmige Arbeitskammer von nur 1,07 m Breite, von der zwei enge Schächte zu Tage führen. Die Vorteile dieser Anordnung liegen darin, daß nur

ein Bruchteil der Bodenmenge unter Prefsluft ausgehoben werden muß, die zu fördern wäre, wenn sich die Arbeitskammer über den ganzen Schachtquerschnitt erstreckte, und daß der Auftrieb der Prefsluft nur auf eine kleine Fläche wirkt. Der Bodenkern von 7,0 m Durchmesser wird belassen, bis der Schachtmantel durch einen etwa 1,5 m hohen Ring aus Grobmörtel gegen den Fels abgedichtet ist. Dann werden die Beseitigung des Erdkernes und der Einbau des untern Schachtmantels (Abb. 7, Taf. 16) in freier Luft bewirkt. Um den obern Mantel gegen den Fels zu dichten, sind Röhren zum Einpressen von Zementmörtel eingebaut, die indess nicht benutzt zu werden brauchten. Von der Schachtsohle wird im Fels ein Tunnel zur Verbindung der vier Eisenbahntunnel vorgetrieben (Abb. 5 und 7, Taf. 16). Bei den mit Eisenmänteln versehenen Schächten nimmt die Arbeitskammer den ganzen Schachtquerschnitt ein. Sie wird in 2,4 m Höhe durch eine eiserne Trägerdecke mit nach oben gewölbten Tonnenblechen abgeschlossen. Ist der Senkkasten auf Gründungstiefe angelangt, so wird eine gut gedichtete Sohle aus Grobmörtel eingebracht, die Decke entfernt und in 7,5 m Höhe versetzt. Man nimmt jetzt die in den Mantelflächen vorhandenen zeitweiligen Abschlüsse heraus und beginnt die Tunnel land- oder flufwärts ein Stück auszurechnen. Ist der Raum gewonnen, den die zum spätern Vortriebe zu benutzenden Vollschilde erfordern, so wird vor Ort eine abschließende Wand errichtet. Nun kann die Decke der Arbeitskammer abermals entfernt werden, um die Teile zum Zusammenbauen der Schilde in freier Luft einbringen zu können. Nach Beginn des Schildvortriebs wird die Decke nochmals so lange eingebaut, bis hinter dem Schilde bei Landtunneln ein, bei Flufstunneln wenigstens zwei Abschlufswände errichtet werden konnten. Über diese Wände und die sonstigen Vorsichtsmaßregeln beim Schildvortriebe wurde bereits berichtet. \*)

Während des Absenkens sind in jedem Schachte zwei Ausgleichkammern für den Übergang aus der Luft gewöhnlicher Spannung in höher gespannte vorhanden.

Zwei Schwenkkräne erleichtern das Einbringen der Baustoffe. Der geförderte Boden gleitet über Rutschen in die Rollwagen. Stellenweise muß eine nochmalige Umladung in Strafsenfuhrwerke unter Schüttrichtern vorgenommen werden. Am Anlageplatze der Südfähre ist eine größere Schützbühne zur Bodenverladung in Leichterschiffe angelegt worden. Durch elektrische Lokomotiven gezogene Kippwagengzüge fahren von der Südstrafse bis hierher. Die Wagen werden an eine unlaufende Kette ohne Ende angehängt und über eine Rampe auf die Schützbühne gezogen. Den Antrieb bewirkt eine Triebmaschine von 25 PS. Die Schützbühne gestattet Ablagerung von Boden, wodurch größere Freiheit in der Abfuhr mit den Leichterschiffen erreicht ist.

#### 3. Der Tunnelvortrieb mit Schilden.

Wo die Tunnel ganz oder im untern Teile in Fels mit festem Hangendem liegen, wird kein Schild angewendet. In weichen Bodenschichten können Schilde aber nicht entbehrt werden, da die Tunnel bis 26,5 m unter Wasser absinken. Dabei ist die Überdeckung streckenweise so gering, daß das

\*) Organ 1915, Seiten 31, 32, 41 und Abb. 1, Taf. 1.

\*) Organ 1915, Seite 32.

Ausblasen der Prefsluft nicht unmöglich ist. Daher hält man große Mengen Ton zum Verstopfen vorrätig. Wo die Luftdichtheit der Erdschicht von Anfang an zweifelhaft schien, wurde zwischen geschüttete Steindämme eine Tonlage von 1,5 bis 4,5 m Stärke und 37 m Breite eingebracht, bevor mit dem Tunnelbaue begonnen wurde. Die Steinschüttung hindert das Ausspülen.

So vorzüglich Vollschilde geeignet sind, vor Deckenniederbrüchen zu schützen, so haben sie bis jetzt doch bei allen Ausführungen in losen Bodenarten zu Sackungen der Überdeckung Anlaß gegeben. Diese Erscheinung ist besonders in der Nähe wertvoller Hochbauten gefährlich und hat dazu geführt, Schilder vom Baue der Untergrundbahnen in Stadtstraßen auszuschließen. Die guten Ergebnisse des Schildvortriebes in festem Tone in London sprechen nicht dagegen, da in diesem Tonboden auch ohne jede Aussteifung gebaut werden kann. Bei den Bauten von Untergrundbahnen in Paris, Boston und Neuyork ist man von der Anwendung des Schildes in Straßen ganz abgekommen, man beschränkte die Schildbauweise in Neuyork auf die Flusstunnel, wo Bodensenkungen weniger schaden. Bei geringer Wassertiefe ersetzt man sie aber auch durch Verfahren, die keine Prefsluft erfordern, daher ungefährlicher sind. Auch bei den neuen Tunneln unter der Spree in Berlin hat man nicht mehr zum Schildvortriebe gegriffen.

In Neuyork wird versucht, den Hohlraum zwischen dem Gebirge und der Gufseisenhülle der Tunnel durch Einpressen langsam bindenden Mörtels oder von Kies zu schließen. Der Außendurchmesser des Schildmantels war bisher meist 15 bis 20 cm größer, als der der Tunnelauskleidung, da ein Spielraum für Änderungen der Richtung erforderlich ist. Gegenwärtig werden doppelte Schildmäntel verwendet, die aus 12 mm starken Blechen mit 37 mm Zwischenraum gebildet sind. In dem Zwischenraume liegen acht Röhren von Geviertquerschnitt, die etwas über das hintere Schildende vorkragen und durch die man feinen Rundkies unter starkem Drucke in den Hohlraum bläst, während der Schild vorgedrückt wird. Dieses Verfahren erscheint günstiger, als ein Hallinger in Hamburg geschütztes, das den Pressendruck ausnutzt, um den nassen Grobmörtel an das Gebirge zu drücken, dabei aber starke Drücke auf Schalung und Lehrgerüst veranlaßt.

#### 4. Auskleidung und Dichtung der Tunnel.

In weichen Bodenschichten, wo mit dem Schilde gearbeitet wird, werden die eingleisigen Tunnel mit verschraubten gußeisernen Ringstücken ausgekleidet, gegen die sich die Schildpressen stemmen: im Fels entfällt diese Auskleidung. Wegen der starken Beanspruchungen durch den Schildvortrieb und den Wasserdruck werden die Mäntel 9,36 t/m schwer (Abb. 2, Taf. 17). In den tief liegenden Strecken der Landtunnel wird nur das Scheitelgewölbe aus Ringstücken gebildet, bei Gleiskreuzungen (Abb. 1 und 2, Taf. 16) wendet man Grobmörtel, nach Bedarf mit Eisenbewehrung an. Die mit Eisen ausgekleideten Tunnel werden durch Einpressen von Zementmörtel unter 4,2 at Überdruck über dem Wasserdrucke gedichtet. Das Einpressen wird von unten nach oben vorgenommen und immer so weit geführt, bis der Mörtel oben herausquillt. Im Fels

erstreckt sich diese Dichtung nur auf die Widerlagerflächen, in der Nähe von Häusern wird sie bis zum Scheitel geführt. Über die Dichtung der Stofsugen der Ringstücke wurde früher berichtet.

#### 5. Prefsanlage für Luft.

Auf der Manhattanseite wird die Luft in einer großen Anlage im Jeanette Park geprefst, dort stehen auch die Maschinen zur Lieferung des Lichtstromes. Zwei 41 cm weite Hauptrohrstränge führen unter den Straßen zu den Schächten von «Old Slip», zwei andere zu denen an der Südstraße. Höher gespannte Luft, als zum Atmen zulässig ist, wird durch 15 cm weite Rohrstränge zu den Bohrmaschinen geleitet, wohin auch die 5 cm weiten Prefswasserleitungen zum Antriebe der Schildpressen laufen. Die Spannungsregelung der Luft in den Arbeitskammern der Senkkästen erfolgt in der Hauptanlage, mit der die Arbeitsräume durch 5 cm weite Luft- und durch Fernsprechleitungen verbunden sind.

#### Herstellung dritter und vierter Gleise auf den Hochbahnen.

Diese ist besonders im südlichen Manhattan schwierig, wo sehr dichter Betrieb herrscht. Schon die früher angedeutete\*) Art der Vergebung weist auf die ungewöhnliche Sachlage hin. Vielfach sind Stützen, Gleis- und Quer-Träger, sowie Verstrebungen gegen stärkere Teile auszuwechseln. Nahe dem Stadthause wird dem Tragwerke der Linie in der II. Avenue ein zweites Stockwerk aufgesetzt, so daß der statischen Berechnung der Stockwerkrahmen zu Grunde gelegt werden muß. Die Bemessung erfolgt für Triebwagenzüge von 31,5 t Wagengewicht, das sich mit 9 t auf die äußere und mit 6,75 t auf die innere Achse des Drehgestelles überträgt. Die Entfernung der Drehzapfen ist 10,10 und 4,57 m in aufeinander folgenden Wagen. Die zulässige Anstrengung des Eisens für Zug oder Druck beträgt 625 kg/qcm, ebenso für Biegung, ausgenommen bei Dachträgern, für die 835 kg/qcm zugelassen werden. Bei Knickgefahr wird die Druckspannung um  $40 \frac{l}{r}$  vermindert, worin  $l$  die Knicklänge,  $r$  den Trägheitshalbmesser bedeutet. Für Niete beträgt die Scherspannung 522 kg/qcm, Laibungsdruck 1044 kg/qcm. Auf zusammengesetzte Festigkeit beanspruchte Stäbe dürfen für eine um ein Viertel größere Längskraft bemessen werden. Unter Berücksichtigung von 145 kg/qm Winddruck und der mit 10 % der Verkehrslast einzuführenden Längskräfte dürfen die angeführten Höchstspannungen um 50 % überschritten werden. Diese niedrigen Werte sind wegen der Einflüsse der Witterung auf die Tragwerke und zur Erzielung hoher Sicherheit angemessen. Auf Druck beanspruchte Pfeiler aus Grobmörtel dürfen mit 21 kg/qcm bei Biegung mit 31,4 kg/qcm Druck ausgenutzt werden.

Ein Hochbahntragwerk für zwei Gleise von 1300 m Länge aus bewehrtem Grobmörtel\*\*) wurde im Queens-Boulevard errichtet. Es zeigte sich, daß diese Bauweise einen recht zweckmäßigen Bauvorgang zuläßt. Man verlegte zunächst in Bahnachse zwischen den Pfeilern ein Vollspurgleis für zwei

\*) Organ 1915, S. 45.

\*\*) Organ 1915, Tafel 6, Abb. 7 bis 9.

Lokomotivkräne, in dem ein Schmalspurgleis für die Mörtelzufuhr in Kippwagenzügen verlief. Die Mörtelgefäße wurden in einer Mischanlage nahe der Streckenmitte gefüllt und mit Kränen in die Pfeilerformen gekippt. Nachdem auch die schweren, eisernen Querträger versetzt waren, wurde das Vollspurgleis nach außen verlegt, und in ähnlicher Weise das Einbringen der gewölbten Fahrbahntafel vorgenommen, wobei das mittlere Gewölbedrittel zuerst geschüttet wurde. Um zu starke Anhäufung von Massen auf den Gewölbelehren zu verhüten, entleerte man die Rollwagen in über dem Gewölbscheitel angeordnete Vorratbehälter und verteilte das Mischgut von hier in Rinnen. Die Sichtflächen des Tragwerkes werden durch mit Prefsluft angetriebene Hämmer gestockt und mit eingelegten überglasten Fliesen geschmückt.

Am 19. März waren zwei Jahre seit der Unterzeichnung der Verträge für das neue Schnellbahnnetz verflossen und mit den schon vorher in Angriff genommenen 84 Baulose des städtischen Liniennetzes vergeben. Bei dem großen Umfange der schwierigen Arbeiten waren auch die Jahresausgaben des bauleitenden Ausschusses für öffentliche Betriebe mit 10,5 Millionen  $\mathcal{M}$  für 2100 Angestellte bedeutend. Die noch ausstehenden 20 Abschnitte dürften in den nächsten sechs Monaten ausgeschrieben werden.

Am 6. Januar entstand im «Subway» gegen 8 Uhr morgens eine Betriebsstörung, die acht Stunden währte und wegen ihrer langen Dauer vereinzelt dasteht. Ein Kurzschluss der in Tonkanälen verlegten Hochspannungskabel verursachte das Abbrennen der Kabelhüllen mit gewaltiger Raumentwicklung. Der Rauch drang aus den Spleißkammern in den Tunnel und erschreckte die Fahrgäste der liegen gebliebenen Züge. Die vom Betriebsstrom unabhängig gespeiste Tunnelbeleuchtung erlosch, doch bewährte sich die Notbeleuchtung der Wagen aus Speichern. Der Unfall lief glimpflich ab; trotzdem mehrere Hunderte an Fahrgästen durch den Rauch betäubt wurden, war nur ein Todesfall zu beklagen. Ein ähnlicher Unfall geringerer Bedeutung wiederholte sich am 15. März. Aus diesen Anlässen dringt der Ausschuss für öffentliche Betriebe, der die Aufsicht über den Betriebszustand führt, gegenwärtig mit bemerkenswerter Entschlossenheit auf Verbesserung der Sicherheit. Der Gesellschaft ist die Beseitigung aller nicht ganz aus Eisen und Stahl erbauten Wagen bis 1. Mai auferlegt worden. Da sich einen Monat nach dem Kabelbrande im «Subway» auf der Hochbahn in der IX. Avenue ein Zugzusammenstoß mit Kurzschluss und ausbrechendem Feuer ereignete, will der Ausschuss auch für die Hochbahn den Ersatz der hölzernen Wagen durch eiserne anbahnen. Die Durchführung bereitet wegen der begrenzten Tragkraft der eisernen Tragwerke Schwierigkeiten.

Für die Untergrundbahnen wurden die folgenden Verbesserungen beschlossen:

1) Eine von den Starkstromkabeln ganz unabhängige Fernsprechanlage mit häufigen Sprechstellen zwischen den Haltstellen in den Tunneln.

2) Außer der vorhandenen noch eine von außen unabhängig zu speisende Notbeleuchtung der Tunnel, um der völligen Verdunkelung unter allen Umständen vorzubeugen.

3) Ausstattung der im Tunnel aufgestellten Lüftmaschinen

mit einer vom Strome der Unterwerke unabhängigen, sich selbsttätig einschaltenden Stromversorgung.

4) Anlage von Luftöffnungen für die Spleißkammern nach der Strafe.

5) Trennung der Kabel für Hoch- und Nieder-Spannung.

6) Vermehrung der Zahl der Notausgänge durch Einbau von Treppen in die Lüftkammern.

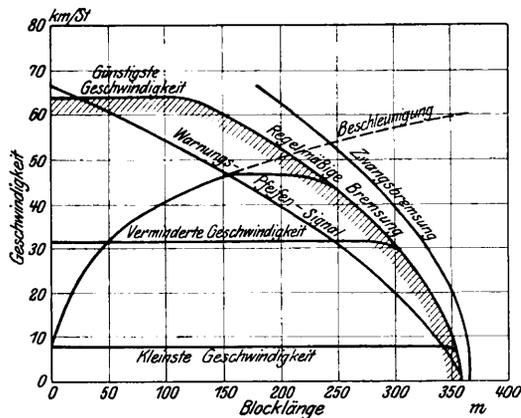
#### Neue Signale für die Schnellverkehrslinien der Stadtbahn-Gesellschaft in Neuyork.

Während auf den bisher betriebenen Untergrundbahnen an den Trennstellen der Blockstrecken ortsfeste Lichtsignale mit Fahrsperrern zur selbsttätigen Auslösung der Bremsen bei unvorsichtigem Fahren angewendet sind, sind auf den Tunnelstrecken der Stadtbahn-Gesellschaft feste Signale mit Fahrsperrern nur noch vor Abzweigungen und Kreuzungen beibehalten. Die Signalanzeige wird im Führerstande gegeben. Grünes Licht zeigt an, daß zwei in der Fahrrichtung vorliegende Blockabschnitte unbesetzt sind, gelbes Licht bedeutet vorsichtiges Weiterfahren, weil nur der zunächst liegende Abschnitt unbesetzt ist oder sich ein die Fahrt verbietendes, ortsfestes Signal am zweiten Abschnitt befindet. Auch Anzeigen über die zulässige Höchstgeschwindigkeit, die vorhandene Bremslänge und den Zeitpunkt zur Betätigung der Bremsen werden dem Führer gegeben. Weist die gelbe Lampe auf vorsichtiges Weiterfahren hin, so gibt eine Signalpfeife rechtzeitig das Zeichen zur Minderung der Fahrgeschwindigkeit, um die zwangsweise Abbremsung zu vermeiden. Die zulässige höchst Fahrgeschwindigkeit ist aus den Bremsschaulinien abgeleitet. Die Einrichtungen zur selbsttätigen Regelung der Fahrgeschwindigkeit erzwingen die Einhaltung der der Bremsschaulinie zu Grunde gelegten Geschwindigkeiten. Bei den früheren Anordnungen mit ortfesten Signalen und Fahrsperrern trat Zwangsabbremung ein, wenn ein die Fahrt verbietendes Signal überfahren wurde. Die Länge der Blockstrecken hing von der Bremslänge für die mit Rücksicht auf die Triebmaschinen und die Bahneigung mögliche Höchstgeschwindigkeit ab, war daher wesentlich größer, als die Bremslänge bei vorschrittmäßiger Fahrt. Darin liegt ein bedeutender Gewinn für die Kürzung der Zugfolge; erreicht konnte er nur werden, indem die Zwangsabbremung nicht mehr an festen, aus der Höchstgeschwindigkeit abgeleiteten Punkten erfolgt, sondern an der Stelle eintritt, wo die zulässige Fahrgeschwindigkeit überschritten wird. Bei gleicher Sicherheit ist damit eine schätzenswerte Erhöhung der Leistungsfähigkeit erreicht. Die Ausführung stammt von der Allgemeinen Eisenbahnsignal-Gesellschaft in Rochester, welche hierbei die Patente von Simmen verwertet.

Textabb. 2 zeigt die Weg-Geschwindigkeit-Linie für vorschrittmäßige Fahrt. Beachtet der Führer das Pfeifensignal für Bremsen nicht, so tritt die Zwangsabbremung ein. Ein in den freien Blockabschnitt mit geringerer, als der günstigsten Geschwindigkeit einfahrender Zug darf beschleunigt werden, bis die Signalpfeife ertönt; auch dies trägt zur Erhöhung der Leistung bei.

Auch die bereits wegen ihres ungewöhnlichen Fassungsraumes erwähnten Fahrzeuge haben neue, zur Steigerung

Abb. 2. Weg-Geschwindigkeit-Linien für die Züge der Stadtbahn-Gesellschaft in Newyork.



der Leistungsfähigkeit beitragende Einrichtungen erhalten. Die Triebmaschinen müssen den Nahzügen zwischen den Endpunkten 24, den Fernschnellzügen 40 km/St-Geschwindigkeit bei 20 und 30 Sek Aufenthalt in den Haltestellen geben, deren durchschnittlicher Abstand 740 m im Nahverkehre, 2200 m im Fernschnelldienste beträgt. Auf die Zugfolgezeit haben neben der Fahrgeschwindigkeit und der Dauer der Aufenthalte noch die Bremszeit und die Anfahrbeschleunigung Einfluss. Es erschien nötig, voll besetzte Züge mit verstärkter Kraft abzubremesen, um Verlängerung der Bremsstrecken zu vermeiden. Da die Nutzlast eines Triebwagens um 14,4 t vermehrt wird, wenn die 78 Sitze und 192 Stehplätze alle besetzt sind, wäre die Verlängerung recht wesentlich. Eine sinnreiche Vorrichtung erhöht die Luftspannung in den Bremszylindern selbsttätig mit Vermehrung der Last um 35 bis 40%, wobei der Bremsweg etwa derselbe bleibt, wie bei schwacher Besetzung; für Notbremsungen beträgt die Steigerung der Luftspannung 42%. Sie tritt nicht nur bei unvorsichtigem Fahren, sondern auch bei Mängeln an den zugehörigen Leitungen ein: die Bremsverzögerung beträgt dann 1,33 m/Sek<sup>2</sup> gegen 0,89 m/Sek<sup>2</sup> im regelrechten Gebrauche. Ferner hängt die Stromzuführung zu den Triebmaschinen von der Bremsvorrichtung ab, wodurch erreicht wird, dass dasselbe Maß der Anfahrbeschleunigung bei verschiedener Besetzung gewahrt bleibt.

Der in jedem Wagen vorhandene Zugbegleiter hat in den Drangstunden sechs Türen zu schließen. Er steuert die zugehörigen Preßluftvorrichtungen durch Drücken auf in einem Brette angeordnete Taster. Das Öffnen der Türen erfordert 1,5, das Schließen 2 Sekunden.

#### Eröffnung neuer Schnellbahnlilien.

Der Steinway-Tunnel, der den Ostflus unterfahrend die 42. Strafe in Manhattan mit dem Stadtteile Quecus verbindet und jahrelang unbenutzt war, wurde am 22. Juni in Betrieb genommen. Im Osten wird er an die in Bau befindlichen Hochbahnen nach Astoria und Corona angeschlossen, im Westen in den «Subway» eingebunden werden, so dass künftig die Züge auf dieser «Queensboro-Untergrundbahn» bis zum Times-Platze in Manhattan laufen können. Der Baubeginn des zweigleisigen Tunnels reicht bis 1892 zurück, doch haben die Nichteinhaltung der Baufrist und Unstimmigkeiten zwischen

den Eigentümern und der Stadt die Nutzbarmachung bisher verhindert. An dem Tunnel, der nunmehr Eigentum der Stadt ist, sind in den letzten Monaten bauliche Umgestaltungen vorgenommenen.\*)

Wichtiger ist die zu derselben Zeit erfolgte Eröffnung der Untergrundbahn in der IV. Avenue in Brooklyn zwischen der Brooklynbrücke und 64. Strafe. Zunächst wird auf den zwei Ortgleisen dieser viergleisigen Linie der Verkehr zwischen der im Untergeschosse des neuen Stadthauses liegenden Haltestelle über die Brooklynbrücke und die an der 64. Strafe anschließenden Hochbahngleise der See-Strand-Linie nach dem Vergnügungspark Coney-Insel geführt. Dorthin zieht auch eine zweite Hochbahn, die mittels einer in Ausführung befindlichen Einschnittbahn in der 38. Strafe an die neue Untergrundbahn anknüpft.

Für Philadelphia sieht ein Beschluss des Stadtrates vom 4. März die Aufnahme von 25 Millionen  $\mathcal{M}$  für Schnellverkehrszwecke vor. Damit wird dem vom Leiter des Verkehrsamtes vorgeschlagenen Bauplane für 193 Millionen  $\mathcal{M}$  nur teilweise entsprochen; immerhin kann damit ein Anfang durch den Bau der Untergrundbahn in der Broadstrafe gemacht werden.

Ein Beschluss des Stadtrates vom 1. Juli weist den bewilligten Betrag zur Hälfte der Untergrundbahn in der Breitenstrafe und der Hochbahn in der Frankford-Avenue zu. Von beiden sind bereits Baulose ausgeschrieben; der Beginn der Arbeit wurde für Mitte September 1915 festgesetzt. Die Unterfahung des Rathauses und der Untergrundbahn in der Marktstrafe ist unvermeidlich.\*\*)

In Pittsburg haben die Bestrebungen zur Schaffung von Schnellbahnen durch Annahme eines die Stadt zum Abschlusse einschlägiger Verträge ermächtigenden Landesgesetzes eine Förderung erfahren.

In Boston findet in der Haltestelle Summerstrafe seit dem 4. April freier, lebhafter Umsteigeverkehr zum Tunnel unter der Tremontstrafe und dem unter der Washingtonstrafe, sowie zu den Strafsenbahnen statt. Von dieser nach Dorchester führenden Linie ist die Teilstrecke bis zum südlichen Hauptbahnhofe in Ausführung begriffen. Die vorläufige Endhaltestelle wird am Dewey-Platze vor dem Hauptbahnhofe in 13,5 m Tiefe errichtet, da die Fortführung unter dem Fort Point-Kanale längern Zeitaufwand bedingt. Die Haltestelle erhält 107 m lange Bahnsteige und bewegliche Treppen für den Übergang der Fahrgäste zur Hochbahn und der Boston- und Albany-Fernlinie.

Die Einführung des Betriebes der Unterstrafenbahn der Boylstonstrafe in die Haltestelle an der Parkstrafe des alten Tunnels der Tremontstrafe macht eine schwierige Verbreiterung und Verlängerung der Bahnsteige daselbst erforderlich.

Ein Gesetzentwurf sieht den Ersatz der Hochbahn nach Charlestown durch einen Tunnel vor. Bemerkenswert ist, dass die Anlieger namhafte Beiträge zu dieser von ihnen geforderten Umgestaltung zu leisten haben.

In Detroit bestehen in der Stadtmitte durch zu starke

\*) Organ 1915, Seite 360.

\*\*) Organ 1915, Seite 71 und Abb. 2, Taf. 11.

Verdichtung des Strafsenverkehrs, besonders auch wegen zahlreicher kreuzender Strafsenbahngleise, erhebliche Schwierigkeiten.

Detroit mit gegenwärtig fast 800 000 Einwohnern übertrifft seit dem Jahre 1900 in der Raschheit seines Aufblühens die anderen gleich günstig an den Seen liegenden Großstädte. Die Bevölkerungsziffer betrug:

1880 . . . . .	115 000
1890 . . . . .	200 000
1900 . . . . .	285 000
1910 . . . . .	466 000
1913 . . . . .	597 000
1914 . . . . .	660 000.

Seit 1900 hat sich die Einwohnerzahl um 76,5 % gehoben. Die Ursachen dieses ungewöhnlichen Wachstumes liegen in dem Entstehen neuzeitlicher Gewerbe, besonders hat der Bau von Kraftfahrzeugen gewirkt. 1899 betrug der Wert der in Detroit hergestellten gewerblichen Erzeugnisse 370 Millionen  $\mathcal{M}$ , worunter Kraftfahrzeuge noch nicht vorkamen, 1913 stellte sich die Bewertung auf 1720 Millionen  $\mathcal{M}$ , 870 Millionen  $\mathcal{M}$  entfielen auf Kraftwagen und deren Bestandteile.

Da der Verkehr weit schneller wächst, als die Bevölkerung, sind die zu besprechenden Verkehrsschwierigkeiten verständlich. 1904 bis 1914 hatten die Strafsenbahnen 180 % Zuwachs an Fahrgästen. Auf 1 km Gleis entfallen jetzt 665 000 Fahrgäste, 44 % mehr, als auf den Strafsen- und Hoch-Bahnen in Chicago, deren Überlastung bekannt ist. Diese außergewöhnlich hohen Zahlen finden auch in der Entfaltung der Gewerbetätigkeit noch nicht genügende Erklärung, die Siedelungs- und Arbeits-Verhältnisse müssen mit in Betracht gezogen werden. Den zuströmenden Arbeitern bieten sich noch vortreffliche Wohnbedingungen. Wie Philadelphia kann sich auch Detroit eine Stadt des Eigenwohnhauses nennen, auf ein Haus kommen nur 5,5 Bewohner, das weist auf eine übergroße Ausdehnung der Wohnbezirke mit langen Fahrten zu dem nahe dem Detroit-Flusse liegenden Geschäftsmittelpunkte hin. Die Strafsenbahn hat daher lange Linien und starke Überlastung in Stadtmitte. Von 1904 bis 1913 hat sie ihre Gleislänge von 290 auf 330 km erhöht, bleibt damit aber weit hinter der durchschnittlichen Zunahme der Fahrgäste um jährlich 17,1 % zurück. Diese Zunahme ist ganz ungewöhnlich.

Besonders erschwerend auf die Abwicklung des örtlichen Verkehrs wirkt das Entstehen vieler neuer großer Werke am Stadtrand, deren Arbeiter und Angestellte das eigene oder gemietete Kleinwohnhaus nicht gern aufgeben. In Detroit ergeben sich daher viele Kreuz- und Quer-Fahrten durch die Stadtmitte zwischen den neuen Werken und den Wohnvierteln.

### Zweckmäßigkeit und Wirtschaftlichkeit des

(Schluß von Seite 57.)

#### C) Oberbau.

Frage 18. a) Welche Erfahrungen liegen vor mit Eisenbahnschwellen aus bewehrtem Grobmörtel, und zwar bezüglich der Kosten der Beschaffung, des Verlegens und der Bewährung, besonders in Schnellzuggleisen?

b) Hat sich die Befestigung der Schienen auf den Schwellen bewährt?

Die vielen sich in Stadtmitte kreuzenden Linien (Abb. 5, Taf. 17) mindern aber die Leistungsfähigkeit der Strafsenbahn ganz erheblich. Gründliche Abhilfe ist dringend vonnöten, da der gewerbliche Aufschwung fortschreitet.

Ein dem städtischen Verkehrsausschusse von den beratenden Ingenieuren Barclay, Parsons und Klapp vorgelegter Bericht sieht zwar die unmittelbare Abhilfe in Verbesserungen des oberirdischen Strafsenbahnbetriebes, schlägt aber schon für die nächsten Jahre den Bau einer Untergrundbahn vor, die anfänglich der Einführung der Strafsenbahnwagen, später dem ausgedehnten Schnellverkehre dienen soll. Die ersten Kosten werden auf 11 Millionen  $\mathcal{M}$  geschätzt.

Die beantragten Änderungen im Betriebe der Strafsenbahn bestehen in der Anordnung von mehreren Endschleifen statt der Gleiskreuzungen in der Stadtmitte; man hofft dadurch 50 % Mehrleistung in der stärkst belasteten Woodward-Avenue zu erzielen. Diese Strafsenbahnlinie beförderte 1914 über 47 Millionen Fahrgäste oder 1 870 000 auf 1 km eines Gleises. Verdoppelung ihres Verkehres ist in etwa sechs Jahren wahrscheinlich. Daher weist der vorzügliche Bericht auf die Notwendigkeit einer noch wirksamen Abhilfe durch den Bau einer Untergrundbahn hin. Lediglich um die ersten Kosten niedrig zu halten wird empfohlen, vorerst einen kurzen Tunnel mit Endschleife (Abb. 6, Taf. 17) im Geschäftsviertel anzulegen und Strafsenbahnwagen hinab zu leiten. Später soll die Untergrundbahn auch den nördlichen Teil der Woodward-Avenue umfassen und dem Schnellverkehre mit Zügen dienen. Bei dem in Abb. 7, Taf. 17 gezeichneten Querschnitt werden die Kosten der 19,7 km langen Schnellbahn auf 82 Millionen  $\mathcal{M}$  berechnet. Wie schon für Philadelphia dargelegt, kann sich eine einzelne Schnellbahnlinie bei dieser bedeutenden Länge in Anbetracht der geringen Wohndichte mit 21 Pf Fahrpreis nicht erhalten. Daher legen die Berichterstatter großes Gewicht auf einen Wechselverkehr mit den Strafsenbahnen.

Dem Strafsenbahn-Verkehrsamte der Stadt Detroit ist Verfasser für die Übermittlung des Berichtes zu Danke verpflichtet.

Fragen der besseren Einführung der Fernbahnen in die Stadt und Schaffung eines Schnellbahnverkehrs stehen ähnlich, wie in St. Louis, auch in Cincinnati, Ohio, zur Erörterung. Auch in dem aufblühenden Los Angeles und in Toronto werden Tunnelpläne erwogen.

Der Verkehrsausschufs in Cincinnati, dem G. F. Swain, Vorsitzender des Verkehrsausschusses von Boston, beratend zur Seite stand, berichtete am 2. Juli über seine einjährigen Vorarbeiten. Der Bau zweier Schnellbahnlinien in teilweise noch unentwickeltem Gelände aus städtischen Mitteln wird empfohlen.

### Eisenbeton bei den Bauten der Eisenbahnen.

c) Welche Lebensdauer kann von Schwellen aus bewehrtem Grobmörtel bestimmter Bauarten mit einiger Sicherheit erwartet werden?

d) Wo haben sich Zerstörungen gezeigt?

e) Auf welche Ursachen sind diese zurückzuführen?

Die Frage wird nur von 5 Verwaltungen beantwortet, deren Berichte sich so zusammenfassen lassen:

Unter den auf Bahnen mit Regelspur versuchsweise verwendeten Bauarten scheint keine den Anforderungen zu genügen. Nur Danzig berichtet, daß sich die Befestigung der Schienen auf zwei nach neun Monaten wieder ausgebauten Versuchsschwellen gut bewährt habe.

Über die Kosten der Beschaffung, des Verlegens und der Unterhaltung ist noch keine Klarheit geschaffen.

Im einzelnen wird dies Ergebnis in folgender Weise begründet.

Zu a) Bis jetzt sind Schwellen der Bauarten Dyckerhoff und Widmann, Wayfs und Freytag, Bruckner, Wolle und Polz und Koch versuchsweise verlegt worden. Bayern gibt die Kosten der Schwellen mit 12 bis 14,50 *M* an, alle anderen Verwaltungen billiger mit ungefähr 7,5 *M*. Über die Kosten des Einlegens liegen keine Erfahrungen vor.

Danzig berichtet, daß die Kosten des Verlegens ungefähr um 25 % höher sind, als bei hölzernen Schwellen. Das österreichische Eisenbahnministerium führt diese Verteuerung auf das höhere Gewicht der Schwellen zurück; hier sind Schwellen nach Bruckner und Polz und Koch verlegt worden. Erstere haben sich fast garnicht bewährt, bei letzteren ist die Verwendungsdauer noch zu kurz.

Als einzige Verwaltung hat Ungarn 1911 größere Versuche mit 4000 Schwellen angestellt. Die Kosten des Verlegens stellten sich hier auf 0,67 bis 1,8 *M*. Auch hier ist noch kein endgültiges Urteil gewonnen.

Zu b) Mit der Befestigung der Schienen auf den Schwellen hat Bayern als einzige Verwaltung schlechte Erfahrungen gemacht, während sie bei allen anderen gut sind. Danzig gibt die genaue Beschreibung einer Befestigungsart, die sich sehr gut bewährt hat. Diesem Urteile schloßen sich Sachsen und Österreich-Ungarn an.

Zu c) Alle antwortenden Verwaltungen geben an, daß ein Urteil über die Lebensdauer wegen der Kürze der Versuche noch nicht gefällt werden kann.

Zu d) Die Zerstörung der Schwellen aus bewehrtem Grobmörtel trat meist an den Schienenauflagern zuerst auf, dann zeigten sich Quer- und Längsrisse und Abbröckelungen der unteren Kanten, die durch Einlage von Eisenkanten bekämpft wurden.

Zu e) Über die Gründe der Zerstörungen herrscht noch keine volle Klarheit. Ungarn führt sie hauptsächlich darauf zurück, daß die Schwellen für die Biegespannungen nicht stark genug ausgebildet sind. Die Zerstörung wird dann durch ungünstige Witterung begünstigt und beschleunigt.

#### D) Eisenbahnhochbau.

Frage 19. Für welche Eisenbahnhochbauten und Bauteile ist bewehrter Grobmörtel bis jetzt angewendet worden und mit welchem Erfolge? Gewöhnliche Decken werden hier außer Betracht gelassen, ebenso Bauten, die nicht rein dem Eisenbahnhochbaue angehören.

29 Verwaltungen zählen die bis jetzt ausgeführten Bauten auf, von denen der Querbahnsteig des neuen Leipziger Bahnhofes der bedeutendste ist. Die bis jetzt gemachten Erfahrungen sind allgemein gute, nur Österreich legt in ausführlichem Berichte auch eine Anzahl nicht unwichtiger Nachteile

der Bauweise dar. Bayern will hauptsächlich dann bewehrten Grobmörtel verwenden, wenn gute Bausteine in der Nähe der Baustelle nicht zu haben sind. Häufig ist auch die bessere Sicherung gegen Feuer maßgebend. Mainz betont, daß die Ausführung in einzelnen Fällen schneller und billiger war, als bei anderen Bauweisen.

Der Bericht sagt, daß die Bauweise guten Erfolg gehabt hat. Es wurden Wassertürme, Stellwerksgebäude, Güter-, Um-lade-, Wagen- und Lokomotiv-Schuppen, Werkstatt- und Vorrat-Gebäude, Kohlenbunker und Gründungen für Drehscheiben, Decken in großer Vielseitigkeit und Bahnsteigdächer ausgeführt.

Im Allgemeinen wird die Bauweise wegen geringerer Kosten, rascher Ausführbarkeit, großer Haltbarkeit, erhöhter Feuer-sicherheit und Widerstandsfähigkeit gegen äußere Einflüsse gegenüber anderen Bauweisen empfohlen, namentlich wenn die Bauwerke längere Zeit ohne Veränderung bestehen bleiben. Nachträgliche Änderungen bereiten sehr große Schwierigkeiten, die Verstärkung einzelner Teile ist fast unmöglich. Ein guter Erfolg ist überhaupt nur dann zu erwarten, wenn beste Bau-stoffe gewissenhaft verarbeitet werden. Die Bauausführung soll daher nur an erfahrene, gewissenhafte Unternehmer unter scharfer Aufsicht vergeben werden.

Frage 20. Welche Erfahrungen liegen über die Erhaltungskosten von Hochbauten aus bewehrtem Grobmörtel im Vergleiche zu anderen anwendbaren Bauweisen vor?

12 Verwaltungen beantworten die Frage dahin, daß die Kosten für die Erhaltung bei bewehrtem Grobmörtel gegenüber anderen Bauweisen gering sind. Eine sichere Beantwortung wird aber bei der Jugend fast aller Bauwerke erst nach längerer Zeit möglich sein.

Frage 21. Haben sich bei Vornahme nachträglicher Umgestaltung solcher Bauten durch Zubauten, Änderungen im Inneren, Durchbrüche, Beseitigung einzelner Bauteile und dergleichen Schwierigkeiten ergeben, die mit größeren Kosten und Übelständen verbunden waren?

10 Verwaltungen geben an, daß größere Umgestaltungen bis jetzt nicht vorgekommen sind, genügende Erfahrungen liegen nicht vor. Nach Ansicht aller machen jedoch solche Änderungen große Schwierigkeiten und Unkosten; selbst kleinere Änderungen wie nachträgliches Einlegen von Rohr- und Licht-Leitungen konnten nur mit besonderer Vorsicht ausgeführt werden. Öffnungen für später zu verlegende Leitungen müssen daher schon beim Neubaue ausgespart werden. Erforderliche Änderungen sollen nur nach genauen Plänen und durch statisch genügend vorgebildete Kräfte vorgenommen werden.

Halle berichtet über die nachträgliche Verlängerung eines Bahnsteigdaches, die keinerlei Schwierigkeiten machte: Hannover betont als besondern Nachteil, daß die Abbruchstoffe völlig wertlos sind. Mehrere Verwaltungen halten die entstehenden Schwierigkeiten für so groß, daß sie an die Ausführung solcher Arbeiten gar nicht herangegangen sind.

Frage 22. Wie verhalten sich gegen Außenluft abschließende Wände und Decken aus bewehrtem Grobmörtel in Bezug auf die Wittereinflüsse und auf Schalldichtigkeit?

Die Frage wird bezüglich der Wettereinflüsse von 19 Verwaltungen beantwortet. Von diesen teilt eine Verwaltung mit, daß Wände aus bewehrtem Grobmörtel sich besser verhalten, als solche aus Ziegelmauerwerk. Nach vier Verwaltungen liegen keine ungünstigen Erfahrungen vor, drei stellen sie den Wänden anderer Bauweisen gleich. Eine Verwaltung stellt zwar den raschern Ausgleich zwischen Innen- und Außen-Wärme fest, hält aber trotzdem den Schutz gegen Kälte für ausreichend. Zwei Verwaltungen haben Schutzmaßnahmen gegen Kälte getroffen, die sich bewährt haben. Dagegen haben fünf Verwaltungen ungünstige Erfahrungen gemacht, bei einer haben sogar 10 cm starke Außenwände keinen Schutz geboten, andererseits hat eine Verwaltung bei der Verwendung von Dächern aus Bimsgröbmörtel gute Erfahrungen gemacht. Fünf Verwaltungen haben die Bildung von Schwitzwasser bei Wärmeänderungen festgestellt, in einem Falle ist dieser Übelstand nach einem Jahre verschwunden.

Die Schalldichtheit halten zwei Verwaltungen für besser, als bei den Decken anderer Bauweisen, drei Verwaltungen halten sie für ebenso gut, zwei Verwaltungen geben an, daß sie ausreicht, drei sind der Ansicht, daß sie gering ist.

Demnach scheint es, daß bei Bauten aus bewehrtem Grobmörtel genügend Schutz gegen Wettereinflüsse ohne besondere Maßnahmen vorhanden ist. Sicher ist dies jedoch noch nicht, da die Benutzungsweise der Bauten, auf die sich die Erfahrungen erstrecken, und die örtlichen Witterungsverhältnisse nicht angegeben sind. Die Beobachtung von Schwitzwasser läßt für bewohnte Räume bei ungenügender Stärke der Außenwände besondere Schutzmaßnahmen geboten erscheinen, auch bei Wassertürmen und bei frei stehenden Behältern ist Schutz gegen Wärme nötig.

Bezüglich der Schalldichtheit sind nach den bis jetzt gemachten Erfahrungen besondere Schutzmaßnahmen überflüssig.

Im Einzelnen gibt Bayern an, daß Decken aus bewehrtem Grobmörtel Geräusche weniger übertragen, als solche aus Hohlsteinen zwischen Formsteinen. Doch werden dort in hohen Werkstattträumen Decken aus bewehrtem Grobmörtel nicht mehr verwandt, da die Geräusche zu laut werden.

Mainz hat bei einem Dache aus bewehrtem Grobmörtel das Durchdringen von Wasser durch Haarrisse beobachtet, und hält die Zerstörung des Grobmörtels durch Gefrieren für möglich.

Frage 23. Sind in solchen Fällen Vorkehrungen zur Abhaltung der Wärme und des Schalles nötig geworden, welcher Art waren diese, und wie haben sie sich bewährt?

Die Frage ist von 17 Verwaltungen beantwortet, die Antwort ist zum Teil bei Frage 22 angegeben. Im Allgemeinen wird die Frage verneint, in einigen Fällen, so bei Wasserbehältern, Wassertürmen und Verwaltungsräumen sind jedoch von vornherein Schutzvorkehrungen getroffen worden.

Für die Trockenhaltung von Außenwänden haben zwei Verwaltungen mit gutem Erfolge Korkschutz mit darauf aufgebrachtem Putze verwendet, für einen Wasserturm hat Sachsen die Umfassung doppelwandig mit Füllung aus Torfmüll ausgeführt. Erfahrungen über die Bewährung liegen noch nicht vor. Österreich hat einen frei stehenden Wasserbehälter

mit gutem Erfolge mit einer äußeren, 8 cm starken Schicht aus Schlackengrobmörtel mit Beimengung von Korkschat versehen.

Weiter ist für Außenwände ein Vorsatz aus porigen, schlechten Wärmeleitern von guter Wirkung, ebenso eignet sich eine Doppelwand mit Füllung, besonders für nachträgliche Ausführungen. Über Schalldichtung von Zwischenwänden liegen keine Erfahrungen vor.

Für Zwischendecken reicht gewöhnlich Linoleumbelag auf einer Zwischenlage aus Kork, Holzfilz oder ähnlichen Stoffen aus, in besonderen Fällen ist eine Verstärkung der Zwischenlage gegen Schall nötig. Besondere Volldecken scheinen nicht zu dem gewünschten Erfolge zu führen. Bei Decken unter nicht benutzten Dachräumen schützt gegen Wärmewechsel ein Belag mit porigen Steinen.

Über die Trockenhaltung von Dachdecken liegen keine Erfahrungen vor, in einem Falle wurde mit gutem Erfolge eine Rabitzschutzdecke verwendet.

Frage 24. Welche Abdeckung hat sich bei aus bewehrtem Grobmörtel hergestellten Dachflächen als nötig und zweckmäßig erwiesen?

26 Verwaltungen beantworten die Frage sehr ausführlich, Sachsen gibt alle verwendeten Arten und ihre Bewährung an. Im Allgemeinen kann eine doppelte, sorgfältig ausgeführte Eindeckung mit gewöhnlicher Dachpappe, Ruberoid, oder einer andern bewährten, neueren Dachpappe zur Verwendung empfohlen werden. Ruberoid scheint bei steilen Dächern vor gewöhnlicher Dachpappe den Vorzug zu verdienen.

Holzzementdächer und Dächer mit Ziegeldeckung sind fast immer zu schwer. Bei sehr steilen Dächern, auf denen sich eine besondere Eindeckung nicht hält, schützt ein wasserdichter Putz mit einem dichtenden Anstrich von Siderosthen-Lubrose, Erdpech und dergleichen genügend.

Im Einzelnen sind Pappdächer von 17 Verwaltungen aus gewöhnlicher Dachpappe, von 11 Verwaltungen aus Ruberoid mit gutem Erfolge hergestellt worden. Letzteres hat sich auch bei Neigungen bis 1:1,1 in 18 Monaten gut gehalten. Von 4 Verwaltungen ist Asfaltdachpappe mit gutem Erfolge verwendet; mehrlagige Ausführung scheint erforderlich zu sein.

Bei einem Dache aus Bimsgröbmörtel ist die zu dünnflüssige Klebmasse durch die Decke gedrungen. Mit Holzzementdächern sind keine guten Erfahrungen gemacht worden.

Bayern teilt mit, daß besondere Sorgfalt auf das Übergreifen der einzelnen Papplagen um mindestens 10 cm und auf die Überdeckung der Dehnfugen zu verwenden ist.

Österreich berichtet, daß mit 3 cm starken Korksteinen unter Ruberoid bei steilen Dachflächen da gute Erfolge erzielt wurden, wo es sich zugleich um gute Wärmehaltung handelte.

Frage 25. Liegen Erfahrungen über die Feuersicherheit von Bauten aus bewehrtem Grobmörtel und deren Verhalten bei größeren Bränden vor?

Erfahrungen auf diesem Gebiete liegen nicht vor.

Frage 26. Wurden Bahnsteighallen und Bahnsteigdächer aus bewehrtem Grobmörtel ausgeführt und wie bewähren sie sich? 12 Verwaltungen beantworten die Frage dahin, daß

größere Hallenbauten erst in den letzten Jahren ausgeführt sind, daß ein abschließendes Urteil daher noch nicht möglich ist. Kleinere Hallen und Bahnsteigdächer haben sich bis jetzt gut bewährt. Der wesentlichste Vorteil liegt auch hier in den geringen Erhaltungskosten. Bei der Ausführung ist auf gute Entwässerung der Dachflächen, besonders in der Längsrichtung, zu sorgen.

Die einzigen großen Ausführungen auf diesem Gebiete sind die Bauten in Leipzig und Nürnberg. Bayern berichtet, daß die ursprünglich 7 mm weiten Dehnfugen in Nürnberg auf 14 mm erweitert werden mußten, auf die Ausbildung dieser Fugen ist also großer Wert zu legen. Sachsen schildert die Ausführung des Hauptbahnhofes in Leipzig, der erst jetzt vollendet ist; eine Beurteilung ist also noch nicht möglich, das Ergebnis scheint aber ein sehr gutes zu werden.

Essen berichtet, daß die Ausführung bei im Betriebe befindlichen Bahnhöfen deshalb Schwierigkeiten bereitet, weil die Gerüste keinen Verkehr unter der Halle zulassen.

Österreich-Ungarn berichtet, daß Bahnsteigdächer deshalb bis jetzt nicht ausgeführt sind, weil Kostenvergleiche die größere Billigkeit von Eisen und Holz ergeben haben.

Frage 27. a) Kann die Bauweise mit bewehrtem Grobmörtel für größere Güterschuppen empfohlen werden und in welchem Umfange?

b) Ist diese Bauart, besonders für mehrgeschossige Bauten, wie Lagerhäuser und Vorratlager, zweckmäßig?

21 Verwaltungen beantworten die Frage, am ausführlichsten Österreich-Ungarn.

Zu a) Auch hier kann noch kein abschließendes Urteil abgegeben werden. Die Vorteile der Bauweise liegen in der einheitlichen Ausführung von Decken und Stützen, in der Überspannung weiter Räume ohne Zwischenstützen, in der Möglichkeit der Herstellung weit ausladender Vordächer, in der Billigkeit der Erhaltung und in der großen Feuersicherheit. Die Bauweise wird aber nur nach sehr eingehender Prüfung aller örtlichen Verhältnisse zu empfehlen sein, nämlich wenn langer Bestand der Bauten ohne bauliche Veränderungen gesichert ist, deren Nachteile bei Frage 21 besprochen sind.

Zu b) Hier werden dieselben Vor- und Nachteile betont, besonders wird auf die wirtschaftliche Güte mehrstöckiger Bauten für den Fall hingewiesen, wenn sie außerhalb des Gleisplanes liegen, von Gleisverlegungen also nicht betroffen werden.

Bayern und Berlin sagen zum ersten Teile der Frage, daß die Bauweise für Güterschuppen nicht empfohlen werden kann, da diese Anlagen zu oft abgebrochen werden müssen. Sonst wird die Zweckmäßigkeit der Bauweise gegenüber Bauten aus Eisen oder Holz mit der großen Feuersicherheit und Billigkeit wegen geringerer Bauhöhe begründet. Österreich-Ungarn kommt in seiner ausführlichen Beantwortung zu der Ansicht, daß die bis jetzt gemachten Erfahrungen durchweg gute sind.

Frage 28. Bietet bewehrter Grobmörtel für die Herstellung von Ladebühnen und Verladerampen besondere Vorteile?

15 Verwaltungen beantworten die Frage dahin, daß solche Bauten in Ausführung und Erhaltung dann billiger sind, als die aus Mauerwerk oder reinem Grobmörtel, wenn sie auf

schlechtem Untergrunde errichtet werden, und wenn die Beseitigung in absehbarer Zeit nicht in Frage kommt. Bei Verladerampen trägt die glatte, undurchlässige Oberfläche durch leichte Reinigung zur Verminderung der Seuchengefahr bei.

Frage 29. a) Wie hat sich bewehrter Grobmörtel für Lokomotivschuppen, Wagenschuppen und Schuppen für Triebwagen als zweckmäßig erwiesen?

b) Liegen Beobachtungen über die Einwirkung von Rauchgasen auf den bewehrten Grobmörtel vor?

7 Verwaltungen beantworten die Frage dahin, daß solche Bauten bis jetzt nur in sehr geringer Anzahl ausgeführt worden sind, und daß sich die bis jetzt gemachten Erfahrungen zum Teile widersprechen. Urteile können daher zu beiden Teilen der Frage noch nicht abgegeben werden.

Im Einzelnen berichtet Ungarn, daß die Außenmauern keinen genügenden Schutz gegen Kälte bieten. Holland betont vor allem die Schwierigkeit nachträglicher Anbringung von Leitungen, die übrigen Verwaltungen betonen auch hier wieder die Billigkeit.

Frage 30. In welcher Weise wurde bewehrter Grobmörtel für Kohlenrutschen, Kohlenzäune und Kohlenbunker verwendet, und wie hat er sich hierbei bewährt, besonders hinsichtlich der Abnutzung?

Die Frage wird von 9 Verwaltungen beantwortet. Kohlenlager sind mehrfach hergestellt worden, sie haben sich auch bezüglich der Abnutzung bewährt. Kohlenrutschen und Bunker sind nur in geringer Zahl und in letzter Zeit hergestellt worden, genügende Erfahrung liegt daher noch nicht vor.

Die Verwaltungen beschränken sich darauf, die bis jetzt ausgeführten Bauten anzugeben, Bayern berichtet von einem größeren Schachtspeicher für 2100 t Kohlen in München, der sich bis jetzt gut bewährt hat.

Frage 31. a) In welchem Umfange findet bewehrter Grobmörtel für Werkstätten Verwendung?

b) Haben sich bei der Anbringung von Kraftübertragungen und anderen maschinellen Einrichtungen an Bauteilen aus bewehrtem Grobmörtel besondere Vorkehrungen als nötig erwiesen?

c) Haben die durch Maschinen hervorgerufenen Erschütterungen merkbaren Einfluß auf den bewehrten Grobmörtel gehabt?

12 Verwaltungen zählen die bis jetzt ausgeführten Bauten auf, deren größter der Neubau der Werkstatt Öls von 33 280 qm Grundfläche ist. Sonst ist die Bauweise für Dachdecken in Form von einfachen Platten auf eisernen Dachbindern, bei zwei Verwaltungen als Bimsgröbmörtel zur Herstellung der Platten verwendet. Weiter wurden in Drehereien und anderen Werkstätten solche Platten zwischen Walzträgern als Zwischendecken verwendet; Stützen von Hallen- und Dachdecken sind in dieser Weise hergestellt. Hierbei hat sich die Bauweise gut bewährt.

Zu b) Für die Anbringung von Wellen und Vorgelegten sind die Vorkehrungen schon beim Neubaue zu treffen. Nachträgliche Änderungen sind auch hier mit Schwierigkeiten und großen Kosten verbunden. Die nachträgliche Anbringung darf nur unter Berücksichtigung der statischen Verhältnisse der Tragwerke

und nach ausführlichen Zeichnungen vorgenommen werden, damit Zerstörungen von wichtigen Tragteilen vermieden werden.

Zu c) Erschütterungen durch Maschinen haben bisher keinen merkbaren Einfluss ausgeübt.

Frage 32. Sind Rauchkanäle, besonders für gemeinsame Rauchabführung, und hohe Schornsteine aus bewehrtem Grobmörtel ausgeführt worden, und wie bewähren sie sich?

Die Frage wird hinsichtlich der Rauchkanäle von fünf, hinsichtlich der Schornsteine von zwei Verwaltungen beantwortet. Für Kanäle gemeinsamer Rauchabführungen ist der bewehrte Grobmörtel wegen seines hohen Eigengewichtes nicht geeignet, wenn sich daraus eine ungünstige Belastung des Daches ergibt. Bei den meisten Ausführungen war die Haltbarkeit der Kanäle wegen der schädlichen Einflüsse der Rauchgase und der Witterung gering. Bayern gibt an, daß sich Kanäle in Augsburg und Lindau ausgezeichnet bewährt haben. In Lindau sind in 15 Jahren keine Erhaltungskosten aufgewendet. Essen erklärt, daß die Kanäle mit den Schornsteinen und Bindern gelenkig verbunden werden müssen.

Bis jetzt sind vier Schornsteine aus bewehrtem Grobmörtel hergestellt. Als Nachteil tritt hervor, daß der Zug beim Anheizen der Lokomotiven zu schwach ist, weil die Abkühlung durch die dünnen Wände zu stark ist. Drei von den Schornsteinen sind in Preußen hergestellt, der vierte mit 63 m Höhe auf Pfahlrost in Holland. Das schlechte Ziehen der Schornsteine ist dadurch beseitigt worden, daß man sie 15 m hoch mit einem feuerfesten Mantel ausgekleidet hat.

Frage 33. a) Wie haben sich Wasserbehälter aus bewehrtem Grobmörtel bewährt?

b) Wie ist dauernde Wasserdichtheit zu erreichen, und welche Maßnahmen für die Erhaltung erfordern solche Behälter?

c) Liegen Erfahrungen über chemische Einwirkungen des Wassers auf den bewehrten Grobmörtel vor, und welche Schutzvorkehrungen sind zu empfehlen?

Die Frage ist ausführlich von 15 Verwaltungen beantwortet. Der größte bis jetzt ausgeführte Behälter in Saarbrücken hält 1000 cbm. Das Mischungsverhältnis des Grobmörtels ist immer 1 : 3 oder 1 : 4 gewesen.

Zu a) 14 Verwaltungen haben Wasserbehälter aus bewehrtem Grobmörtel hergestellt, 12 haben damit gute Erfahrungen gemacht. Zur Vermeidung von Rissen sind in die Berechnung geringere Spannungen einzusetzen, als für andere Bauten.

Zu b) Zur Erlangung dauernder Dichtheit genügt meist ein innen aufgebracht, sorgfältig geglätteter Putz aus fettem Zementmörtel, der wohl besondere Zusätze erhält. Auch besondere Anstriche sind mit gutem Erfolge aufgebracht. Diese Behälter erfordern keine besonderen Erhaltungsmaßnahmen.

### Das Eisenbahnwesen auf der Baltischen Ausstellung in Malmö 1914.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 10 auf Tafel 18.

(Fortsetzung von Seite 62.)

#### A) II. Die elektrischen Lokomotiven der preussisch-hessischen Staatsbahnen.

Die von der Verwaltung der preussisch-hessischen Staatsbahnen in der baltischen Ausstellung zu Malmö 1914 gezeigten

Zu c) Eine ungünstige chemische Wirkung des Wassers auf diese Behälter wurde auch dann nicht beobachtet, wenn das Wasser Zusätze von Kalk und Soda zur Enthärtung erhalten hatte, daher liegen keine Erfahrungen über Schutzmittel vor.

Frage 34. Empfiehlt es sich, Wassertürme aus bewehrtem Grobmörtel herzustellen?

Die Frage wird von 14 Verwaltungen beantwortet; sechs halten die Herstellung für empfehlenswert, vier sprechen sich gegen diese aus, drei halten sie bedingungsweise für begründet. Bayern betont, daß mit Türmen aus bewehrtem Grobmörtel gute architektonische Wirkungen zu erzielen sind.

Der wirtschaftliche Erfolg der Wassertürme aus bewehrtem Grobmörtel hängt wesentlich von den örtlichen Verhältnissen ab. Danzig berichtet, daß die Türme aus bewehrtem Grobmörtel bis zu 300 cbm billiger sind, als andere, bei großen Behältern wird das Eigengewicht zu groß, die Gründung also schwierig.

Die Herstellung solcher Wassertürme soll vermieden werden, wenn die Versetzung in absehbarer Zeit wahrscheinlich ist.

Frage 35. a) Können Decken aus bewehrtem Grobmörtel unmittelbar als Fußboden verwendet werden, und besitzen sie genügende Widerstandsfähigkeit gegen Abnutzung?

b) Welche besonderen Fußbodenbeläge sind auf Decken aus bewehrtem Grobmörtel für Werkstätten und Lagerräume zu empfehlen?

20 Verwaltungen haben die Frage beantwortet.

Zu a) Nur zwei Verwaltungen sprechen sich für die unmittelbare Benutzung als Fußboden aus, acht halten diese für unzumutbar, fünf halten sie nur in Räumen untergeordneter Bedeutung für angebracht. Die unmittelbare Verwendung erscheint nur in wenig begangenen Räumen ratsam, in denen keine schweren Lasten bewegt werden.

Zu b) Die Mehrzahl der Verwaltungen hat als Belag in Werkstätten und Lagerräumen Asphalt in allen Arten, auch als geprefsten Asphaltfilz mit Erfolg angewendet. Zahlreiche Verwaltungen versehen die Decken mit Zementanstrich, andere mit Holzdielen und Holzpflaster. Sonstige Beläge kommen nur vereinzelt vor, da sie für schwere Lasten zu schwach sind. Berlin und Essen erwähnen einen Zusatz von Eisenfeilspänen im Zementbelage, die Bewehrung scheint aber nicht einwandfrei fest zu stehen.

Aus der Stellung und Beantwortung der Fragen geht hervor, daß der Stoff von der Zeit schon wieder überholt ist, die zur Zeit des Entstehens der umfangreichen Arbeit noch fehlenden Erfahrungen sind inzwischen erweitert. Der Bericht bietet gleichwohl viele wichtige und bemerkenswerte Aufschlüsse, die Fingerzeige für die Sammlung weiterer Erfahrungen geben.

Dr. Ba.

elektrischen Lokomotiven\*) sind für die Flachlandstrecke Magdeburg - Dessau - Bitterfeld - Leipzig - Halle und für die schlesische Gebirgstrecke Lauban - Dittersbach - Königszell bestimmt. Zum Betriebe dieser Strecken dient Einwellen-

\*) Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1915, Juli, S. 557.

wechselstrom von 15000 V und  $16\frac{2}{3}$  Schwingungen in der Sekunde. Alle ausgestellten Lokomotiven haben hoch liegende Antriebmaschine, deren Arbeit durch Triebstangen zunächst auf eine oder zwei in Höhe der Lokomotivachsen gelagerte Blindwellen und von da durch Kuppelstangen auf die Triebachsen des Laufwerkes übertragen wird. Die Trieb- und Kuppel-Stangen jeder Seite liegen je in einer senkrechten Ebene. Die Ankerwelle der Antriebmaschine und die Blindwellen sind zur sichern Erhaltung ihrer gegenseitigen Lage in kräftigen Körpern aus Flußeisenguß gelagert, die mit dem Hauptrahmen fest verbunden sind. Ihre Lager sind sorgfältig durchgebildet und geschmiert; auf ruhigen Lauf der Lokomotive in Gleisbogen ist besonders Wert gelegt. Die elektrische Ausrüstung und ein Dampfkessel zur Heizung der Züge sind im Lokomotiv-aufbaue so aufgestellt, daß auf beiden Längsseiten ein Gang für die Bedienung frei bleibt. Diese Durchgänge liegen mit Ausnahme der unter 2) beschriebenen Lokomotiven in dem allseitig geschlossenen Maschinenraume. Getrennt von diesem liegen ein oder zwei Führerhäuser vorn an der Lokomotive oder an den beiden Stirnseiten.

1) Elektrische 2D1.S-Lokomotive, gemeinsam erbaut von den Bergmann-Elektrizitäts-Werken in Berlin und den Linke-Hofmann-Werken in Breslau (Abb. 1 und 2, Taf. 18). Sie soll hauptsächlich die Beförderung schnellfahrender Züge auf der Hügelland- und Berg-Strecke Lauban-Königszell übernehmen, die zahlreiche Gleisbogen mit 180 m Halbmesser und eng gezogene Gegenbogen enthält. Von den vier Kuppelachsen ist eine fest im Rahmen gelagert, die drei anderen haben 25 mm Spiel nach jeder Seite. Zur Erhöhung der Beweglichkeit sind die beiden vorderen, in einem Drehgestelle vereinigten Laufachsen mit der folgenden, seitlich verschiebbaren Kuppelachse durch ein Deichselgestell nach Kraufs-Helmholtz verbunden; die hintere Laufachse ist als Bissel-Achse mit 55 mm Seitenspiel ausgebildet. Das Drehgestell hat 72 mm größten Ausschlag bei einem Deichsel-ausschlage von 20 mm am Drehzapfen und von 25 mm an der zugehörigen Kuppelachse. Abb. 1 und 2, Taf. 18 zeigen die Bauart des Rahmens und die Federung. Der Plattenrahmen ist durch kräftige Blechverstreben und Stahlgußstücke versteift. Die Federn der Bissel-Achse bilden eine Mittelstütze. Die Triebräder haben 1435, die Laufräder 1000 mm Durchmesser. Die Anordnung der Triebmaschine über dem mittlern Kuppelachs-satze, der beiden Blindwellen und des Triebgestänges gehen ebenfalls aus der Abbildung hervor. Die Kuppelzapfen der beiden Mittelachsen sind in den Lagern verschiebbar, die der vordern Triebachse haben Hagans-Lager. Die beiden mittleren Kuppelstangen können aus dem Getriebe herausgenommen werden. Für diesen Fall kann der Massenausgleich durch Herausnahme von Bleieinsätzen aus den Gegengewichten der mittleren Kuppelachsen geregelt werden. Die Lager der Ankerwelle haben 320 mm Bohrung und 360 mm Länge. Sie sind mit Schmierkissen und Ölzulauf von oben versehen. Spritzringe sorgen für gute Ableitung des seitlich austretenden Öles. Der Weißmetallausguß ist abwechselnd 10 und 2 mm stark, um beim Ausschmelzen den Luftspalt zwischen Anker und Gehäuse zu sichern. Die Blindwellenlager sind

340 mm lang und haben 240 mm Durchmesser, sonst dieselbe Bauart.

Die Triebmaschine wiegt 24 t und hat außen 3,6 m Durchmesser. Ein auf dem Gehäuse angeordnetes Gebläse treibt die Kühlluft in das Innere des Ankersternes und durch besondere Schlitze durch das Anker- und Gehäuse-Eisen. Ein zweiter Luftstrom geht durch den hohlen Bürstenring und Öffnungen an den Bürstenarmen unmittelbar auf den Stromwender.

Die Triebmaschine hat Reihenschlußwicklung mit besonderer Schaltung, die auch eine Regelung durch Bürstenverschiebung ermöglicht. Die Spannung kann zunächst bei stillstehenden Bürsten stufenweise durch Hüpferschalter, dann über die höchste Spannungstufe hinaus durch Bürstenverschiebung weiter geregelt werden. Hierdurch ist die Geschwindigkeit innerhalb eines bestimmten Grenzbereiches bei gleichbleibender Leistung noch erheblich über die gewöhnliche hinaus zu regeln. Die Hüpferschalter werden durch walzenförmige Führerschalter gewöhnlicher Bauart bedient. Letztere werden durch ein Handrad bewegt; ein zweites größeres Rad mit gleicher Drehachse dient zur Bedienung der Bürstenverschiebung. Gegenseitige Verriegelung von Führerschalter und Bürstenverschiebung schließt falsche Bedienung aus. Die Hüpferschalter sind in Gruppen zu je vieren zusammengebaut und werden mit Prefsluft gesteuert, die den Luftzylindern durch magnet-elektrisch gesteuerte Ventile zugeführt wird. Eine kräftige Funkenlöschung ist für jeden Schalter vorgesehen. Die Stromschlußstücke sind für jeden Schalter in einem besondern Kasten angeordnet, der zum Auswechseln beschädigter Teile leicht abgenommen werden kann. Der Fahrtwender ist getrennt von der Triebmaschine selbstständig auf dem Gebläse V für den Abspanner angeordnet und wird gleichfalls mit Prefsluft bedient. Die Lokomotive leistet bei 200 Umläufen in der Minute 2600 PS und entwickelt eine Dauerzugkraft von 7400 kg, eine höchste Anzugkraft von 19 000 kg.

Im Schaltplane (Abb. 3, Taf. 18) sind die übrigen Teile der elektrischen Ausrüstung angegeben. Die Stromabnehmer St und der Ölschalter Oe für die Hochspannung werden mit Prefsluft vom Führerstande aus gesteuert. Der Ölschalter ist in dem abgeschlossenen Hochspannraume beim Abspanner untergebracht, er hat Höchststrom- und Fern-Auslösung, sowie einen Schutzwiderstand zum Herabmindern der Stromstöße beim Einschalten. Der Abspanner hat zur Gewichtersparnis nur Luftkühlung. Die hierzu und für die Kühlung der Triebmaschine erforderlichen Gebläse werden von besonderen Einwellen-Wechselstrommaschinen unmittelbar angetrieben. Die Prefsluft zur Steuerung und zur Bedienung der Bremsen wird in einer Christensen-Luftpumpe der Bauart Knorr mit einer Leistung bis 990 l/Min erzeugt. Ein vom Hauptabspanner gespeister Hilfsabspanner liefert den Steuerstrom von 60 V und den Lichtstrom von 18 V.

Die Führerhäuser an den Stirnseiten der Lokomotive sind aus Holz mit äußerer Blechverkleidung hergestellt, der Mittelteil des Kastenaufbaues hat dagegen nur Wände aus Blech, die Dachhaut besteht aus verbleitem Eisenbleche. In dem einen Führerhause ist ein stehender Dampfkessel zur Beheizung des Zuges mit je einem Behälter für Wasser und Koks von 2,4 und 1,1 cbm Inhalt vorgesehen. Für ausreichenden Zug

sorgt ein elektrisch angetriebenes Gebläse. Eine selbsttätige Mefsvorrichtung zeigt auf jedem Führerstande den Wasserstand des Kessels an. Die Führerstände sind elektrisch beheizt, einer ist mit einer elektrischen Wärmplatte für Speisen versehen. Eine Anzeigevorrichtung auf den Führertischen gibt die jeweilige Stellung des Fahrschalters und der Bürstenverstellung wieder.

Alle Kuppelachsen sind doppelseitig gebremst. Außer der Luftbremse sind zwei Wurfhebelbremsen gewöhnlicher Bauart vorhanden. Das Dienstgewicht der Lokomotive beträgt 112,5 t.

2) 1 C 1 . S - Lokomotive von den Siemens-Schuckert-Werken und A. Borsig in Berlin gemeinsam erbaut. Sie soll dem Schnellzugverkehre auf der Strecke Magdeburg-Leipzig-Halle dienen, aber auch für den Güterzugdienst verwendbar sein.

Die Laufachsen sind nach Abb. 5, Taf. 18 mit der benachbarten Kuppelachse zu einem Kraufs-Drehgestelle vereinigt. Die größte Seitenverschiebung beträgt bei den Laufachsen 24 mm, bei den Kuppelachsen 25 mm. Die Spürkränze der mittlern Triebachse sind 7 mm schwächer gedreht, als die der übrigen Achsen. Der gemeinsame Lagerbock für die Triebmaschinen und die Blind-Welle ist sehr kräftig ausgeführt und am Rahmen befestigt. Nachstelleinrichtungen ermöglichen die genaue Regelung der Lage der Wellen, von denen die Ankerwelle kugelig gelagert ist. Abb. 6, Taf. 18 zeigt die Anordnung des Triebgestänges.

Die Einwellen-Reihenschlufs-Triebmaschine mit Stromwender, Wendefeldern und Ausgleichwicklung nach einer Bauart der Siemens-Schuckert-Werke ist so kräftig bemessen, daß die Lokomotive auf ebener Strecke Schnellzüge von 350 t Gewicht mit 90 km/St oder 520 t schwere Züge mit 70 km/St befördern kann. Ein am hintern Ende der Lokomotive angeordnetes Gebläse mit eigenem Antriebe liefert die Kühlluft für die Triebmaschine. Die Lokomotive hat zwei Scherenstromabnehmer. Die Anordnung der Abspanner, des Heizkessels und des nur an einer Stirnseite befindlichen Führerstandes geht aus Abb. 5, Taf. 18 hervor. Die Wasserkasten für den Kessel liegen unter dem Führerstande, zur Speisung dienen eine liegende Dampfpumpe und eine Strahlpumpe. Nur das Führerhaus hat volle Kastenbreite, neben dem Aufbaue für die Triebmaschine und die sonstige elektrische Einrichtung sind unbedeckte Laufgänge vorgesehen, die dem Führer auch bei Rückwärtsfahrt freien Ausblick ermöglichen. Mit einer Einkammer-Luftbremse nach Knorr und einer Wurfhebelbremse werden die Räder aller Kuppelachsen zweiseitig gebremst. Die Hauptabmessungen der Lokomotive sind:

Triebraddurchmesser 1250 mm, Laufraddurchmesser 1000 mm, ganzer Achsstand 8700 mm, Länge zwischen den Stofsflächen 12950 mm, größte Fahrgeschwindigkeit 100 km/St, größte Anzugkraft 11,5 t, Zugkraft während einer Stunde 6,5 t, Dauerzugkraft 3,8 t, Leergewicht 81,25 t, Dienstgewicht 83,65 t.

3) 1 C 1 . S - Lokomotive, gebaut von den Maffei-Schwartzkopff-Werken in Berlin und der Berliner Maschinenbau - Aktiengesellschaft vormals L. Schwartzkopff in Berlin (Abb. 7 bis 9, Taf. 18). Die Loko-

omotive ist wie die unter 2) für schnelle Züge auf der Strecke Magdeburg-Halle bestimmt. Die hintere Laufachse ist nach Adam ausgebildet, die vordere mit der Kuppelachse durch ein Drehgestell verbunden, das zur Verringerung der unabgefederten Massen im Hauptrahmen pendelnd aufgehängt ist. Die Rahmenbauart und Federung der Achsen gehen aus Abb. 7 und 9, Taf. 18 hervor. Der Rahmen besteht im mittlern Teile aus Stahlformgufs, an den Enden aus Blechplatten von 25 mm Stärke.

Wagerechte und in Richtung der Triebstangen geneigte Rippen machen den kastenförmigen Stahlgufsrahmen in Verbindung mit den Lagerböcken für die Triebmaschine und den Versteifungen der Blindwellenlager besonders starr. Alle Stangen des kräftigen Triebwerkes sind nachstellbar. Die Lager der Haupt- und Blind-Welle sind zweiseitig, letztere außerdem mit Kugelflächen einstellbar.

Die Triebmaschine hat Reihenschlufwicklung mit zwei Stromwendern, sie steht genau in der Längsachse der Lokomotive, belastet daher beide Seiten der Achssätze gleichmäfsig. Die Bürsten sind in drehbaren Kränzen angeordnet. Das Maschinengehäuse ist in wagerechter Ebene geteilt. An der Fuge geht die Spulenwicklung in Ringwicklung über, wodurch die Zahl der Verbindungen in der Wickelung auf das kleinste Mafs herabgesetzt ist. Der Ankerstern ist ohne Widerstandverbindungen ausgeführt und wird künstlich gelüftet.

Die Klemmenspannung wird nach dem Schaltplane Abb. 10, Taf. 18 durch eine von Hand bewegte Schaltwalze WW in Verbindung mit einem Zusatzabspanner Z geregelt, der im Ölkasten des Hauptabspanners untergebracht ist, und dessen Hochspannungwicklung im Stromkreise der Triebmaschine liegt, während die Schaltwalze die Niederspannseite regelt. Das Übersetzungsverhältnis ist dabei so gewählt, daß die Stromstärke im Schaltkreise nur klein ist, und die Verwendung kleiner und leichter Schalter ermöglicht. Zur Verringerung der Schalterzahl sind verschiedene Schaltungen mit denselben Schaltern ausführbar. Die zwischen einem Höchstwerte und Null in einzelnen Stufen veränderliche Zusatzspannung hat im ersten Schaltabschnitte entgegengesetzte, dann dieselbe Richtung, wie die feste Spannung der Triebmaschine. Die Anzahl der Schaltstufen wird hierdurch doppelt so groß, wie die der Stufenschalter. Sie kann weiter dadurch vermehrt werden, daß die Maschine an eine höhere Spannung gelegt und die Schaltung mit dem gleichen Schalter wiederholt wird. Mit einer kleinen Anzahl von Schaltern wird damit eine sehr feinstufige Regelung erzielt. Die Schaltwalze liegt auf dem Abspanner Z, an dessen Ausführungsklemmen sie unmittelbar angeschlossen ist, so daß besondere Verbindungsleitungen gespart werden. Zum Antriebe dienen die Handräder F in den Führerständen und Übertragungswellen. Der Fahrtwender Fw hat Hebelantrieb und ein ähnliches Gestänge. Beide Antriebe und der des Ölschalters Oe verriegeln sich gegenseitig so, daß die Fahrtrichtung nur in der Nulllage der Schaltwalze eingestellt, der Ölschalter nur bei dieser Walzenstellung eingelegt werden kann.

Der Hauptabspanner liegt frei auf dem Rahmenende. Er hat Scheibenwicklung, senkrechte Spulen und liegt in Öl. Der

Ölkasten birgt noch den bereits erwähnten Zusatzabspanner, eine Drosselspule und einen Spannungsteiler für den Lichtstrom und den Strom für die Hilfsmaschinen zum Antriebe der Luftpresspumpe und der Gebläse für die Kühlung der Hauptmaschine und den künstlichen Zug des Heizkessels. Für letztern ist eine Repulsionsmaschine mit drehbarem Bürstentränze vorgesehen, die weitgehende Regelung der geförderten Luft durch Änderung der Umlaufzahl ermöglicht.

In einer besondern Kammer ist der Ölschalter für Hochspannung untergebracht, der auf beiden Führerständen von Hand betätigt werden kann. Er hat Höchststrom- und Null-Auslösung, erstere für den Strom der Fahrleitung und der Triebmaschine. Ein Druckknopf in jedem Führerstande ermöglicht im Notfalle sofortige Auslösung.

Der stehende Heizkessel im vordern Führerhause hat halb selbsttätige Feuerung. Die Räder aller Kuppelachsen werden zweiseitig gebremst. Hierzu dienen Handbremsen in jedem Führerstande und eine Einkammer-Prefsluftbremse von Knorr. Zur Verstärkung der Bremswirkung sind Prefsluft-Sandstreuer vorhanden. Die Hauptabmessungen der Lokomotive sind:

Triebraddurchmesser 1350 mm, Laufraddurchmesser 1000 mm, fester Achsstand 3900 mm, ganzer Achsstand 8130 mm, größte Geschwindigkeit 110 km/St, größte Höhe des Fahrdrabtes über SO 6200 mm, größte Zugkraft 16,0 t, Dauerleistung der Triebmaschine 1200 PS, Dienstgewicht 84,0 t.

4) 2 B1.S-Lokomotive von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin und der Hannoverschen Maschinenbau-Aktiengesellschaft vormals Georg Egestorff in Hannover-Linden erbaut. Die Lokomotive ist für den gleichen Dienst, wie Nr. 3) bestimmt. Bei den Probefahrten wurden Züge von mehr als 400 t mit über 130 km/St geschleppt. Bis 1914 hatte die Lokomotive bereits 67 000 km im planmäßigen Dienste geleistet.

Ihre Bauart stimmt mit der der in Turin 1911 gezeigten Lokomotive\*) überein. An Stelle des in zwei Ebenen liegenden Triebwerkes ist aber ein solches in einer Ebene getreten. Ferner ist eine Umlaufkühlung für das Öl des Abspanners eingebaut.

\*) Organ 1912, S. 272.

(Fortsetzung folgt.)

## Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

### Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

#### Snoqualmie-Tunnel.

(R. W. Rae. Engineering Record 1915 II, Bd. 72, Heft 2, 10. Juli, S. 44. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 10 bis 15 auf Tafel 16.

Der am 24. Januar 1915 eröffnete, 3628 m lange Snoqualmie-Tunnel, 96 km östlich von Seattle, wurde von beiden Enden aus vorgetrieben. Am Westende wurde Sohlenstollenbetrieb angewendet. Von dem mit  $2,13 \times 3,96$  m vorgetriebenen, auf volle Breite ausgeweiteten und ausgezimmerten Sohlenstollen wurden Aufbrüche in ungefähr 46 m Teilung nach dem Gewölbscheitel getrieben, von denen aus Stollen in beiden Richtungen vorgetrieben wurden, wobei alle Berge durch Rollöcher in Seiten-Kippwagen für je 11,5 cbm gestürzt wurden (Abb. 10, Taf. 16). Die Grobmörtelstoffe wurden in Grubenhunden eine Rampe hinauf gezogen und unmittelbar in den Mischer für 0,25 cbm gekippt. Von diesem wurde der Grobmörtel in Kippwagen für je 0,5 cbm durch ein endloses, 20 mm dickes Drahtseil mit 6,4 km/St Geschwindigkeit bis 2,4 km weit über eine Hochbahn befördert. Jeder Zug war am Kabel durch einen Greifer befestigt, der an der gewünschten Stelle durch einen Anschlag gelöst wurde. Das Kabel führte um eine Scheibe auf einem Fahrgestelle mit angehängtem Gegengewichte auf geneigtem Gleise aufserhalb des Tunnels und wurde durch eine Fördermaschine von 75 PS getrieben. Der Grobmörtel wurde unmittelbar in die Schalungen für die Seitenmauern und in einen Kasten zwischen den Gleisen gekippt, aus dem er in die Gewölbschalungen geschaufelt wurde. In die Decke wurden Rohre in 3,66 m Teilung gesetzt, durch die Mörtel geprefst wurde, um die Verkleidung zu vervollständigen.

Am Ostende des Tunnels wurde wegen des langen Voreinschnittes Firststollenbetrieb angewendet (Abb. 11 bis 14, Taf. 16). Der Firststollen wurde 30 cm über der Kämpferlinie des Gewölbes mit  $2,13 \times 3,96$  m vorgetrieben, auf die volle Breite

von 5,49 m ausgeweitet, und das Grobmörtel-Gewölbe hergestellt. Zum Aushube der Bank wurde ein  $2,13 \times 2,74$  m großer Sohlenstollen längs der südlichen Mauer von in annähernd 240 m Teilung vom Firststollen nach der Tunnelsohle abgeteuften Schächten aus vorgetrieben, mit Geviertrahmen ausgezimmert und zum Betriebe einer Bahn benutzt, in deren Wagen die Berge aus dem über der Zimmerung befindliche Teile der Bank durch Rollöcher gestürzt wurden. Die Berge aus diesen Schächten und Stollen wurden in eisernen Kippwagen für je 0,75 cbm in einem Förderkorbe von einer Prefsluft benutzenden Dampf-Fördermaschine nach dem Firststollen gehoben. Alle Stoffe im Firststollen wurden durch eine elektrische Lokomotive von 2,7 t, die Wagen im Sohlenstollen durch mit Koks geheizte Dampflokomotiven von 6,4 t gefördert.

Um ein Setzen des Gewölbes beim Ausheben der Bank zu verhüten, wurde die Unterkante auf jeder Seite mit sechs Stäben von  $13 \times 13$  mm bewehrt. Wenn die Bank ausgeschachtet wurde, wurden  $20 \times 25$  cm dicke Pfosten in 2,44 m Teilung unter das Gewölbe gesetzt. In der Unterkante auf jeder Seite des Gewölbes wurde ein Längs-Schlussstück ausgespart, bis zu dessen Oberkante 50 mm weite, in 2,44 m Teilung eingebettete Mörtelrohre reichten. Der Grobmörtel für die Seitenmauern wurde in gewöhnlicher Weise eingebracht und mit dem Gewölbe durch Einpressen von Mörtel durch diese Rohre verbunden.

Die Mundeinfassungen bestehen aus bewehrtem Grobmörtel. Da die westliche (Abb. 15, Taf. 16) unmittelbar unter einem Gebirgsbache liegt, ist sie auf 18,29 m ausgedehnt, und der Bach in einer Doppelleitung darüber hinweggeführt. Das Wasser des Baches wird zur Speisung von Lokomotiven in einem Behälter für 160 cbm aufgespeichert, von dem ein 30 cm weites, hölzernes Daubenrohr nach einem Standrohre führt. B—s.

## O b e r b a u.

### Oberbau der englischen Großen Ost-Bahn.

(W. A. D. Short. Railway Age Gazette 1915 II. Bd. 59. Heft 3. 16. Juli. S. 130. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 bis 12 auf Tafel 17.

Die englische Große Ost-Bahn verwendet auf den wichtigsten Hauptlinien 47 kg/m schwere Doppelkopfschienen (Abb. 9, Taf. 17), auf den weniger wichtigen und Zweig-Linien 42 kg/m schwere. Die 9,14 oder 13,72 m langen Schienen ruhen in 24,5 kg schweren, gußeisernen Stühlen, in denen sie mit 18 cm langen, eichenen Keilen befestigt werden. Die Stühle für die 47 kg/m schwere Schiene (Abb. 10 bis 12, Taf. 17) werden auf den Schwellen mit durchgehenden Bolzen befestigt, die auf der Unterseite durch Muttern mit in das Holz greifenden Zacken gesichert sind. Die Stühle für die leichtere Schiene werden mit hölzernen Stuhlnägeln und eisernen Hakennägeln auf den Schwellen befestigt. Die 13,72 m lange Schiene ruht auf 18, die 9,14 m lange auf 13 Schwellen. Die Schwellen sind 2,74 m lang und haben 13×25 cm, die Stofsschwellen 13×30 cm Querschnitt. Die schwebenden Stöße haben vierlöcherige, 457 mm lange Laschen, ein Laschenpaar wiegt 14,5 kg. Die Schienenstühle auf den Stofsschwellen sind zur Erzielung größerer Auflagerfläche nach dem Stofse hin verbreitert. Die gewöhnlich aus Schlacke bestehende Bettung ist unter den Schwellen 15 cm hoch und reicht bis Schwellenoberkante. B—s.

### Schienenstofs der »Illinois Central«-Bahn.

(Railway Age Gazette 1915 II, Bd. 59, Heft 3, 16. Juli. S. 126. Mit Abbildung.)

Hierzu Zeichnung Abb. 8 auf Tafel 17.

Die »Illinois Central«-Bahn hat eine vierlöcherige, 610 mm lange Winkellasche angenommen, die nicht für Schienennägel ausgeklinkt ist, da die Schiene durch Anker gegen Wandern gehalten werden soll. Da beim Verlegen neuer Schienen nicht auf die Schwellenteilung geachtet wird, und Umteilung nur geschehen soll, wenn das Gleis nach Richtung und Höhenlage ausgerichtet wird\*), muß der Stofs die Last ohne Rücksicht auf die Lage der Schwellen tragen können. Laschen und Bolzen sind daher aus hochgekohltem, heiß behandeltem Stahle hergestellt. Um den von der Nulllinie am weitesten entfernten Teil der Lasche möglichst stark zu machen, ist der äußere Flansch ihres Obergurtes so gestaltet, daß er bei abgenutzten Rädern nahe an die Spurkranzlinie reicht. Ein Laschenpaar für die 44,6 kg/m schwere Schiene A\*\*) des amerikanischen Eisenbahn-Vereines (Abb. 8, Taf. 17) wiegt 29,35 kg. Die Stofsanordnung wird jetzt ungefähr ein Jahr verwendet und hat sich gut bewährt. B—s.

\*) Organ 1915, S. 248.

\*\*) Organ 1889, S. 205; 1908, S. 454.

## 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.

**Selbsttätige Blockung auf der Oakland-, Antioch- und Ost-Bahn.**  
(Engineering News 1915 II, Bd. 74, Heft 4, 22. Juli, S. 150. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 13 und 14 auf Tafel 17.

Die Oakland-, Antioch- und Ost-Bahn ist eine 137 km lange, elektrische Städtebahn zwischen Oakland und Sacramento in Kalifornien. Die 14 km lange Strecke zwischen Bahnhof Oakland und San Franzisko wird auf der San Franzisko und Oakland-Bahnhofs-Bahn nach deren Landestege durchfahren, wo die Fahrgäste auf die Fährdampfer übergehen. Die Bahn ist eingleisig mit meist einseitig angeschlossenen Ausweichgleisen in 1,5 bis 10 km Teilung. Unterwerke in 26 bis 35 km Teilung erhalten Strom von 60 Schwingungen in der Sekunde vom Wasserkraftwerke der Großen West-Kraft-Gesellschaft, eines mit 22 000 V, die anderen mit 11 000 V. Die Unterwerke liefern Gleichstrom von 1200 V für die Zugbeförderung und Wechselstrom von 2200 V und 60 Schwingungen in der Sekunde für die Blockung. Diese besteht aus in der Mitte gespeisten Schienen-Stromkreisen zwischen Paaren von Ortsignalen mit Vorsignalen an den Ausweichstellen. Die längsten Schienen-Stromkreise sind ungefähr 2,1 km lang. Größere Abstände der Ausweichstellen haben zwei oder mehr Schienen-Stromkreise. Wenn der Abstand der Ausweichstellen größer ist, als der zwischen Ortsignalen gewünschte, sind Zwischenpaare von Ortsignalen aufgestellt. Die 137 km lange Bahn hat 42 Blockstrecken und 72 Schienen-Stromkreise. Die Signale sind Lichtsignale. Ein Kasten an einem der beiden neben einander stehenden Ortsignalen enthält zwei Signalstrom-Magnetschalter und darunter zwei Schienenstrom-Magnetschalter der Galvanometer-Bauart. Jedes Ortsignal gibt rote und grüne, das 300

bis 600 m entfernte Vorsignal gelbe und grüne Anzeige. Am westlichen Ende der zweiseitig und bei den Weichen der einseitig angeschlossenen Ausweichgleise sind durch die benachbarte Signal-Regelvorrichtung beeinflusste Weichenanzeiger aufgestellt. Diese haben nur grünes Licht. Wenn dieses nicht brennt, darf der Weichensteller die Weiche nicht umlegen, um einem Zuge das Verlassen des Ausweichgleises zu gestatten.

Abb. 13, Taf. 17 zeigt die Schaltübersicht einer Blockstrecke mit einem Schienen-Stromkreise, Abb. 14, Taf. 17 die zwischen zwei Schienen-Stromkreisen einer Blockstrecke hinzukommende Ausrüstung. Die Spulen-Strombrücke läßt den Gleichstrom für die Zugbeförderung über die stromdichten Schienenstöße, aber keinen Wechselstrom zwischen zwei Schienen-Stromkreisen oder zwischen den beiden Schienen eines Schienen-Stromkreises fließen. Alle Schienen-Stromkreise werden in der Mitte gespeist und haben einen Schienenstrom-Magnetschalter an jedem Ende. Der Regler-Stromkreis der Blockstrecke ist durch den Schienenstrom-Magnetschalter am benachbarten Ende des nächsten Schienen-Stromkreises östlich von der Blockstrecke geführt. Dies soll eine vorwirkende Anzeige sichern und verhüten, daß zwei Züge von beiden Enden in die Blockstrecke einfahren. Wenn ein nach Westen fahrender Zug in den Schienen-Stromkreis östlich von der Blockstrecke einfährt, wird der Schienenstrom-Magnetschalter am westlichen Ende dieses Schienen-Stromkreises nicht sofort betätigt, aber wenn der Zug ungefähr ein Viertel des Schienen-Stromkreises durchfahren hat, ist der Widerstand der Schienen zwischen Zug und Schienenstrom-Abspanner so gering geworden, daß der Schienenstrom-Magnetschalter kurzgeschlossen wird und die Signale am westlichen Ende der Blockstrecke Gefahranzeige geben. Wenn ein entgegen fahrender Zug schon in

die Blockstrecke eingefahren ist, werden die beiden Züge durch die Vorsignale geschützt.

Die Anzeigen der Ort- und Vor-Signale und der Weichenanzeiger werden durch Signalstrom-Magnetschalter geregelt. Für Ausweichgleis- und andere Weichen sind Regler für die Weichen-Stromkreise angewendet, um Schutz zu geben, wenn ein Zug in ein Ausweichgleis einfährt oder es verläßt, oder wenn eine Weiche aus irgend einem andern Grunde oder aus Nachlässigkeit umgelegt gelassen ist.

Zwei blanke Kupferdrähte bilden die Speiseleitung für den Wechselstrom von 2200 V. Die Signal-Stromkreise haben drei wetterfeste, kupferne Leitungsdrähte und zwei weitere solche zwischen Ort- und Vor-Signal. Alle Drähte liegen auf einem Querarme, die fünf Signaldrähte auf der einen, die beiden Speisedrähte auf der andern Seite des Mastes. Der mit den Speisedrähten verbundene Signalstrom-Abspanner ist unterhalb dieser auf dem Maste angebracht.

Das Ortsignalpaar steht bei zweiseitig angeschlossenen Ausweichgleise zwischen dessen Enden, bei einseitig angeschlossenen mit nach Westen gerichteter Weichenspitze westlich von der Weiche, mit nach Osten gerichteter am Abstandpunkte. So wird bei dem in Abb. 13, Taf. 17 gezeigten Anzeiger-Stromkreise dem Anzeiger ohne Anwendung von Streckendrähten vorwirkender Schutz von jeder Richtung gegeben.

Ein zweiseitig angeschlossenes Ausweichgleis darf ein Zug nur am östlichen Ende bei grüner Anzeige des Weichenanzeigers verlassen. Hierbei beobachtet ein nach Osten fahrender Zug das Ortsignal an dieser Stelle nicht, die Signalanzeige ist im Weichenanzeiger wiederholt. Ein nach Westen fahrender Zug beobachtet nach dem Verlassen des Ausweichgleises die Anzeige des Ortsignales und sichert dadurch vorwirkenden Schutz. Diese Bedingungen bestehen auch für die Fahrt aus einem einseitig angeschlossenen Ausweichgleise mit nach Osten gerichteter Weichenspitze. Beim Verlassen eines einseitig angeschlossenen Ausweichgleises mit nach Westen gerichteter Weichenspitze wird der Weichenanzeiger und das richtige Ortsignal vor der Weiterfahrt nach Westen oder Osten beobachtet. Zwischen einem aus solchem Ausweichgleise bei grüner Anzeige des Weichenanzeigers fahrenden und einem sich von Westen nähernden Zuge wird durch die Zeit zwischen dem Umlegen der Weiche und dem Augenblicke, wo der Zug das Ortsignal für westliche Fahrriichtung erreicht, vorwirkender Schutz gegeben. Bei dem gegenwärtigen schwachen Verkehre ist es nicht schlimm, daß ein nach Osten fahrender Zug auf einem Ausweichgleise warten muß, bis ein nach Westen durchfahrender eine Blockstrecke zurückgelegt hat, damit der Weichenanzeiger grün zeigen kann. Wenn der Verkehr stärker geworden ist, können ein Weichen-

anzeigerdraht durch die Blockstrecke geführt und zwei Anzeiger für je eine Richtung bei jeder Weiche aufgestellt werden. Ein zweiseitig angeschlossenes Ausweichgleis darf nicht am westlichen Ende verlassen werden, weil solche Fahrt nicht ohne einen weitem Draht durch einen Weichenanzeiger geschützt werden könnte, da hier kein vorwirkender Schutz verfügbar sein würde, wie am östlichen Ende. B—s.

**Aufschumpfen von Radreifen mit elektrischer Erhitzung.**  
(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Oktober 1915, Nr. 42, S. 864. Mit Abbildung; Schweizerische Bauzeitung, August 1915, Nr. 9, S. 109.)

Hierzu Zeichnung Abb. 19 auf Tafel 18.

Zum Erwärmen von Rad-Reifen und -Kranzen von Eisenbahn- und Zahn-Rädern vor dem Aufschumpfen auf den Radkörper wird neuerdings mit Erfolg Elektrizität verwendet. Die Maschinenbauanstalt Oerlikon baut für diesen Zweck eine Vorrichtung, deren Wirkung der elektrischer Spannungswandler entspricht. Der zu erwärmende Ring tritt dabei an Stelle der kurz geschlossenen zweiten Wickelung des Spannungswandlers.

Die Maschine ist nach Abb. 19, Taf. 18 ein zweiseitiger Kernabspanner auf einem fahrbaren Untergestelle. Der eine Schenkel trägt die Wickelung, deren Windungszahl in verschiedenen Abstufungen der Größe der aufzuziehenden Radkranze, der erforderlichen Wärme und Erwärmzeit entspricht. Der zweite Schenkel bleibt unbewickelt und kann durch einen stromdichten Mantel geschützt werden. Das obere Joch wird durch zwei Schraubenspindeln an die beiden Schenkel geprefst. Zum Einführen des Arbeitstückes wird die Spindel des Arbeitsschenkels abgenommen, die andere gelockert und das Joch zur Seite gedreht. Zum Ausgleiche des Jochgewichtes ist ein umlegbares Gegengewicht angeordnet. Ist der lichte Durchmesser eines Rades kleiner, als der Durchmesser des bewickelten Schenkels, so kann auch der unbewickelte Schenkel zur Aufnahme des Ringes benutzt werden, ohne dass die Wirkung wesentlich beeinflusst wird.

Ein Strafsenbahn-Radkranz von 667 mm innerm und 817 mm äußerm Durchmesser und 120 kg Gewicht wurde bei einem Versuche auf 670 mm gedehnt. das Ergebnis wurde in folgenden Zeiten erreicht:

in 9 Min	mit 17,2 KW	entsprechend 2,58 KWSt	Erwärmung auf 146°
" 35 "	" 6,2 "	" 3,62 "	" 111°
" 180 "	" 2,2 "	" 6,6 "	" 127°

Eine ähnliche Wirkung kann auch mit dem elektrischen Widerstandverfahren erzielt werden, wie es bei der elektrischen Stumpfschweißmaschine benutzt wird. Ein Radreifen von 235 kg Gewicht wurde bei einem derartigen Versuche mit 60 KW Leistung in 10 Min um nahezu 2 mm im Durchmesser gedehnt. Die Spannung beträgt dabei nur etwa 3 V.

A. Z.

## Maschinen und Wagen.

### Tiefgangwagen.

(Hanomag-Nachrichten der Hannoverschen Maschinenbau-Aktiengesellschaft vormals Georg Eggestorff, Oktober 1915, Heft 10, S. 181. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 20 und 21 auf Tafel 18.

Zur Beförderung von Lokomotiven mit 1670 mm Spur nach Spanien hat die Hannoverische Maschinenbau-Aktiengesellschaft einen besondern Tiefgangwagen gebaut, der

auch sonst für die Beförderung von Fahrzeugen mit ungewöhnlicher Spur dient. Der Wagen läuft nach Abb. 20, Taf. 18, auf zwei dreiachsigen Drehgestellen von sehr engem Achsstande. Die beiden Hauptlängsträger haben □□-förmigen Querschnitt, der die Schiene für die breite Spur trägt. Die Oberkante dieser Schienen liegt nur 580 mm über der der Fahrgleise. Gegenüber einem gewöhnlichen Güterwagen mit 1305 mm Höhe

der Ladefläche über 80 werden also 725 mm für die bessere Ausnutzung des Lademaßes gewonnen. An den Enden der Hauptträger schliessen die gekrümmten Kopfträger an, die mit kräftigen Querträgern auf den Drehgestellen liegen. Die Eckverbindung der Kopfträger mit den geraden Hauptträgern ist besonders sorgfältig ausgeführt. Je eine Niet- und Schraubenverbindung können die auftretenden Kräfte für sich mit genügender Sicherheit aufnehmen. Der ganze Rahmen ist durch Quer- und Schräg-Streben versteift. Er ruht auf drei Stützen, da ein Drehgestell auf einem Kugelzapfen, das andere auf zwei Gleitstücken gelagert ist und durch den Drehzapfen mitgenommen wird. Die seitlich des Kugelzapfens angeordneten Gleitflächen haben 2 mm Spiel, so daß sie nur in Gleisbogen zum Tragen kommen. Zug- und Stofs-Vorrichtung greifen an den Kopfträgern an, leiten also die Kräfte nicht durch die Drehzapfen, sondern durch die Hauptträger. Die Zughaken sind um Bolzen drehbar angeordnet, und können der Einstellung der Dreh-

gestelle im Bogen folgen. Der Wagen kann Gleisbogen von 150 m Halbmesser noch ohne Überschreitung der Umgrenzung durchfahren. Eine Handspindelbremse wirkt zweiseitig auf die beiden äußeren Räder des einen Drehgestelles, über dem ein Bremsenhaus errichtet ist. Die Wirkung des Drehgestellausschlages auf die Verschiebung der Bremsenteile am Drehgestelle gegen die am Hauptrahmen ist durch besondere gelenkige Hebelanordnungen ausgeschaltet.

Der Wagen hat bei 32,4 t Eigengewicht 51,6 t Tragfähigkeit. Beim Be- und Entladen genügt 1 m Hebung, um den Wagen unter der Last vorfahren zu können. Die Hubhöhe kann noch durch Fortnahme der Deckbleche der Kopfträger verringert werden, da die Lokomotivräder dann zwischen den Wangen der Träger hindurch gehen. Durch Abdecken des Rahmens mit Bohlen oder Schienen kann eine Bühne geschaffen werden, die auch die Beförderung sonstiger sperriger und schwerer Stücke ermöglicht.

A. Z.

### Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

#### Signalantrieb mit Sperrung des Signales in den Endlagen.

D. R. P. 287833. Siemens und Halske Akt.-Ges. in Siemensstadt bei Berlin.

Hierzu Zeichnungen Abb. 11 bis 15 auf Tafel 18.

In Abb. 11 und 12, Taf. 18 bezeichnet 1 die Triebmaschine, 2 das Getriebe, 3 die Zahnstange. Die Übertragungstange 4 wirkt auf das Signal 9, das um die Achse 10 drehbar ist und dessen Bewegung durch die Anschläge 11, 12 begrenzt wird. 13 ist ein besonderes federndes Zwischenglied, das zur Vermeidung harter Stöße in die Stellstange eingefügt werden kann. 14 ist der elektrische Sperrmagnet, der die Stange 4 auf «Fahrt» durch den Anker 15 sperren kann. 20 ist ein Gewicht, das an dem um 21 drehbaren Winkelhebel 22 befestigt ist, dessen anderes Ende im Bereiche eines Anschlages 23 an der Stange 4 liegt.

Wird das Signal von «Halt» in Abb. 11, Taf. 18 durch die Triebmaschine auf «Fahrt» nach Abb. 12, Taf. 18 gebracht, so greift der Anschlag 23 kurz vor Beendigung der Stellbewegung am Gewichthebel 22 an und hebt das Gewicht 20. Auf «Fahrt» wird das Signal durch den Elektromagnet 14 gehalten; wird dessen Strom unterbrochen, so wird die Bewegung der Triebmaschine 1 über 2 und 3 durch 20 sehr beschleunigt. Hat das Gewicht 20 seinen tiefsten Stand erreicht, so wird die Triebmaschine durch das Gewicht des Flügels 9 weiter bis zur «Halt»-Lage des Signales gedreht.

Bei der Einrichtung nach Abb. 13 bis 15, Taf. 18 sind zwei gleich laufende, durch die Feder 5 verbundene Stellstangen 4 und 6 angeordnet. Diese Feder sitzt in einem durch die Ansätze 7 und 8 der Stangen gebildeten Gehäuse. Das Signal kann auf «Halt» auch durch den Elektromagnet 16 festgehalten werden. Abb. 13, Taf. 18 zeigt diese Lage des Signales, bei der die Feder 5 gespannt und die Stange 4 in ihrer obersten Lage durch den Magnet 16 gesperrt ist. Wird das Signal auf «Fahrt» gestellt, so bleibt die Stange 6 nach Lösung der Sperre 16 bei Bewegung der Triebmaschine 1 zunächst so lange in Ruhe, bis die Feder entspannt ist (Abb. 14, Taf. 18), dann wird die Stange 6 und damit der Signalfügel mitgenommen. Die Feder ist so stark, daß kein Zusammenpressen eintritt, so lange der Signalfügel der Bewegung von 6 folgen kann. Hat er «Fahrt» erreicht (Abb. 15, Taf. 18) und stößt dabei gegen den Anschlag 12, so kann sich die Stange 6 nicht weiterbewegen; die dann noch von der Triebmaschine erzeugte Kraft wird so lange zum Spannen der Feder 5 benutzt, bis die Triebmaschine zur Ruhe kommt und der Anker 15 am Elektromagnet 14 liegt. So lange der

Wagen vom Stellwerke her Strom erhält, wird nun der Signalfügel auf «Fahrt» gehalten. Wird dieser Strom aber etwa durch Befahren des Schienenstromschliessers unterbrochen, so wirkt zunächst die gespannte Feder 5 und erteilt der Triebmaschine eine große Beschleunigung, bis die Feder wieder entspannt ist und die in Abb. 14, Taf. 18 dargestellte Lage eingenommen hat. Dann fällt auch der Signalfügel und unterstützt die Rückbewegung der Triebmaschine. Die von dieser und dem Getriebe nach Beendigung der Flügelbewegung noch geleistete Arbeit wird ebenfalls durch die Feder 5 aufgenommen, bis die Lage nach Abb. 13, Taf. 18 erreicht ist, worauf Sperrung durch den Magnet 14 erfolgt.

Die Patentschrift gibt noch weitere Lösungen für denselben Zweck an.

G.

#### Förderwagen für Schienenwagen.

D. R. P. 273970. Aktiengesellschaft Brown, Boveri und G. in Baden, Schweiz.

Hierzu Zeichnungen Abb. 16 bis 18 auf Tafel 18.

Der Wagen besteht aus einer mit Gleisen verstellbarer Spur versehenen Tragbrücke b und aus zwei diese tragenden Drehgestellen g der Fahrspur. Beim Beladen wird mindestens eines der beiden Drehgestelle entfernt und das Wagengleis mit dem Anfuhrgleise verbunden. Zu diesem Zwecke ist die einteilige Tragbrücke von den Drehgestellen lösbar gemacht. Auf jedem Drehzapfen z ruht ein Querträger t, in den die Längsträger w der Tragbrücke b hineingesteckt und mit denen sie durch je einen Keil k verbunden werden. Das Brückenende wird mit dauernd an der Brücke befestigten Pumpen p gesenkt.

Liegt das Anfuhrgleis neben dem des Förderwagens, so wird die Tragbrücke mit Rutschplatten ausgerüstet, auf denen sie nach Entfernung beider Drehgestelle von dem einen Gleise auf das andere geschoben wird; die Gleise brauchen dabei nicht in einer Höhe zu liegen. Um die Drehzapfen zu schonen, können sie mit Längsfederung f versehen sein. Um ein Drehgestell zu entfernen, werden die Keile k gelöst, die Brücke auf die Preßstempel der Glizerinpumpen p gesetzt und das Glizerin langsam aus den Preßzylindern gelassen. Nach Aufahren des Wagens wird die Brücke mit den Glizerinpumpen p wieder gehoben, bis das Drehgestell eingefahren werden kann, worauf die Träger w mit dem Träger t verkeilt werden.

Bei Beseitigung beider Drehgestelle zum Zwecke der seitlichen Verschiebung der Brücke werden unter die Rutschplatten r Querschienen gelegt.

G.