

# ORGAN

für die

## FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LIV. Band.

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

18. Heft. 1917. 15. September.

### Die Lüftung der Untergrundbahnen.

Dr.-Ing. F. Musil in Wien.

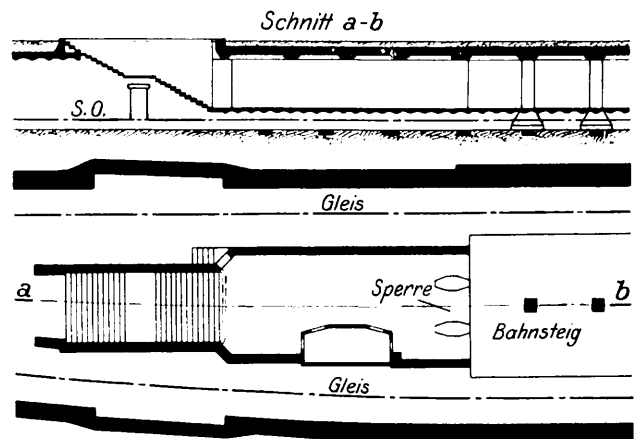
#### I. Bedeutung der Lüftung.

Bei Untergrundbahnen mit lebhaftem Verkehre ist es schwierig, die Luft in Tunneln und Fahrzeugen dauernd so zu halten, daß sie nicht störend oder gar gesundheitschädlich wirkt. Schon beim Entwurfe und der Ausführung der elektrischen Untergrundbahnen gebührt dieser Frage die größte Aufmerksamkeit. Die Klagen über die Beschaffenheit der Luft verschiedener städtischer Untergrundbahnen mit starkem Verkehre beweisen, daß man sich beim Entwerfen über die Bedeutung guter Lüftung täuschte. Allerdings sind die Erfahrungen auf diesem Gebiete erst eine Errungenschaft der letzten zehn Jahre\*). In den letzten fünf Jahren hat die Entwicklung der Kraftwagen für den Verkehr der Großstädte durch die fühlbare Einbuße der mit ihnen in Wettbewerb stehenden Untergrundbahnen durch dieses in freier Luft rasch und sicher fahrende, bequem zugängliche Verkehrsmittel einen neuen Ansporn gegeben, der Lüftung eingehende Aufmerksamkeit zu widmen.

Die Erfahrungen bei der seit 1904 betriebenen Untergrundbahn in Neuyork, des «Subway», haben dahin geführt, daß bei den in Ausführung befindlichen neuen Unterpflasterbahnen dieser Stadt neue Gesichtspunkte für die Lüftung maßgebend geworden sind. Die neuen Tiefbahnen in London machen alle Anstrengungen, den Fahrgästen den Aufenthalt in den Tunneln angenehm zu gestalten, wobei die Verbesserung der Luft durch Ozon zuerst bei Untergrundbahnen in großem Maßstabe angewendet wird. Bei den Untergrundstrecken in Paris war die Lüfterneuerung recht ungenügend und forderte viele Ergänzungen, ohne daß das Ergebnis voll befriedigte. Bei den Untergrundbahnen in Boston befand man sich von Anfang an auf dem rechten Wege. Bei der Unterpflasterbahn in Berlin sind ernste Beschwerden nie laut geworden. Günstige örtliche Umstände, sowie für die Lüftung zweckmäßig durchgebildete Zugänge zu den Haltestellen liegen hier vor (Textabb. 1). In vielen Großstädten werden neue Untergrundbahnen vorbereitet. Köln, Wien, Mailand, Genua, Neapel, Chikago, Pittsburg, Philadelphia, Providence, St. Louis und andere werden

bald in die Reihe der Schnellverkehrstädte eintreten. Daher soll der gegenwärtige Stand der Lüftung der elektrischen Untergrundbahnen hier besprochen werden.

Abb. 1. Übliche Anordnung der Treppen der Unterpflasterbahn in Berlin. Maßstab 1:475.



#### II. Güte der Luft im Tunnel.

Als Maßstab für die Güte der Luft wurde häufig der Gehalt an Kohlensäure bezeichnet, der in der Luft großstädtischer Straßen mit 0,00037 bis 0,0006 Raumeinheiten gefunden wird. Gewöhnlich wird Luft mit mehr als 0,001 cbm/cbm Kohlensäure als verdorben bezeichnet. Wenn auch ein wesentlich höherer Gehalt die Atembarkeit der Luft noch an sich nicht beeinträchtigt, pflegt doch bis zu diesem Maße durch Kohlensäure verunreinigte Luft wegen hohen Gehaltes an Wasserdampf und übelriechender Beimengungen schon als verdorben empfunden zu werden; die geringe Verminderung des Gehaltes an Sauerstoff spielt keine Rolle. Man hat in den Tunneln der Untergrundbahnen häufig 0,001 cbm/cbm und mehr Kohlensäure gefunden. Wesentlich schlechter ist die Beschaffenheit der Luft in den Wagen in den Stunden der Überfüllung.

Wie weit die Überfüllung gehen kann, ist aus Paris und Neuyork bekannt. In der zeitweiligen, erschreckenden Überfüllung liegt eine Gefahr, wenn nicht durch eine sehr aus-

\*) Zentrablatt der Bauverwaltung 1917, S. 230; Organ 1916, S. 296, 339.

giebige Erneuerung der Luft in den Tunneln auch die Luft in den Fahrzeugen verbessert wird.

Durch das Gedränge in den Wagen wird das Übertragen von Krankheiten befördert. Für die Untergrundbahn in Paris, die mit ihren 75 m langen Bahnsteigen zu geringe Leistung gibt, ist das Übertragen von Masern, Scharlach, Difterie bewiesen, für das Übertragen der Erreger der Tuberkulose und Lungenentzündung hegt man starken Verdacht. Diese Gefahr zu weit gehender Überfüllung besteht weniger für die Fahrgäste, als für die Angestellten in den Fahrzeugen und auf den Bahnsteigen.

Gegen das Streben, billig zu bauen, dürfen die Rücksichten auf die Gesundheit der Angestellten und der Fahrgäste nicht zurücktreten.

Hauptsächlich sind der hohe Gehalt an Wasserdampf, üble Gerüche und hohe Wärme die Ursachen, warum die Tunnelluft häufig als stickig bezeichnet wird. Die Wärme soll in der heißen Jahreszeit die der Außenluft nicht erheblich übersteigen, weil mit ihr auch der Wassergehalt steigt, so daß Beklemmen des Atems und Übelkeit entstehen. In südlichen Städten sind daher besondere Maßnahmen zu treffen. Auch die Höhenlage des Tunnels besonders zum Grundwasser ist von Einfluss.

#### II. A) Wärme und Feuchtigkeit.

Vor der Eröffnung des Betriebes haben neue Tunnel eine gleichmäßige, geringere Wärmestufe, als die Außenluft in der warmen Jahreszeit. Im Betriebe tritt durch Umsetzen der Arbeit in Wärme eine Steigerung ein, die den Tunnel oft über die Wärmestufe der Außenluft bringt. Das Ergebnis hängt von der Dichte des Verkehrs, dem Grade der Durchlässigkeit der Wände für Wärme, der Fähigkeit des umgebenden Erdreiches, Wärme aufzunehmen, und dem Maße der Erneuerung der Luft ab. Lage der Tunnel im Grundwasser ist günstig für die Kühlung, wie bei den Untergrundbahnen in Berlin und unter den Flüssen in Neuyork. Ohne das Grundwasser findet bald eine Anwärmung der umgebenden Erde statt, der fernere Zustand hängt dann nur von dem Grade der Erneuerung der Luft ab.

Bei den tief liegenden Röhrenbahnen in London kann auf eine Abkühlung durch rasche und ausgiebige Lüftererneuerung in Anbetracht der wenigen Verbindungen mit der freien Luft nicht gerechnet werden. In den Tunneln der Zentral-Röhrenbahn hat sich die unveränderliche Wärme von 20° C eingestellt. Dort entsteht die Notwendigkeit einer ausgiebigen künstlichen Lüftung. Je näher ein Tunnel unter der Oberfläche liegt, desto leichter kann man zahlreiche Verbindungen mit der Außenluft herstellen und mit natürlicher Lüftung auskommen.

Die stärkste Entwicklung von Wärme ist im «Subway» von Neuyork in der viergleisigen Strecke zwischen der Brooklynbrücke und der 96. Straße beobachtet.

Auf den «Express»-Gleisen verkehren lange Züge in 90, auf den Gleisen für den Nahverkehr in 150 Sekunden Zeitfolge.

Schon vor mehreren Jahren hat man bei schwächeren Betrieben berechnet, daß die in 24 Stunden zugeführte Wärme-

menge dem Verbrennen von täglich 2 t Kohle in jeder der 20 Haltestellen zwischen der 56. Straße und der Brooklynbrücke entspricht. Im Tunnel wurden Wärmestufen von 35° C bei 32° C Außenwärme beobachtet, wobei die Feuchtigkeit im Tunnel 57,5 % der Sättigung betrug. Auch in den längeren Tunnelstrecken in Paris, die nicht mit Hochbahnstrecken abwechseln, fällt die Wärme der Luft zwischen 16 und 23° C auf, die wegen der kleinen Zahl von Luftöffnungen mit der Außenwärme nur wenig schwankt. Selbst morgens ist bei Eröffnung des Betriebes von der Abkühlung der freien Luft während der Nacht kaum etwas zu merken. Dann aber steigt der Gehalt an Kohlensäure und ausgeatmetem Wasser schnell an; der Überdruck erreicht bis zu 0,027 at und ruft durch Verzögerung des Atmens ein beklemmendes Gefühl hervor.

#### II. B) Gerüche.

Dr. Soper\*), der 1906 über die Beschaffenheit der Luft in der Untergrundbahn von Neuyork Untersuchungen angestellt hat, gibt auch über einige Ursachen des eigenartigen Geruches der Tunnelluft Aufschluß. Er unterscheidet zwischen den Gerüchen aus Schweiß, Arbeitskleidern und von Tabak und solchen aus der Lage des Tunnels und dem Betriebe, besonders aus Schmieröl, warm gewordenen Lacken, Dichtstoffen und Staub, der mit heißen Bremsklötzen in Berührung kommt. Manchmal tritt noch der Geruch von Schimmelpilzen an den Wänden hinzu, auch die Art der Bettung und der Tränkung der Schwellen kann Gerüche verursachen.

#### II. C) Staub.

Staub wird durch die Fahrgäste in die Haltestellen und Fahrzeuge getragen, er tritt durch die Zugänge und andere Öffnungen ein und wird im Betriebe durch Zermahlen des leider häufig als Bettung verwendeten Steinschlages und als Eisenstaub durch den Verschleiß der Bremsklötze, Radreifen und Schienen erzeugt; letzterer ist für den Atemgang des Menschen durch die Vorbereitung der Aufnahme der Erreger verschiedener Krankheiten besonders gefährlich.

Der Bekämpfung des Staubes ist bis jetzt nur bei wenigen Untergrundbahnen die gebührende Aufmerksamkeit geschenkt.

### III. Mittel zur Verbesserung der Luft der Tunnel.

#### III. A) Bekämpfen des Staubes.

Gegen übermäßigen Gehalt an Eisenstaub hilft häufiger Luftwechsel, der durch die Fahrgäste auf die Bahnsteige gebrachte Staub kann durch Reinigen beseitigt werden, aber der Staub auf der Bettung wird durch jeden Zug aufgewirbelt, da hier die verfügbaren Mittel zum Beseitigen versagen. Deshalb wirken die Oberbauten ohne Schotterbett in Grobmörtel mit fester, glatter Oberfläche günstig, die mit Wasser abgespritzt werden kann. Bei der Untergrundbahn in Philadelphia\*\*) ist eine solche erfolgreich ausgeführt worden, auch in den Haltestellen der Hudson- und Manhattan-Röhrenbahn und bei den in Bau befindlichen Untergrundbahnen in Neu-

\*) A. Soper, The Air and Ventilation of Subways, Neuyork 1908.

\*\*) Musil, Die elektrischen Stadtschnellbahnen von Nordamerika, „Organ“ 1913 und 1915, C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

York ist das Schotterbett durch Grobmörtel ersetzt, ähnlich bei den Röhrenbahnen in London und der Nord-Süd-Untergrundbahn in Paris.

Die Verwendung von Grobmörtel als Bettung in den Haltestellen und von Schotter im Tunnel bei den neuen Untergrundbahnen in Neuyork stellt das in dieser Beziehung zu fördernde Mindestmaß dar, da das Schotterbett der Haltestellen durch allerlei Abfall, Ausspucken, Hinabkehren des Staubes von den Bahnsteigen und andere Ursachen besonders stark verunreinigt wird.

Die Beschaffenheit der Schienen und der Bremsklötze ist von wesentlichem Einflusse auf die Menge des Eisenstaubes. Auf der Stadtbahn in Paris werden weiche Schienen verwendet, die zu Riffelbildung, also zu vermehrter Abnutzung in den Bremsstrecken der Haltestellen neigen. Auf der Nord-Südlinie verwendet man dagegen härteren Stahl, vermeidet auch die gußeisernen Bremschuhe; für letztere wird mit Erfolg eine künstliche, Erdharz enthaltende Masse verwendet, diese weichen Bremsklötze vermeiden auch das Kreischen beim Bremsen.

### III. B) Beseitigung von Gerüchen.

Bei den Unterpflasterbahnen wirkt die häufige, leicht mögliche Erneuerung der Luft fast überall genügend, diese Bahnart ist darin und in Zugänglichkeit und Sicherheit den tief liegenden Tunneln überlegen und sollte nach Möglichkeit vorgezogen werden. Bei den Tiefbahnen nach Art der Röhrenbahnen in London, bis 30 m unter der Oberfläche ist so häufige Erneuerung, wie bei den Unterpflasterbahnen, durch Lüftöffnungen und den Verkehr der Züge nicht zu erreichen, der Luftwechsel muß durch Absaugen oder Einpressen bewirkt werden. Bei diesen Bahnen bedient man sich seit Kurzem des Ozon, dessen Eigenschaft, die von Lebewesen erzeugten Gerüche zu beseitigen, hier besonders vorteilhaft wirkt. Die Art der Entwässerung spielt bezüglich des Entstehens von Gerüchen eine Rolle. Besondere, mit genügend Gefälle ausgeführte Sammelrinnen sollen auf der Tunnelsohle angelegt sein, die das Sicker- und das stark verunreinigte Spül-Wasser von den Bahnsteigen zu den in kurzen Abständen angelegten Sumpfen leiten, aus denen es mit natürlichem Gefälle oder durch Pumpen dem Kanalnetze zugeführt wird. Ohne solche Sammelrinnen entsteht auf der gewölbten Tunnelsohle leicht eine übelriechende Pfütze, wie in Paris.

### III. C) Ableitung der Wärme aus dem Betriebe.

Bei Bahnen in trockenem Erdreiche, bei denen kein Grundwasser kühlend wirkt, muß alles vermieden werden, was das Abströmen der im Betriebe erzeugten Wärme in das umgebende Erdreich verzögern könnte. In Neuyork sind die gegen Erdfeuchtigkeit nicht gedichteten Strecken des «Subway» kühler, als die mit vollständiger Umkleidung aus zwei bis sechs in heißer Asfaltnischung getauchten Gewebeschichten versehenen. Man dichtet deshalb bei neuen Ausführungen nur die im Grundwasser liegenden Teile der Tunnel, abgesehen von den Haltestellen wird sonst nur für raschen Abfluß des Sickerwassers von der Tunneldecke und den Wänden gesorgt. Man hat dort auch versucht, vorgekühlte Luft in den Haltestellen über den

Bahnsteigen ausströmen zu lassen, damit aber nur sehr beschränkte Wirkung erzielt.

In London wird bei den neuesten Ozonanlagen mit dem Waschen eine gewisse Abkühlung der Luft verbunden.

### III. D) Erneuerung der Luft.

#### D. 1) Natürliche Lüftung.

Der Bedarf an zuzuführender reiner Luft wird von Gibbs\*) nach Beobachtungen in den Tunneln der Pennsylvaniaeisenbahn unter dem Hudsonflusse in Neuyork für jeden Fahrgast mit 0,85 cbm/min im Wagen oder 1,4 cbm/min im Tunnel angegeben.

Bei Unterpflasterbahnen reicht vollständige Erneuerung etwa alle 15 bis 30 min aus. Zu unterscheiden ist die Beschaffenheit der Luft in den Tunneln und Haltestellen von der in den Wagen. Zu kleiner Querschnitt der Wagen, wie bei der Untergrundbahn in Berlin, führt zu Beschwerden, trotzdem die Luft im Tunnel allen Ansprüchen genügt, deshalb und zur Hebung der Leistung vergrößert man den Querschnitt bei den neueren Bahnen, besonders bei den neuen Stadtschnellbahnen in Neuyork.

Von größter Wichtigkeit ist der durch den Verkehr der Züge bewirkte Luftwechsel. Ein rasch fahrender Zug treibt einen Luftstrom vor sich her und zieht einen solchen nach

Abb. 2. Übliche Anordnung der Treppen der Unterpflasterbahn in Paris. Maßstab 1:625.

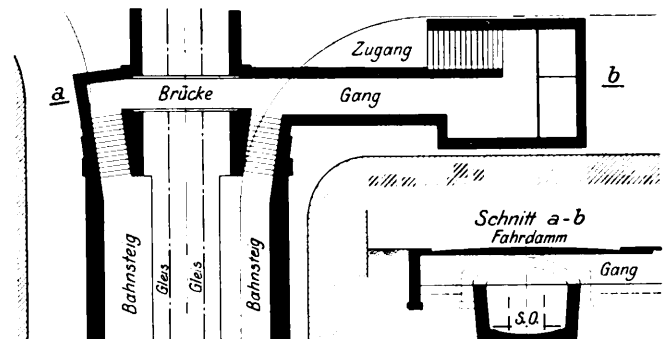
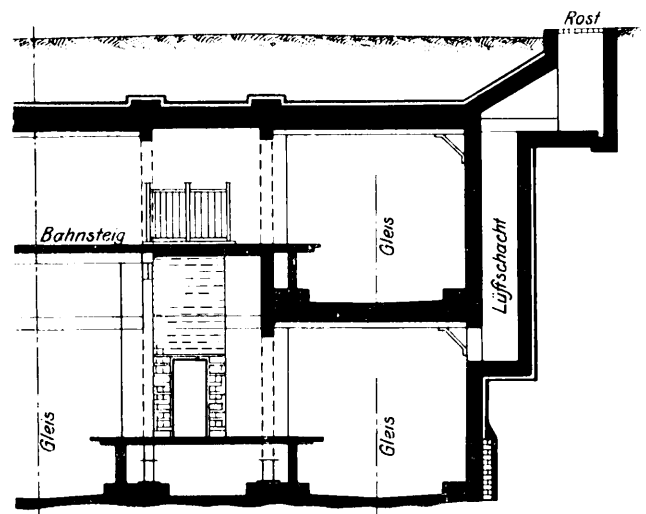


Abb. 3. Teilweiser Querschnitt durch die Haltestelle „City Hall“ im Broadway in Neuyork. Maßstab 1:193.



\*) Transactions American Society of Civil Engineers 1912, Band LXXV, S. 1018.

Abb. 4. Lüftschacht und Nottreppe der Untergrundbahn in Berlin. Maßstab 1:96.

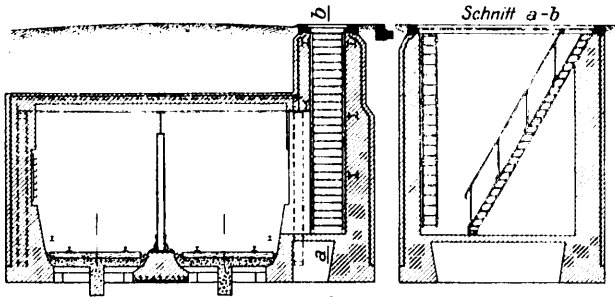


Abb. 6. Lüftkammer für den Tunnel unter der Tremontstraße in Boston. Maßstab 1:215.

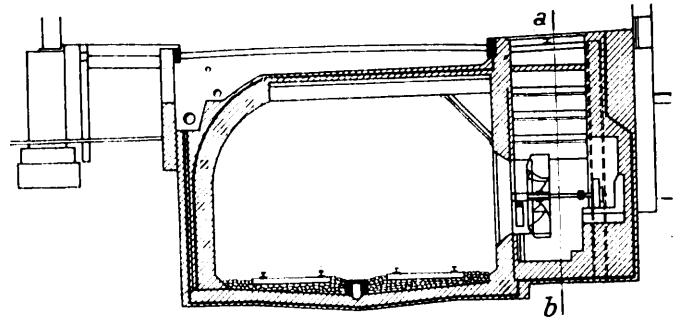


Abb. 5. Übliche Anordnung der Treppen des „Subway“ in Neuyork. Maßstab 1:510.

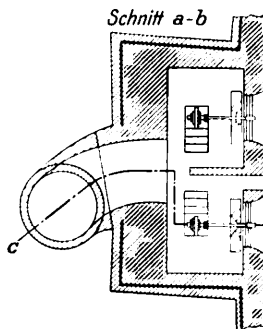
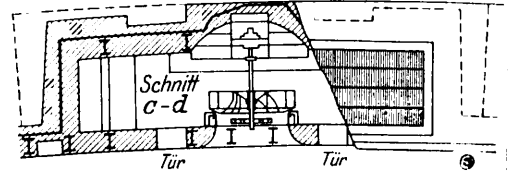
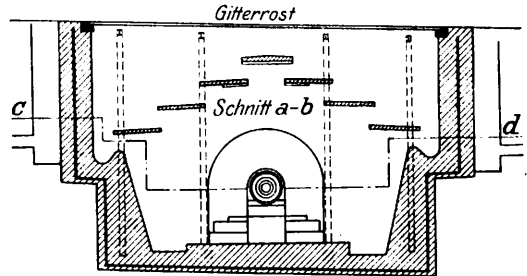
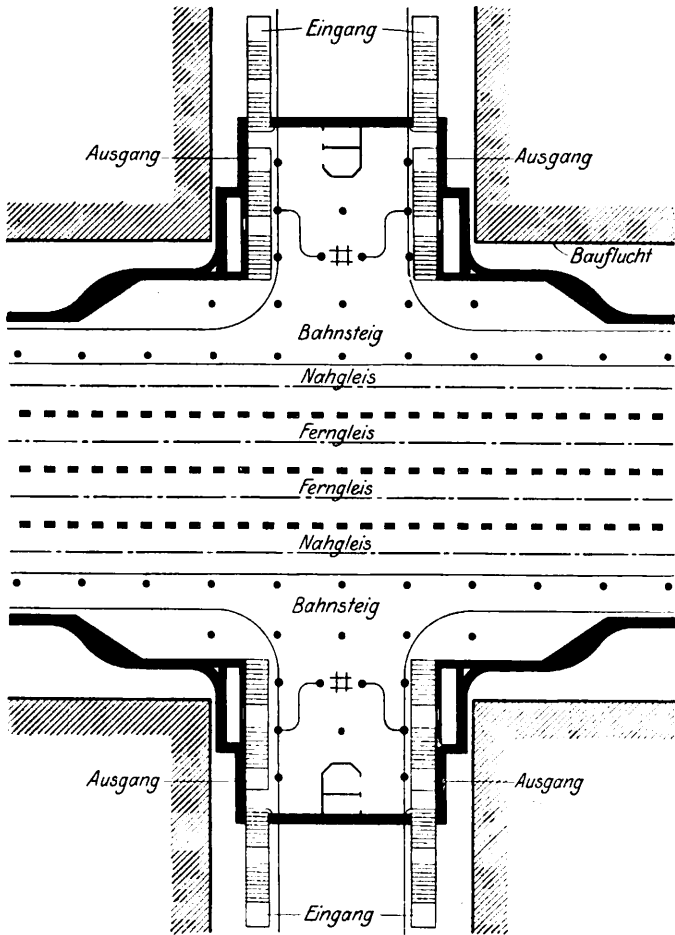
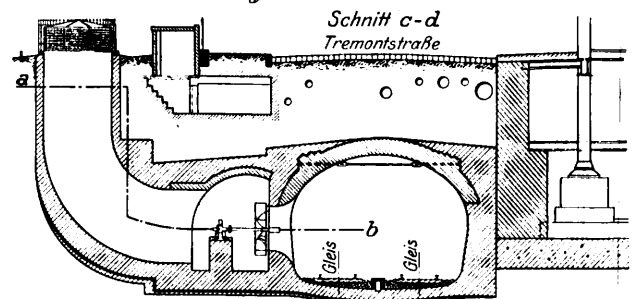


Abb. 7. Lüftkammer für den Tunnel unter der Tremontstraße in Boston. Maßstab 1:350.



sich. Bei geeigneter Anlage kann diese Wirkung allein zu genügender Lüftung führen. Im Tunnel des «Subway» in Neuyork wurde beobachtet, daß die durch die Züge bewegte Luft mit Geschwindigkeiten von 1,5 bis 3,5 m/sek strömt, in den Tunneln der Pennsylvaniabahn unter dem Hudsonflusse wurden die in Zusammenstellung I angeführten Geschwindigkeiten gemessen.

Zusammenstellung I.

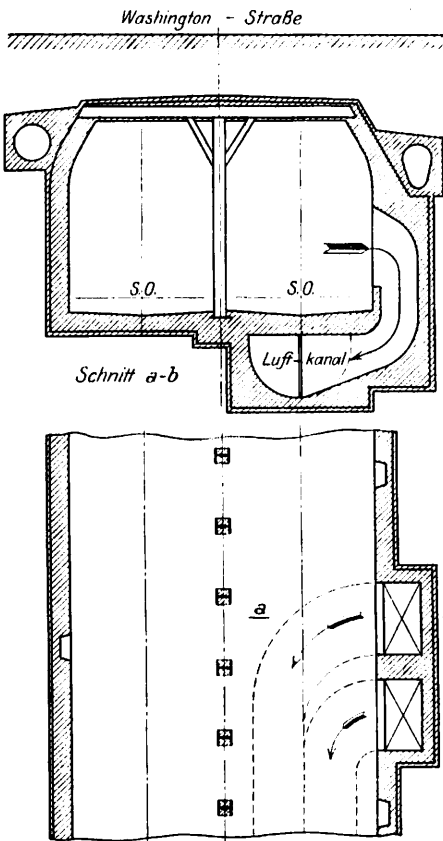
Geschwindigkeit der km/st	Züge	32	48	64	80	96	112
	Luft	24,0	38,5	48,6	57,6	63,0	70,0

Von Einfluss sind der Querschnitt des Tunnels, die Geschwindigkeit der Züge, die Reibung, die Anordnung der Lüftöffnungen und von außen auf die Tunnelluft wirkende Strömungen. Begünstigt wird die Druck- und Saug-Wirkung durch nicht

zu weite, den Wagenschnitt gleichmäßig umhüllende Umrisslinie des Tunnels, einseitige Ausweitungen und Gegenfahrten verursachen Wirbel, bei getrennten Tunneln für die Fahrrichtungen, wie bei den Röhrenbahnen in London, stören die aus Betriebsrücksichten angeordneten Verbindungen zwischen den Röhren, bei den neuen Neuyorker Untergrundbahnen in Neuyork hat man zwischen den Gleisen Trennwände eingebaut, die zwar die Baukosten erhöhen, aber bessere Lüftung erwarten lassen.

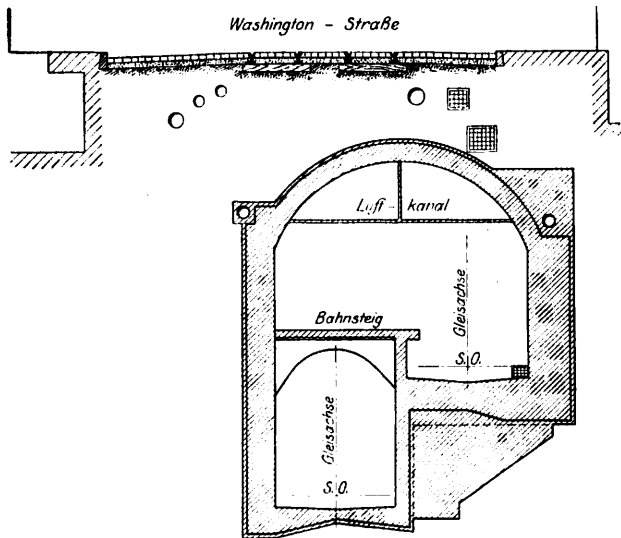
Lüftöffnungen in der Tunneldecke sollen dem Austritte der Luft zwischen den Haltestellen nach Zahl, Größe und

Abb. 8. Maßstab 1:190.



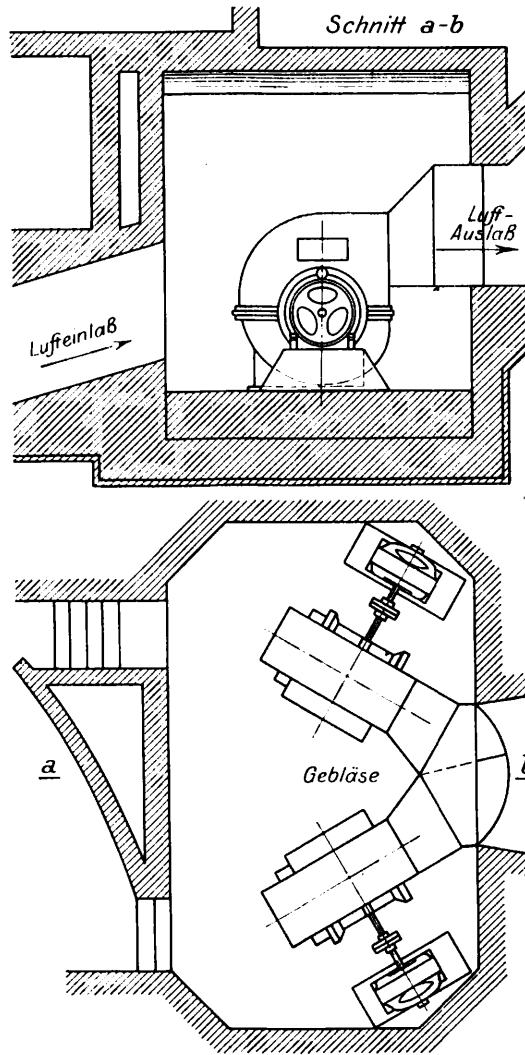
Gestaltung tunlich geringen Widerstand entgegen setzen, sie sollen möglichst in der Tunneldecke liegen, sonst durch seitliche Schächte gebildet werden. Durch die Abdeckung mit Rosten und durch ungünstige Winde kann ein Teil der Öffnungen unwirksam werden. In Paris und Neuyork

Abb. 9. Lüftanlagen des Tunnels unter der Washingtonstraße in Boston. Maßstab 1:245.



waren anfänglich viel zu wenig Öffnungen vorgesehen, ihr nachträglicher Einbau verursachte bedeutende Kosten. Da frische Luft besonders in den Haltestellen erwünscht ist, soll die von den Zügen nachgesaugte Luft durch die Treppen, und wenn

Abb. 10. Lüftkammer. Maßstab 1:98.



diese wegen ungünstiger Verbindung mit winkligen Zugängen große Reibung bedingen (Textabb. 2), durch besondere Schächte in den Haltestellen eingeleitet werden (Textabb. 3).

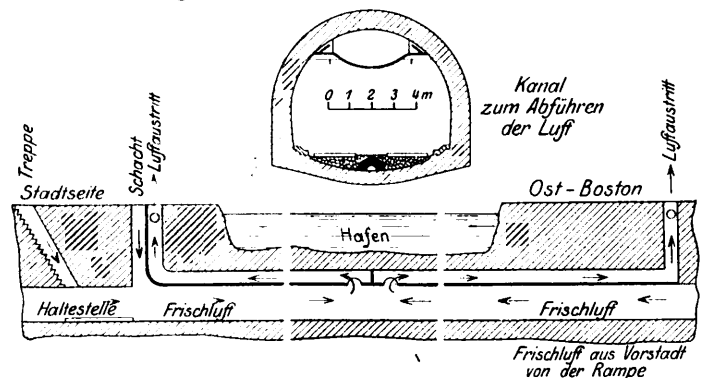
Man kann den Luftzutritt zwecks guter Durchlüftung der Haltestellen auf diese beschränken und die Lüftöffnungen der Tunnel mit leicht beweglichen Drehklappen versehen, die sich unter dem von den Zügen erzeugten Überdrucke öffnen, um die verbrauchte Luft austreten zu lassen.

Um schädlichen Luftzug zu verhüten, müssen die Treppen und Lüftöffnungen in den Haltestellen weit sein. Man hat an den Treppenhäuschen des «Subway» in Neuyork, die meist  $1,7 \times 2,3$  m Öffnung haben, mittlere Luftgeschwindigkeiten von  $7,4$  m/sek beobachtet.

Der Durchbildung der Eingänge zu den Haltestellen kommt für die Lüftung große Bedeutung zu, die nicht immer voll gewürdigt wurde. Zweckentsprechend sind die Eingänge zu der Stadtstrecke und der Linie nach Wilmersdorf der Unterpflasterbahn in Berlin ausgebildet (Textabb. 1).

Vom Mittelbahnsteige führt ein kurzer, reichlich breiter Gang mit

Abb. 11. Lüftung des Ost-Boston-Tunnels Querschnitt und allgemeine Anordnung im Längsschnitte.



Sperre und Fahrkartenschalter zu einer meist breiten, weil für beide Richtungen des Verkehrs dienenden Treppe in gerader Richtung; der Treppenschacht ist offen, durch Herausnehmen der Tunneldecke vor der Treppe kann er beliebig erweitert werden. Diese Art der Lüftung ist sehr wirksam und der bei der Untergrundbahn in Paris üblichen Anordnung der Zugänge zu den Haltestellen (Textabb. 2) vorzuziehen. Die bei den Unterpflasterbahnen in Berlin angeordneten Lüftschächte treten an Bedeutung hinter der Treppenlüftung zurück. Sie

dienen meist auch für den Einbau einer Nottreppe (Textabb. 4).

Da die Stadtbahn in Paris Aufsenbahnsteige hat, muß über den Bahnsteigen eine Brücke zur Verbindung der beiden Abgangstrepfen angeordnet werden. Von dieser kommt man erst in den Raum für die Sperre und für den Fahrkartenverkauf und über eine zweite Treppe zur StraÙe. Dem Eintritt der Luft sind hier zu kleine Querschnitte und gebrochene Wege hinderlich. Recht günstig wirken die vielen Treppöffnungen in StraÙenhöhe bei den Haltestellen der Neuyorker Untergrundbahn (Textabb. 5).

#### D. 2) Künstliche Lüftung.

Bei Unterpflasterbahnen genügt meist natürliche Lüftung. In den meist engen StraÙen der Geschäftsviertel alter Städte stößt aber die Anbringung großer Lüftöffnungen auf Schwierigkeiten. In der schmalen Fahrbahn können sie nicht angelegt werden, und auch die Breite der Fußwege ist selten auskömmlich. Die Anbringung von Lüftöffnungen in sehr belebten StraÙen ist auch untunlich, weil die warme Luft ziemlich heftig ausströmt und als störend empfunden wird. Bei der Lüftung solcher Strecken leisten Gebläse wertvolle Dienste, man stellt sie in besondere Lüftkammern (Textabb. 6) seitlich der Tunnelwände. Die verbrauchte Luft wird aus dem Tunnel zwischen den Haltestellen abgesaugt und ins Freie gedrückt. Die Auslässe und die Einlässe für Frischluft können häufig nur in benachbarten Gärten oder Höfen oder auf nicht bahneigenen Grundstücken untergebracht werden, so daß besondere Luftkanäle erforderlich werden (Textabb. 7), die die von den Gebläsen zu überwindende Reibung wesentlich vergrößern: musterhafte Beispiele sind besonders in Boston anzutreffen (Textabb. 6 bis 12).

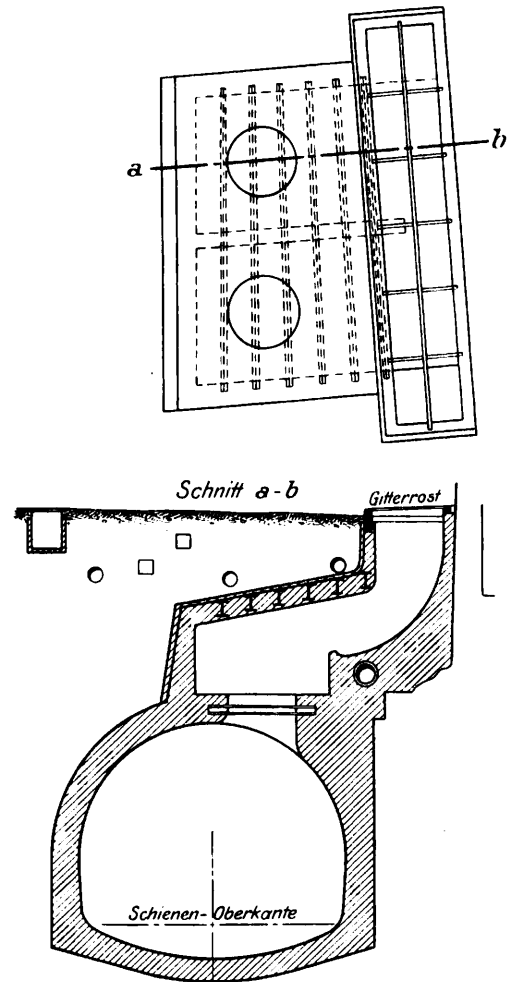
Bei den Tiefbahnen überwiegt die künstliche Lüftung in den folgenden Arten:

a) Absaugen der verbrauchten Luft in Tunnelmitte zwischen den Haltestellen, Einströmen frischer Luft durch Schächte oder Treppenlöcher in den Haltepunkten. Ein gutes Beispiel gibt die Lüftanlage des Ost-Boston-Tunnels (Textabb. 11 und 12).

b) Frischluft wird tags durch Bläser besonders in die Haltestellen eingedrückt.

c) Wegen Unvollständigkeit der Erneuerung der Luft beim

Abb. 12. Lüftkammer für den Ost-Boston-Tunnel in der Stadtstrecke. Maßstab 1:210.



Absaugen an wenigen Stellen wird während der betriebsfreien Zeit durch Schließen aller Tunnel-Öffnungen und Durchziehen eines Luftstromes von einem Tunnel-Ende zum andern gründliche Erneuerung herbeigeführt, so bei der Zentral-London-Röhrenbahn vor Einführung der Ozonlüftung.

d) Wenn bei starkem Betriebe die Lüftung nach b) nicht genügt, so wird Verbesserung der Luft an sich nötig, so bei den Röhrenbahnen in London in letzter Zeit durch Ozon.

(Schluß folgt.)

### Zur Entstehung der Verbundbremse. \*)

Gemäß einer Zuschrift des Herrn Generaldirektor Oppermann in Hannover geben wir Kenntnis davon, daß die wesentlichen Grundlagen der »Verbundbremse« nach Ansicht des Genannten auch in dem ihm erteilten, jetzt abgelaufenen

\*) Organ 1917, S. 12.

Patente Nr. 147 109 mit Schutz vom 30. Oktober 1902 enthalten sein sollen. Wir teilen dies zur Nachprüfung mit, damit die etwaigen Verdienste um die Entwicklung der Bremse nicht in Vergessenheit geraten, indem wir uns vorbehalten, den Wortlaut des fraglichen Patentbeschlusses demnächst abdruckend.

### Nikolaus Riggensch.

Geboren am 21. Mai 1817, gestorben am 25. Juli 1899.

Bei der 100. Wiederkehr des Geburtstages Riggenschs, des um die Erbauung von Bergbahnen hochverdienten Ingenieurs, sei zu seinem ehrenden Gedenken nochmals auf seine

Verdienste hingewiesen, die wir bei früherer Gelegenheit \*) eingehend gewürdigt haben.

\*) Organ 1899, S. 237.

—k.

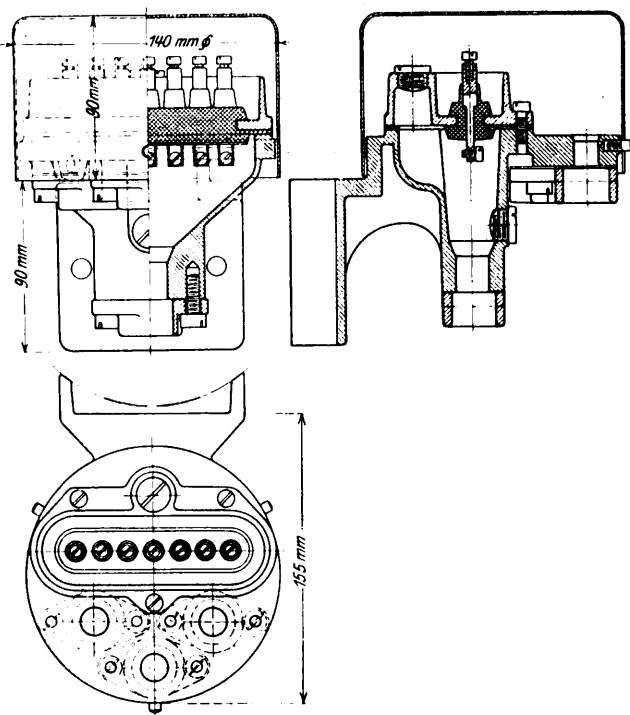
## Kabel-Verteiler und -Endverschlüsse mit Öl.

K. Becker in Darmstadt.

Die Verteiler und Endverschlüsse mit Öl für Kabel werden vorwiegend für Leitungen der Zählwecker-, Fernsprech- und Telegraphen-Anlagen verwendet. Besonders zweckmäßig haben sich Endverschlüsse mit Öl zur Verbindung von Kabelenden, zum Überführen freier Leitungen in Kabel und Verteiler mit Ölabschluss zur Verzweigung und Verteilung von Kabeladern im Freien, in feuchten Räumen, Kabelkellern, Kabelbrunnen und in Tunneln erwiesen. Die Einrichtungen verbessern die Stromdichtheit der Leitungen und erleichtern deren Erhaltung. Sie bieten auch wirtschaftliche Vorteile, besonders wenn sie Kabelsäulen mit Endabdichtung entbehrlich machen. Bei Leitungen in trocknen Räumen und bei kurzen Zugmelde-, Läute- und ähnlichen Leitungen ist der Ölabschluss in der Regel nicht nötig.

Textabb. 1 zeigt einen Kabelverteiler mit Ölabschluss für

Abb. 1. Kabelverteiler.



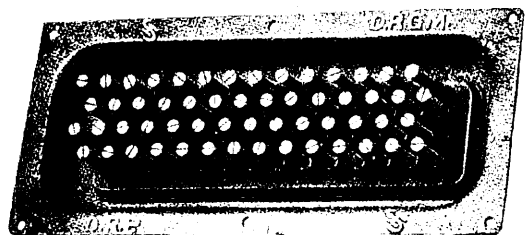
Zählweckeranlagen der Siemens und Halske-Aktiengesellschaft in Siemensstadt bei Berlin. Durch ihn kann ein Kabel mit 5 bis 7 Adern eingeführt und mit 1 bis 3 Adern weitergeführt werden. Der Kabelverteiler wird hier in der Regel an einem neben dem Signalmaste aufgestellten Ständer in Reichhöhe befestigt. Zum Anschließen des Kabels wird der Deckel des Verteilers abgenommen und die Schrauben der Klemmenplatte werden gelöst. Hierauf wird die Klemmenplatte entfernt und eine Schelle zur Befestigung über das nach dem Blockwerke führende Kabel geschoben. Der Mantel des Kabels ist dann auf 20 cm Länge von seiner Bewehrung zu befreien, diese wird sternförmig gebogen, 20 cm unter dem Sterne vorläufig abgebunden und bis zu dieser Stelle so zurückgebunden, daß der eigentliche Kabelverteiler über den freigelegten Mantel des Kabels geschoben werden kann. Hierauf wird letzterer

15 cm vom Kabelverteiler abgestreift, die einzelnen Adern werden passend geschnitten, blank gefeilt, am Ende zu einer Öse gebogen und an die auf der untern Seite der Klemmenplatte sitzenden Klemmen geschraubt. Nach Fertigstellung wird der Mantel des Kabels, soweit er sich in dem kegelligen Teile der Einführung befindet, stromdicht umwickelt. Das angeschlossene Kabel wird nebst Klemmenplatte nun so weit zurückgebogen, daß die stromdicht umwickelte Stelle im Kegel festliegt und abdichtet. Die Klemmenplatte wird nach Zwischenlegen einer Dichtscheibe mit dem Kabelgehäuse verschraubt. Die passend geschnittene Bewehrung wird erneut zurückgebogen, unmittelbar hinter dem Sterne abgebunden, die äußere Schicht der Umhüllung glatt aufgelegt und mit einer Lage Dichtband bis zur vorläufigen Abbindung umwickelt und der Stern durch die vor dem Anschließen des Kabels übergeschobene Schelle am Kabelverteiler befestigt. Dann wird die stromdichte Umhüllung des Endverschlusses für das Kabel und die Herstellung des Ölabschlusses bewirkt. Hierzu befindet sich an der trogförmig ausgebildeten Klemmenplatte eine Einfußschraube, durch die der Endverschlus nach Reinigung mit warmer Dichtmasse vergossen wird. Nach beendetem Einbauen wird der trogförmige Raum der Klemmenplatte etwa 3 mm hoch mit frostsicherm Öle gefüllt, so daß die die Klemmen umgebenden Dichtrohren noch etwa 7 mm aus dem Öle ragen; alle Schaltungen können somit über Öl ausgeführt werden. Ein höherer Stand des Öles ist nicht nötig, weil nur die Füße der Klemmen durch eine Ölschicht abzuschließen sind.

Zum Abschlusse des einzuführenden Kabels ist dessen Bewehrung auf 15 cm zu entfernen, sternförmig zu biegen und durch die vorher übergeschobene Schelle am Kabelverteiler festzulegen. Die passend geschnittenen Adern sind im Bogen so an die Klemmen zu schrauben, daß sie sich nicht berühren. Wenn weniger als drei Adern des Kabels angeschlossen werden, sind die überzähligen Öffnungen des Endverschlusses mit Blechscheiben zu schließen. Nach beendetem Anschlusse der Kabel wird der Deckel des Verteilers mit Sicherheitschloß und Bleisiegel verschlossen.

Textabb. 2 zeigt eine Klemmenplatte mit abgehobenem Deckel

Abb. 2. Klemmenplatte mit abgehobenem Deckel für einen Endverschlus mit Öl für Kabelleitungen.



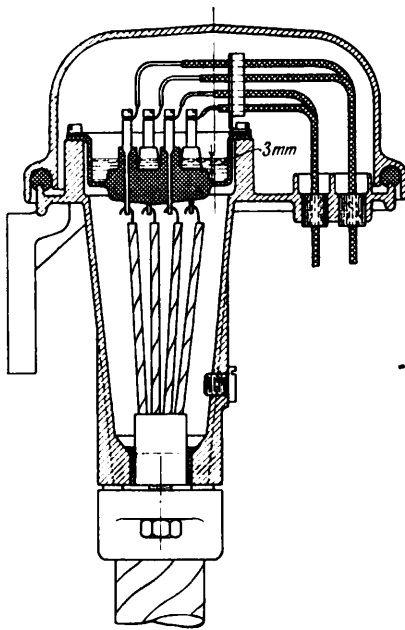
für einen Endverschlus mit Öl für Kabelleitungen der Fernsprech-, Telegraphen- und Signal-Anlagen zum Einbauen in feuchte Räume. Sie besteht aus einem trogförmigen Metallteller, in dessen Boden in Dichtmittel gebettet und die Klemmen

öldicht eingepreßt sind. Der Ölstand beträgt 3 mm. Jede Klemme ist vom Öle so eingeschlossen, daß eindringendes Wasser nach einer Rinne abfließt und Nebenschlüsse durch Feuchtigkeit nicht entstehen können.

Textabb. 3 zeigt den Querschnitt eines Endverschlusses mit Öl für feuchte Räume. Zum Anschließen des Kabels wird die Klemmenplatte abgeschraubt, das Kabel durch die Einführöffnung so weit durchgezogen, daß die einzelnen Adern an die betreffenden auf der untern Seite der Klemmenplatte sitzenden Stifte angelötet werden können, worauf das Kabel mit der angeschraubten Klemmenplatte in den Endverschluß zurückgezogen wird. Beim

Einbauen ist darauf zu achten, daß der Bleimantel an der richtigen Stelle so weit mit Dichtband umwickelt ist, daß dieses Band später einen Abschluß gegen Durchdringen der Dichtmasse bildet und verhindert, daß die Adern des Kabels beim Anschrauben der Klemmenplatte getaucht oder gezerrt werden. Die Bewehrung des Kabels wird sternförmig gebogen und durch die vorher über das Kabel geschobene Schelle am Endverschluß festgelegt. Nachdem Klemmenplatte

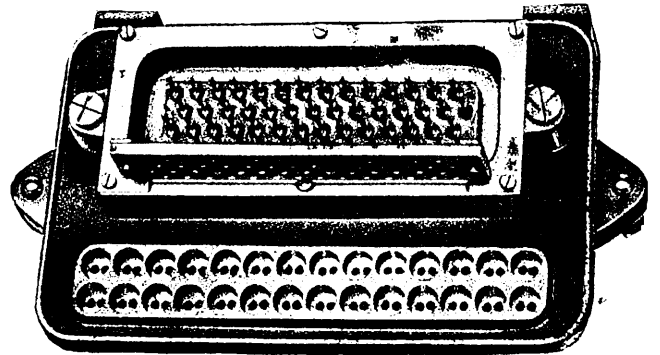
Abb. 3.



und Kabel zusammengebaut sind, wird aus dem Innern des Endverschlusses jede Spur von Feuchtigkeit entfernt und hierauf der Endverschluß mit Dichtmasse gefüllt. Die Verbindung der in Frage kommenden Fernsprech-, Telegraphen- und Signal-Vorrichtungen mit den Klemmenstiften wird durch beklöppelte Leitungen hergestellt, die durch Holzpfropfen mit zwei Löchern und das in der Vorrichtung senkrecht angebrachte Zählbrettchen geführt werden. Die Löcher zur Aufnahme der Holzpfropfen können nach Durchführung der Kabeladern ausgegossen werden.

Textabb. 4 zeigt die Aufsicht eines Endverschlusses zum

Abb. 4. Aufsicht eines Endverschlusses zum Einführen eines Kabels mit 56 Adern.



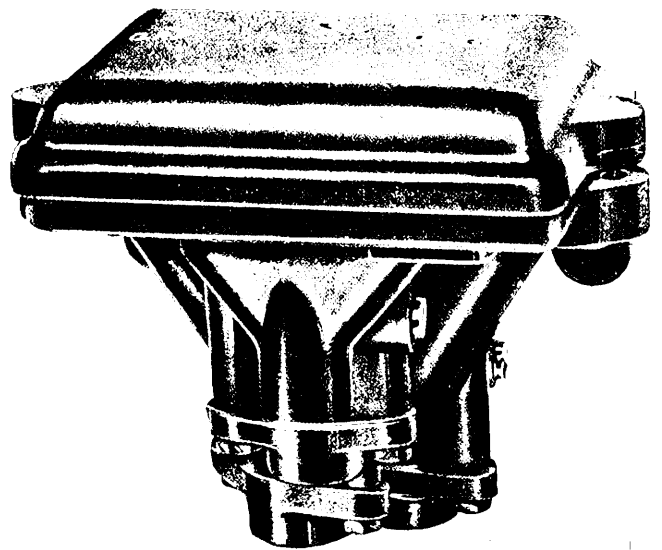
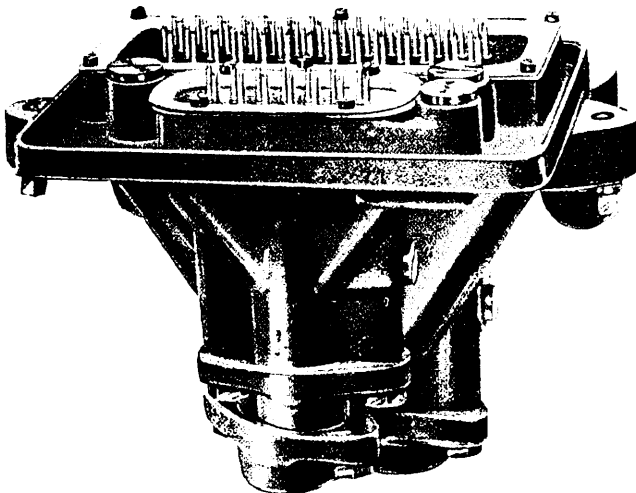
Einführen eines Kabels mit 56 Adern, der in Kellern, Kabelbrunnen, Tunneln und dergleichen verwendet wird. Sein Einbau geschieht in der beschriebenen Weise.

Um bei langen Kabelleitungen und besonders bei Abzweigungen bei der Prüfung Messungen des Kabels in einfacher Weise ausführen zu können, ohne eine Muffe öffnen zu müssen, werden Prüfstellen eingebaut. Die beiden Kabel werden hier

Abb. 5 und 6. Prüfstelle für Abzweigungen zum Anschlusse zweier Kabel mit 28 und eines mit 14 Adern.

Abb. 5.

Abb. 6.



ähnlich, wie beschrieben, angeschlossen; nach beendetem Einbauen werden die entsprechenden Stromschlußstücke durch kurze Stücke blanken Kupferdrahtes verbunden, so daß diese Prüfstelle eine Verbindungsmuffe ersetzt.

Textabb. 5 und 6 zeigen das Innere und Äußere einer Prüfstelle für Abzweigungen zum Anschlusse zweier Kabel mit 28 und eines mit 14 Adern.



## Nachruf.

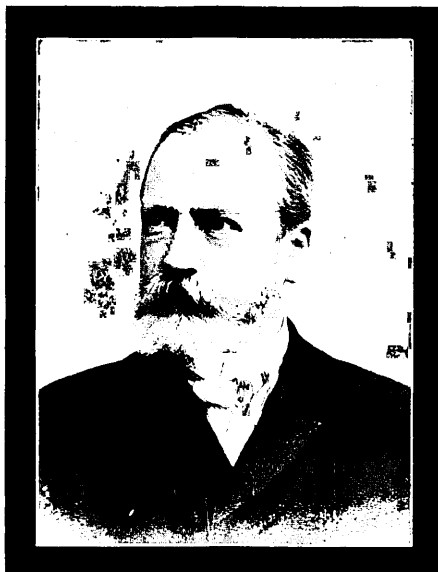
Dr. med. h. c. Fritz Bergmann †.

Am 22. August ist unerwartet im 68. Lebensjahre Herr Verlagsbuchhändler Stadtverordneter von Wiesbaden Dr. med. h. c. Fritz Bergmann einem Herzschlage erlegen, während er durch einen Aufenthalt im Taunus Ruhe und Erholung suchte. Weite Kreise des deutschen Buchhandels, besonders das »Organ«, verlieren an ihm einen in höchstem Maße erfolgreichen Vertreter und Mitarbeiter, der es verstand, als Inhaber der beiden Verlage C. W. Kreidel und J. F. Bergmann bei geschickter Wahrnehmung der geschäftlichen Bedürfnisse seiner Firma stets die Förderung der Wissenschaften in erster Linie im Auge zu behalten, die die wichtigsten Gebiete seiner Unternehmungen, die Chemie, Medizin und Technik, betreffen. Mit reger, schneller Auffassung und ungewöhnlich umfassendem Wissen ausgestattet, glich er so recht dem Urbilde des deutschen Verlegers, der dem geschäftlichen Verkehre stets auch menschlich wertvolle Beziehungen abgewann, indem er durch gediegene und liebenswürdige Gestaltung des Umganges mit den Vertretern der Wissenschaft, deren Werke er der Öffentlichkeit zugänglich machte, wesentlich zur Erreichung der hohen Ziele deutschen Veröffentlichungswesens beitrug.

Nach glänzendem Abschlusse der Vorbildung auf dem Gymnasium verbrachte Bergmann seine besonders erfolgreichen Lehrjahre im Kreise des Hauses Thiene-mann's Hofbuchhandlung in Gotha, um dann als Angestellter in den bekannten Handlungen von W. Mauke Söhne in Hamburg und E. A. Seemann in Leipzig tätig zu sein und bald als Gesellschafter in das Verlagsgeschäft seines Pflegevaters, des Herrn C. W. Kreidel in Wiesbaden, einzutreten. Im Jahre 1878 eröffnete er einen eigenen Verlag. Nach dem Tode des Inhabers\*) von C. W. Kreidel's Verlag wurde er dessen Nachfolger in allen Unternehmungen des Verlages.

Den Stamm des technischen Teiles seines Verlages bildet seit 1846 das »Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens«, das seit 1863 technische Zeitschrift des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen, 1908 durch Vertrag in enge Beziehungen zu dem Vereine trat. Das Organ verband Bergmann in wirkungsvollster und freundschaftlicher Weise mit den Fachvertretern Heusinger von Waldegg und Funk, wesentlich aus dieser Beziehung ging seit 1896 auch die »Eisenbahn-Technik der Gegenwart« und die Verbindung mit den Namen Blum, von Borries, Rimrott, Weifs, Courtin und

\*) Organ 1890, vor Seite 205.



dem Unterzeichneten hervor. In vergleichsweise kurzer Zeit hat Bergmann den technischen Teil seines Verlages zu einer der wichtigsten Quellen der Wissenschaften des deutschen Eisenbahnwesens ausgestaltet.

Von nicht geringerer Bedeutung ist der Ausbau, den sein eigener Verlag auf den Gebieten der Medizin, besonders der Augenheilkunde, und der Chemie durch ihn erfahren hat; dieser Seite seiner schaffensfreudigen Arbeit, die durch die Verleihung der akademischen Würde eines Dr. med. h. c. seitens der medizinischen Fakultät der Universität Würzburg öffentlich anerkannt und geehrt wurde, ist an anderer Stelle eingehend gedacht.

Die reiche Leistung in diesen Fachgebieten wurde ergänzt durch Veröffentlichungen allgemeiner Inhalte, die aber ohne Ausnahme die ernste und gediegene Würde des Dienstes der Wissenschaft und Geistespflege wahren. Alles Seiichte war Bergmann in jeder Beziehung wesensfremd, und er hat auch dafür gesorgt, daß dieser hohe Sinn seinem Werke, auch da er nun davon ausruht, unter der Leitung seiner gleichgesinnten Lebensgefährtin, geborenen Keim, seines Teilhabers und Neffen W. Gecks und der langjährigen Mitarbeiter, der Herren H. Sadowsky und L. Kling, gewahrt bleibt.

Alle Arbeit aber hinderte Bergmann nicht an reger Teilnahme an der Verwaltung seines Wohnsitzes Wiesbaden, in die er als Stadtverordneter einzutreten berufen wurde, und an der sorgsam Pflege der Beziehungen zu alten und jungen Freunden, die seinem Verkehre reiche Förderung, nicht immer nur auf geistigem Gebiete, und den Genuß des Empfindens warmen Wohlwollens verdanken. Die ungewöhnlich ausgedehnte Beteiligung auch ferner Stehender an der Erweisung der letzten Ehrung für den vortrefflichen Mann legte öffentlich Zeugnis für die allgemeinste Wertschätzung des Heimgegangenen ab.

Er war ein sittenreiner, warm empfindender Mensch, gegen sich selbst strenger, unermüdlicher Arbeiter und ein treuer Freund, dessen Besitz wohl manchem die innere Bedeutung der Glückseligkeit des Dichters greifbar klar gemacht hat für den,

dem der große Wurf gelungen  
eines Freundes Freund zu sein!

Mit tiefer Trauer und freundlicher Erinnerung gedenken wir seiner, für den dieses Empfinden aller, die ihn kannten, der schönste Denkstein sein wird.

Dr.-Ing. G. Barkhausen.

# Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

## Verein deutscher Maschinen-Ingenieure.

Die technische Zeitschrift »Glaser's Annalen für Gewerbe und Bauwesen«, das Blatt des Vereines deutscher Maschinen-Ingenieure, bestand am 1. Juli 1917 seit 40 Jahren. 1877 von dem verstorbenen Königlichen Geheimen Kommissionsrate F. C. Glaser begründet, wurden »Glaser's Annalen« während

einer langen Reihe von Jahren von dem Königlichen Baurate L. Glaser erfolgreich weitergeführt und sind nach dessen Tode in die Hände seines Sohnes, des Dr.-Ing. L. C. Glaser, des jetzigen Herausgebers, übergegangen.

## Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

### Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

#### Betrieblängen der Bahnen, besonders für elektrischen Betrieb.

(Schweizerische Bauzeitung 1916 II, Bd. 68, Heft 25, 16. Dezember. S. 285.)

Professor Dr. W. Kummer, Zürich, hat Werte für Betriebslängen von Bahnen aufgestellt, die den Vergleich des wirtschaftlichen Wertes verschiedener Linien mit verschiedenen maßgebenden Neigungen auch dann ermöglichen, wenn Dampf- und elektrischer Betrieb in Frage kommen. Ist  $Q^t$  das Gewicht des Wagenzuges,  $Q_h^t$  das in der Wagerechten,  $Q_s^t$  das in der Neigung,  $M^t$  das Gewicht der Lokomotive, bei Dampfbahnen mit Tender, bei Triebwagen das Gewicht der elektrischen Ausrüstung zuzüglich der Verstärkung des Untergestelles,  $L^{km}$  die wirkliche Länge in bestimmter Neigung,  $L_v^{km}$  die Betriebslänge, so ist

$$L_v = a (Q_h : Q_s) L = a L \text{ mit } a = Q_h : Q_s.$$

Mißt  $f^{kg/t}$  die Reibung zwischen Triebrad und Schiene gemäß der Reibungszahl  $\mu$ , so ist  $f = 1000 \cdot \mu$ , ist ferner  $M_d$  das Dienstgewicht der Lokomotive, bei Dampfbetrieb mit Tender,  $M_r$  das Reibungsgewicht der Lokomotive,  $w_s$  der Laufwiderstand in  $kg/t$  und die Neigung  $\pm s$  ‰, so ist die allgemeine Gleichung für das Reibungsgewicht der Lokomotive:

$$(M_d + Q) \cdot (w_s + s) = f \cdot M_r.$$

Wird  $M_d : M_r = d$  gesetzt, so ist auf der Steigung  $\pm s$

$$Q_s = M_r \left( \frac{f}{w_s + s} - d \right), \text{ auf der Wagerechten für } s = 0$$

$$Q_h = M_r \left( \frac{f}{w_h} - d \right), \text{ also}$$

$$a = \frac{Q_h}{Q_s} = \frac{\left( \frac{f}{d \cdot w_h} - 1 \right) \cdot (w_s + s)}{\frac{f}{d} - (w_s + s)}$$

Wird  $w^{kg/t} = 1,2 + 0,02 \cdot v^{km/st} + 0,0005 \cdot (v^{km/st})^2$ ,  $f = 154$  und  $d = 1,25$  für elektrischen,  $f = 143$  und  $d = 1,75$  für Dampf-Betrieb gesetzt, wobei der etwaige Einfluß der Neigung auf  $d$  vernachlässigt ist, so ergeben sich für Güterzugbetrieb auf regelspurigen Bahnen die in Zusammenstellung I angegebenen Werte für  $a$ .

Kummer hat auch einen Festwert eingeführt, der den Einfluß verschiedener Kosten der Arbeit am Radumfang auf die Betriebslänge berücksichtigt. Ist  $T^t$  das sehr groß angenommene ganze durch Lokomotiven zu fördernde Gewicht, sind dabei  $x_h$  Züge auf der Wagerechten,  $x_s$  Züge auf der Neigung zu fahren, so daß  $T = x_h \cdot Q_h = x_s \cdot Q_s$ , ferner die Kosten für 1000 kgm am Radumfang auf der Neigung  $E_1$ , auf der Wagerechten  $E'_1$ , so ergeben sich mit Rücksicht darauf, daß durch  $w_h^{kg/t}$  und  $(w_s + s)^{kg/t}$  zugleich die Arbeiten auf

Zusammenstellung I.

s	V	a	
		Dampf-	für elektrischen
‰	km/st	Betrieb	
0	45	1	1
3	45	2,042	2,014
5	45	2,784	2,72
10	44,8	4,823	4,592
15	40,3	7,042	6,524
20	37,5	9,693	8,696
25	35	12,791	11,108
30	33,5	16,632	13,792
35	31,9	21,259	16,793
40	30,4	27,065	20,165
45	29	34,511	23,981
50	27,8	44,524	28,334

der Wagerechten und auf der Neigung in 1000 kgm/tkm ausgedrückt werden, für die Arbeitskosten  $K_h$  auf der Wagerechten,  $K_s$  auf der Neigung die Ausdrücke:

$$K_h = w_h \cdot (M_d + Q_h) \cdot x_h \cdot L'_v \cdot E'_1,$$

$$K_s = (w_s + s) \cdot (M_d + Q_s) \cdot x_s \cdot L \cdot E_1,$$

da auch  $M_d$ , bei Dampfbetrieb einschließlich Tender, zu fördern ist; für die Wagerechte ist die neue Betriebslänge  $L'_v^{km}$  eingeführt. Von der Unbeständigkeit der Wirkungsgrade der Lokomotiven wird abgesehen. Die Kosten der Arbeit für die Einheit des Nutzgewichtes  $T^t$  sind:

$$\frac{K_h}{T} = w_h \cdot \frac{M_d + Q_h}{Q_h} \cdot L'_v \cdot E'_1,$$

$$\frac{K_s}{T} = (w_s + s) \cdot \frac{M_d + Q_s}{Q_s} \cdot L \cdot E_1,$$

deren Gleichsetzung in

$$w_h \cdot \frac{M_d + Q_h}{Q_h} \cdot L'_v \cdot E'_1 = (w_s + s) \cdot \frac{M_d + Q_s}{Q_s} \cdot L \cdot E_1$$

eine Gleichung zur Bestimmung des Begriffes der Betriebslänge  $L'_v$  liefert. Nach der obigen allgemeinen Gleichung für das Reibungsgewicht der Lokomotive geht diese in

$$f \cdot M_r \cdot \frac{L'_v}{Q_h} \cdot E'_1 = f \cdot M_r \cdot \frac{L}{Q_s} \cdot E_1$$

über, also wird

$$L'_v = \frac{Q_h}{Q_s} \cdot \frac{E_1}{E'_1} \cdot L = \varepsilon \cdot L, \text{ worin das Verhältnis}$$

$$\varepsilon = a \cdot \frac{E_1}{E'_1} \text{ ist.}$$

Wenn Dampf- oder elektrischer Betrieb in sich verglichen werden sollen, wird man im Allgemeinen auf der Wagerechten und auf der Neigung mit gleichen Kosten der Arbeit am Radumfang rechnen dürfen. Auch bei Vorentwürfen, in denen Dampf- und elektrischer Betrieb verglichen werden, wird das wohl zunächst zulässig sein. Für  $E_1 = E'_1$  ist  $\varepsilon = a$ ,  $L'_v = a \cdot L$ ,  $L'_v = L_v$ , das heißt das Gewichts-Verhältnis  $a$  ist zugleich das Verhältnis der Kosten der Arbeit bezogen auf 1 t Nutzgewicht. Der Wert  $a$  dient dann auch für die Untersuchung der Kosten der Arbeit für die Zugförderung. Beim Vergleiche von Dampf- und elektrischem Betriebe sind aber verschiedene Einheitkosten  $E_1$  und  $E'_1$  in Anrechnung zu bringen; dann gilt das Verhältnis  $\varepsilon$  der Kosten der Arbeit.

Auch der Vergleich elektrischer Bahnen mit verschiedenen Kosten  $E_1$  und  $E'_1$  unter einander kommt vor, besonders bei Rückgewinn von Arbeit auf gewissen Linien.

Dr. C. Mutzner hat 1914 in einer Schrift über die Betriebslängen der Eisenbahnen Werte  $a$  aufgestellt\*), von denen Kummer die für elektrischen Betrieb übernommen hat. Mutzner setzt auch bei Dampflokomotiven  $d = 1,25$ , indem er den Tender als Bestandteil des Anhängengewichtes betrachtet, und erhält somit wesentlich kleinere Werte  $a$  für Dampfbetrieb auf steileren Neigungen, so daß der elektrische Betrieb auf solchen Neigungen in weniger gerechtem, ungünstigerm Lichte erscheint. Die Festwerte von Mutzner sind daher nicht für den Vergleich von Dampf- und elektrischem Betriebe, sondern von Dampf- oder elektrischen Bahnen unter sich geeignet. Sie gestatten den Vergleich beider Arten des Betriebes auch deshalb nicht, weil für diese die zu Grunde gelegten Geschwindigkeiten auf verschiedenen Neigungen verschieden abgestuft sind. Für Güterzugbetrieb auf regelspurigen Bahnen ergeben sich nach Mutzner die in Zusammenstellung II mitgeteilten Werte für  $a$ .

Nach Mutzner ist das Verhältnis  $a$  auch unmittelbar als das der Förderkosten zu gebrauchen, da zur Beförderung eines sehr großen Nutzgewichtes auf der Neigung eine  $a$  mal größere Zugzahl angenommen werden müsse, als in der Wagerechten: das Verhältnis  $a$  sei daher auch als Verhältnis der

\*) Organ 1914, S. 326; 1916, S. 403.

Zusammenstellung II.  
Werte  $a$  nach Mutzner.

s	Betrieb			
	Dampf-		Elektrischer	
0/00	V km/st	a	V km/st	a
0	45	1	45	1
3	45	2,018	45	2,014
5	45	2,729	45	2,72
10	33,8	4,367	44,8	4,592
15	29,2	6,333	40,3	6,524
20	25,6	8,536	37,5	8,696
25	22	11,012	35	11,108
30	20	13,772	33,5	13,792
35	20	16,966	31,9	16,793
40	20	20,601	30,4	20,165
45	20	24,774	29	23,981
50	20	29,615	27,8	28,334

Förderkosten für 1 <sup>tkm</sup> Nutzlast zu bezeichnen. Soweit die Förderkosten aus denen der Arbeit, das heißt aus den Kosten aller für die Zugförderung aufgewendeten PSst am Radumfang, bestehen, ist nach Obigem das Verhältnis  $a$  für die Vergleichung der Kosten in der Neigung und in der Wagerechten zu gebrauchen; jedoch beziehen sich dann diese Kosten nicht auf 1 <sup>tkm</sup>, sondern auf 1 t. Für 1 <sup>tkm</sup> sind die Kosten der Arbeit auf der Neigung und auf der Wagerechten schon durch das Verhältnis  $(w_s + s) : w_h$  gegeben, weil die Größen  $w_s + s$  und  $w_h$  in kg/t und in 1000 kgm,tkm durch dieselben Zahlen ausgedrückt werden. Da jedoch alle auf 1 <sup>tkm</sup> bezogenen Größen nicht geeignet sind, um im Zusammenhange mit Betriebslängen auf gleichem Fusse zu vergleichen, so muß auch das Arbeitsverhältnis  $(w_s + s) : w_h$  in dieser Hinsicht abgelehnt werden. Der Vergleich der Kosten der Arbeit auf der Neigung und auf der Wagerechten muß sich auf das beförderte Gewicht beziehen, da ja die durch Betriebslängen zu vergleichenden Wege demselben örtlichen Ziele gelten und somit der Vergleich nicht auf die zufällige Wegelänge bezogen werden darf. B—s.

### Bahnhöfe und deren Ausstattung.

**Blockung auf der Strecke Olten—Tecknau der untern Hauensteinlinie.** (P. Frei, Schweizerische Bauzeitung 1917 I, Bd. 69, Heft 8, 24. Februar, S. 81. Mit Abbildungen).

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel 34.

Die 9,803 km lange Strecke von Olten—Tannwald bis Tecknau der untern Hauensteinlinie\*) verlangte für die Züge beider Richtungen Teilung in zwei Blockstrecken, die Fahrzeiten ergaben die günstigste Stelle der Teilung 6 km von Olten, die in dem 8134 m langen untern Hauensteintunnel 3698 m vom Süd-, 4436 m vom Nord-Munde liegt (Abb. 1 und 2, Taf. 34). Statt das Blockwerk in dem mit Dampf betriebenen Tunnel aufzustellen, der sich beim Halten eines Zuges vor der Blockstelle mit Rauch füllt, erhielt es seinen Platz für beide Richtungen in der Signalstelle Olten—Tannwald bei der Abzweigung der Linie nach Aarau von denen nach

\*) Organ 1908, S. 13; 1912, S. 121 und 358; 1915, S. 178.

Basel, wo sich auch das Blockwerk der einen Blockendstelle befindet. Die Blocksignale und das Ein- und Durchfahr Signal der Haltestelle Tecknau an deren nach Olten weisendem Ende sind elektrische Lichtsignale mit je zwei wasserdicht eingeschlossenen Glühlampen von je 16 oder 25 Kerzen, die in zwei Gruppen über einander hinter Gläsern von verschiedenen Farben angeordnet sind. Durch Aufleuchten bald der einen, bald der andern Gruppe entstehen die Signale. Die Gruppen werden durch Stromschalter aus- und eingeschaltet, die von dem Blockwerke der Blockstelle und dem der Blockendstelle Tecknau abhängen. Stromspeicher in Olten und Tecknau liefern den Strom, der durch Erdkabel an Verteilschienen unter die Lichter geführt ist, von wo er über biegsame Anschlüsse mit Steckdosen zu den einzelnen Lichtern geführt wird. Das Einfahrtsignal mit Vor- und Durchfahr-Signal in Tecknau wird in

der Regel vom Wechselstrom des Ortnetzes in Tecknau gespeist; der Strom des Stromspeichers auf der Haltestelle Tecknau schaltet sich selbsttätig ein, sobald der Wechselstrom ausbleibt. Die Vorsignale im Tunnel bestehen aus je drei Lichtern in 5 m Teilung. Da die Ortsignale unter Umständen nur auf kurze Entfernung gesehen werden können, ist solches Vorsignal beiden Blocksignalen dreimal, dem Einfahrtsignale in Tecknau zweimal vorgesetzt.

In der Signalstelle in Tannwald bei Olten sind elektrische Rückmelder aufgestellt, die dem Signalwärter die Stellung der Blocksignale im Tunnel anzeigen, ebensolche in der Haltestelle Tecknau für deren im Tunnel befindliche Signale. Besondere Rückmelder bestehen für beide Vorsignalgruppen der beiden Blocksignale, für diese selbst, für die Vorsignalgruppe des Einfahrtsignales, für dessen Stellung auf gerade und abgelenkte Fahrt und für das Durchfahrtsignal, im Ganzen acht. Wenn in einem Signale eine, mehrere oder alle Lampen löschen oder der Strom unterbrochen wird, zeigt die Scheibe des Rückmelders grün-weiß oder rot-grün, und eine Lärmglocke ertönt.

Die Freigabe der Ausfahrtsignale in Olten-Tannwald und Tecknau für die Richtung nach dem Tunnel wird durch den Achsenzähler von Zaugg geregelt. Dieser meldet dem Signalwärter in Olten-Tannwald den Zugschluss dadurch, daß er am Anfange und Ende der Blockstrecke die Achsen des durchfahrenden Zuges selbsttätig zählt. Stimmt die Zahl der aus einer Strecke ausfahrenden Achsen mit der der eingefahrenen überein, so sind keine Wagen zurückgeblieben. Der Zähler löst dann selbsttätig eine Blocksperrung aus, so daß ein weiterer Zug nachgelassen werden kann. Für das Zählen der Achsen ist ein elektrischer Stromschließer gewählt, bei dem der Stromschluss durch Berührung des Rades mit der Fahrachse selbst hergestellt wird. Bei rund 1,3 m kleinstem Achsstande und 100 km st Höchstgeschwindigkeit hat die Einheit einer Zählung 0,046 sek Dauer für das Auslösen des Ankers und das Betätigen des Zählwerkes. Um diese Zeitdauer zu erhalten, muß jedes Rad auf 65 cm Länge Stromschluss herstellen. Dieses kurze Stück Schiene wird stromdicht getrennt und fest gelagert, indem es mit den Enden der anschließenden Schienen in eine mit stromdichter Einlage aus getränktem Papiere ausgefütterte Stahlgußflasche (Abb. 3 und 4, Taf. 34) mit kräftigem Schienenunterzuge eingebettet ist. Die Stahlgußflasche hat allein ungefähr die Festigkeit der Schiene.

Der Achsenzähler besteht aus zwei gleichachsigen gezahnten Schalträdern, die durch je eine von einem Elektromagneten betätigte Schaltklinke in gleichem Sinne gedreht werden. Der eine Magnet ist mit dem stromdicht getrennten Schienenstücke am Anfange, der andere mit dem am Ende der Blockstrecke verbunden. Die Achse des einen Schaltrades ist hohl und über die des andern geschoben: beide Achsen sind nach vorn verlängert und bewegen weiße und rote Zeiger; in Grundstellung überdeckt der weiße den roten. Beim Befahren der getrennten Schiene am Anfange der Blockstrecke bewegt sich der mit dieser verbundene Zeiger rechtsläufig im Verhältnisse der Anzahl der Achsen, beim Befahren des Endstückes rückt der zweite Zeiger nach, und wenn gleich viele Achsen ein- und ausfahren, so überdecken sich die Zeiger wieder; die Zahl der

Achsen wird also durch den Weg der Zeiger ausgedrückt. Durch die Verschiebung der Zeiger gegen einander und die wieder folgende Gleichstellung werden weiter Stromschließer gesteuert, die den Stromkreis einer Blocksperrung schließen und öffnen. Die Auslösung der Blocksperrung (Abb. 5, Taf. 34) erfordert einmaliges Schließen und Öffnen des Stromkreises. Der Anker des Elektromagneten der Sperrung hat einen Doppelhaken und ist mit der Sperrvorrichtung so gekuppelt, daß die Sperrung erst aufgehoben wird, nachdem der Anker angezogen und wieder abgefallen ist. Der Elektromagnet ist erregt und der Anker angezogen, wenn sich die Zeiger des Achsenzählers nicht decken, der Anker fällt ab, wenn die Zeiger über einander stehen. Um die Sperrung auszulösen, müssen die Zeiger des Achsenzählers somit ihre deckende Grundstellung verlassen und wieder in sie zurückkehren. Der Zähler hat zwei mit Bleiverschluss versehene Hülfsstasten, mit denen die Zeiger bei Störung von Hand gleich gestellt werden können. Der Strom für die Betätigung der Magnetanker beträgt rund 0,25 Amp, der Widerstand der Spule 10 Ohm.

Bei Güterzügen traten Unterschiede in der Zählung um eine bis zwei Achsen auf, weil beim Bremsen platt geschliffene Reifen bei bestimmter Fahrgeschwindigkeit durch Hüpfen zwei Stromschlüsse auf der stromdicht getrennten Schiene erzeugten. Dieser Mangel wurde durch neben diese Schiene geschaltete federnde Vorrichtungen gehoben.

Der Achsenzähler hat einen weiteren Stromschließer, der bei Gleichstellung der Zeiger beim Befahren eines 550 m hinter dem Blocksignale angeordneten Schienen-Stromschließers den Stromkreis einer zweiten Blocksperrung schließt. Wenn die Blocktaste, mit der das Ausfahrtsignal frei gegeben wird, von nur einer Sperrung abhinge, könnte vorzeitige Freigabe erfolgen, wenn der erste Zeiger zu wenig, der zweite richtig zählt und dadurch vorübergehend Gleichstellung herbeiführt. In diesem Falle hält die zweite Sperrung die Blocktaste fest, weil sich die Zeiger zu der Zeit, wenn der Zug auf dem Schienen-Stromschließer ankommt, nicht decken und der Stromkreis der zweiten Blocksperrung offen ist. Die Blockstrecke kann also nur frei gegeben werden, wenn sich die Zeiger decken, nachdem der Zug die Strecke verlassen hat: decken sie sich nicht, so soll die Blockendstelle die Zugschluss-Meldung der andern abwarten, bevor der Bleiverschluss für das Richtigstellen der Zeiger abgenommen und die Strecke frei gegeben wird.

Die Leitungen zu den stromdicht getrennten Schienen und Schienen-Stromschließern sind über Signal-Hebel oder -Schalter geführt, so daß Kleinwagen auf der Strecke keinen Stromschluss herbeiführen.

Für die Züge Tecknau—Olten schließt die Haltestelle Tecknau mit Ziehen des Hebels des Signales C den Stromkreis für das Zählen am Anfange der Blockstrecke. Da der Zähler in Olten aufgestellt ist, erfahre der Beamte in Tecknau nicht, ob er den Hebel nicht vor Beendigung des Zählens zurücklegte. Ein eingeschalteter Stütz-Magnetschalter hält für diesen Fall den Stromkreis so lange geschlossen, bis der Zug einen um mehr, als größte Zuglänge hinter dem Signale C angeordneten Schienen-Stromschließer erreicht, worauf der Stütz-Magnetschalter die Leitung zum Achsenzähler wieder unterbricht.

Neben dem Blockwerke der Blockstelle sind zwei Ausschalter aufgestellt, mit denen die Blockstelle bei Störung für die eine oder andere Fahrtrichtung ausgeschaltet werden kann, worauf sich die Vorgänge bei der Blockbedienung zwischen der Signalstelle Olten-Tannwald und Tecknau unmittelbar abwickeln.

Die Signalstelle Olten-Tannwald hängt von dem Freigabewerke auf dem Hauptbahnhofe, von dem aus die Ein- und Aus-Fahrten befohlen werden, so ab, daß ein zweiter Zug von Tecknau in den Hauptbahnhof einfahren kann, wenn der erste eingefahren ist, und daß ein zweiter Zug nach Tecknau ausfahren kann, wenn der erste bei der Signalstelle Olten-Tannwald vorbeigefahren und auf einem um Zuglänge hinter der Endweiche angeordneten Schienen-Stromschliëfer angekommen ist. Von dieser Möglichkeit wird indes kein Gebrauch gemacht, vielmehr ein zur Ausfahrt aus dem Hauptbahnhofe bestimmter Zug auf diesem so lange zurückbehalten, bis der vorausgefahrte am Blocksignale im Tunnel vorbei gefahren ist. Dadurch wird einerseits vermieden, daß ein aus dem Hauptbahnhofe ausgefahrner Zug vor der Signalstelle Olten-Tannwald halten muß, andererseits der Hauptzweck erreicht, daß das Blocksignal im Tunnel dem bergan fahrenden Zuge in der Regel »Fahrt« zeigt, weil durch die 1118 m lange Strecke vom Hauptbahnhofe bis zur Signalstelle Tannwald die erste Blockstrecke über 1 km länger wird, als die zweite.

Im Tunnel sind Fernsprecher und elektrische Läutewerke in Nischen in 1 km Teilung aufgestellt, die Fernsprechverkehr zwischen den Kammern und den Haltestellen Olten und Tecknau, Empfang und Abgabe von Läutesignalen ermöglichen. Elektrische Lampen sind in 1 km Teilung abwechselnd an den Widerlagern angebracht.

Die Leitungen aller elektrischen Einrichtungen der Strecke vom Hauptbahnhofe Olten nach Tecknau sind unterirdisch geführt; die ganze Länge der Kabel beträgt 51,5 km, davon führen 35,5 km Schwachstrom, 16 km Starkstrom. B - s.

#### Bahnhofblockung nach Forestier.

(R. Coupan, Génie civil 1917 I. Bd. 70, Heft 9, 3. März, S. 141, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 6 bis 8 auf Tafel 34.

Die von J. Forestier vorgeschlagene Bahnhofblockung verwendet die auf den französischen Staatsbahnen benutzte elektrische Sperre. Diese besteht aus einer an eine Welle O (Abb. 6, Taf. 34) angelenkten Kurbel K, die unter gewissen Bedingungen aus der Grundstellung OK in die Stellung OK' gebracht werden kann. In dem Winkel KOK' sind ein Elektromagnet M und zwei gleichmittige, stromdicht getrennte Anschläge 3 und 4 angebracht. Der Elektromagnet M ist einerseits mit dem Kupferpole eines Stromspeichers, andererseits mit dem Anschlag 4 verbunden. Auf der Kurbel K ist ein Hammer N befestigt, dessen Kopf bei der Bewegung der Kurbel nach der Stellung OK' hin gegen die Seitenfläche des Ankers A eines Elektromagneten M stößt, wenn dieser nicht erregt und der Anker durch Feder oder Gegengewicht in der Lage A festgehalten wird. Damit die Kurbel ihre Bewegung nach der Stellung OK' fortsetzen kann, muß der Elektromagnet erregt und der Anker angezogen werden. Der Anschlag 3 ist über die von der Sperre abhängenden Vorrichtungen und

die Erde mit dem Zinkpole des Stromspeichers verbunden. Ein auf die Kurbel K gekellter Stromschliëfer F berührt die Anschläge 3 und 4, sobald sich die Kurbel aus der Stellung OK zu entfernen begonnen hat und sich der Hammer N dem Anker A nähert. Bei Verwendung der Sperre als Blocksatz wird der Stromkreis immer geschlossen, wenn der Stromschliëfer F die Anschläge 3 und 4 berührt; der Elektromagnet M wird dann erregt, der Anker A sinkt, so daß der Hammer N durchgehen und die Kurbel ihre Bewegung nach der umgelegten Stellung OK' fortsetzen kann. Bevor sie diese erreicht, verläßt der Stromschliëfer F die Durchgangsanschlüge 3 und 4, so daß der Elektromagnet M stromlos und der Anker A durch seine Feder auf den Weg des Hammers N gehoben wird. Gelangt die Kurbel in die Stellung OK', so verbindet sie durch den Stromschliëfer F die stromdicht getrennten Freigabeanschlüge 1 und 2. Anschlag 1 ist mit dem Kupferpole, Anschlag 2 über die Erde mit dem Zinkpole des Stromspeichers der von der Sperre abhängenden Vorrichtungen verbunden, so daß der Stromkreis dieses Stromspeichers geschlossen wird, wodurch diese Vorrichtungen entriegelt werden. Wenn man die Kurbel in die Grundstellung zurück bringen will, berührt der Stromschliëfer F kurz nach Beginn der Bewegung die Durchgangsanschlüge 3 und 4; aber wenn der Elektromagnet M nicht erregt wird, bleibt der Anker A gehoben und hindert den Durchgang des Hammers N. Nur wenn die von der Sperre abhängenden Vorrichtungen in der Grundstellung geblieben oder in diese zurück gebracht sind, schliessen ihre Schalter den Stromkreis des Stromspeichers der Sperre, so daß der Elektromagnet erregt und der Anker A angezogen wird. Die Kurbel kann dann in die Stellung OK zurück gebracht werden; wenn sie diese erreicht, hat der Stromschliëfer F die Anschläge 3 und 4 verlassen und die Erregung des Elektromagneten M aufgehoben. Die Unterbrechung der Berührung des Stromschliëfers F mit den Anschlägen 3 und 4 in den Endstellungen der Kurbel geschieht der Stromersparnis wegen.

Die elektrische Sperre kann auch als Verschlufsvorrichtung eines Signales oder einer Weiche verwendet werden; je nach den Umständen wird man andere Anschlagpaare 1, 2 auf der Stellung OK oder OK' und andere, diese Anschläge verbindende Stromschliëfer auf der Kurbel anbringen.

Abb. 7, Taf. 34 zeigt die Schaltübersicht einer Bahnhofblockung nach Forestier. Das Freigabewerk hat 6 Blocksätze  $V_1$  bis  $V_6$  für die Gleise 1 bis 6, mit Anschlägen 1', 2' auf der umgelegten Stellung U, das Stellwerk P zwei Schalter für die alle Gleise beherrschenden Einfahrtsignale  $S_1$  und  $S_2$  der Bahnen C und C' mit Anschlägen 1, 2 auf der Grundstellung G. Die Grundstellung der Weichen ist durch einen dicken Strich bezeichnet, die beiden Weichen der Weichenverbindungen  $J_1$  und  $J_2$  sind gekuppelt. Die Bewegungen der Weichen werden auf Schalter in dem das Signal mit dem Blocksätze verbindenden Stromkreise übertragen, deren Anschlagpaare in unterbrochenem Zustande in den verschiedenen Stromkreisen dargestellt sind: die diese schließenden und öffnenden Stromschliëfer sind nicht angegeben. 1, 2 und x, y sind die bei Grundstellung, 1', 2' und x', y' die bei umgelegter Stellung der Weichen durch die Stromschliëfer ver-

bundenen Anschlagpaare. Die Schalter sind in der Nähe der betreffenden Weiche befindlich angenommen, können aber auch im Stellwerke angeordnet werden. Zur Verriegelung des Signales  $S_1$  durch den Blocksatz  $V_5$  sind beispielsweise die Anschläge 1 und 3 des Signales mit den Anschlägen 1' und 3' des Blocksatzes durch einen Leitungsdraht verbunden, dessen Teile  $L_1, L_2, L_3, L_5, L_7$  in den Schaltern getrennt sind, solange die entsprechenden Stromschließer keine Verbindung zwischen ihnen herstellen. Wenn die Weichen 5 und 9 umgelegt sind, die Stromschließer ihrer Schalter daher auf den Anschlägen 1', 2' liegen, und wenn die Weichenverbindungen  $J_1$  und  $J_2$  in der Grundstellung sind, die Stromschließer ihrer Schalter daher auf den Anschlägen 1, 2 liegen, so ist der Stromkreis des Stromspeichers des Signalschalters bei »Halt«-Stellung des Signales, in der dessen Stromschließer auf den Anschlägen 1, 2 liegt, und bei Grundstellung des Blocksatzes  $V_5$  zwischen den Anschlägen 1', 2' des letztern geöffnet, weil dessen Stromschließer diese nicht berührt. Damit der Freibestrom durchfließen kann, muß daher der Stromkreis durch Umlegen des Stromschließers des Blocksatzes geschlossen werden. Ist dies geschehen, so gelangt der vom Kupferpole des Stromspeichers des Signalschalters kommende Strom über die Anschläge 1', 2' des Blocksatzes und die Erde nach dem Zinkpole. Der Elektromagnet  $M$  wird daher erregt, und die Kurbel des Signales  $S_1$  kann aus der Grundstellung  $G$  in die Stellung  $U$  umgelegt werden. Aber dann ist der Stromkreis des Stromspeichers des Blocksatzes geöffnet, weil der Stromschließer des Signalschalters die Freigabeanschlüsse 1, 2 nicht mehr berührt. Die Kurbel des Blocksatzes kann nicht in die Grundstellung zurück gebracht werden. Wenn das Signal wieder auf »Halt« gestellt ist und der Stromschließer seines Schalters wieder auf den Anschlägen 1, 2 liegt, fließt der vom Kupferpole des Stromspeichers des Blocksatzes kommende Strom über diese Anschläge und die Erde nach dem Zinkpole, so daß die Kurbel des Blocksatzes in die Grundstellung zurück gebracht werden kann.

Um den Blocksatz in die Grundstellung zurück bringen zu können, wenn die Stellung einer Weiche nach Zurücklegen des Signales auf »Halt« verändert ist, sind die Teile des Leitungsdrahtes durch die gestrichelt dargestellten Verbindungen

unmittelbar geerdet. Draht  $L_7$  ist über die Anschläge  $y$  und  $x$  des Schalters der Weiche 9 geerdet für den Fall, daß diese in die Grundstellung zurück gelegt ist; Draht  $L_5$  ist über die Anschläge  $y$  und  $x$  des Schalters der Weiche 5 geerdet für den Fall, daß diese in die Grundstellung zurück gelegt und Weiche 9 umgelegt geblieben ist; Draht  $L_2$  ist über die Anschläge  $y'$  und  $x'$  des Schalters der Weichenverbindung  $J_1$  geerdet für den Fall, daß diese umgelegt ist und die Weichen 5 und 9 umgelegt geblieben sind. Die Weichenverbindung  $J_2$  ist nicht zur Freigabe des Blocksatzes  $V_5$  durch Erdung des Drahtes  $L_3$  über die Anschläge ihres Schalters heran zu ziehen, denn wenn sie umgelegt ist, hängt die Betätigung dieses Blocksatzes von seiner Verbindung mit dem Signale  $S_3$  ab.

Zur Verriegelung des Signales  $S_1$  durch den Blocksatz  $V_3$  ist der vorige Stromkreis vom Signale  $S_1$  bis zum Schalter der Weiche 9 benutzt, wo ein Draht  $L_6$  nach dem Blocksatz  $V_3$  abzweigt; dieser Draht ist über die Anschläge  $y'$  und  $x'$  dieses Schalters geerdet. Die Verriegelungen des Signales  $S_1$  durch die Blocksätze  $V_1, V_2, V_4, V_6$  und die des Signales  $S_3$  durch die sechs Blocksätze sind ähnlich hergestellt. Die Anschläge  $x$  und  $y$  der Schalter der Weichenverbindungen  $J_1$  und  $J_2$  sind zur Trennung der die Signale mit den Blocksätzen verbindenden Stromkreise, statt wie bei den Schaltern der Weichen 5 bis 13 zum Schließen der Freigabe-Stromkreise der Blocksätze benutzt.

Für das durch Weiche 11 zugängliche Stumpfgleis ist wegen angenommener Seltenheit der Benutzung kein Blocksatz vorgesehen; ein vom Anschlage 2' des Schalters der Weiche 11 ausgehender Draht ist unmittelbar geerdet.

Abb. 8, Taf. 34 zeigt eine elektrische Doppelsperre, die als Blocksatz zwei feindliche Signale gegen einander ausschließt. Der Hammer  $N$  hat in der Mitte eine Auskerbung, in die sich der durch Feder oder Gegengewicht gehobene Anker  $A$  des Elektromagneten  $M$  legen kann. Der äußere Durchgangsanschlag ist in zwei stromdicht getrennte Teile 3 und 3' auf beiden Seiten des Strahles  $OA$  geteilt. Der Stromschließer  $F$  verbindet die Anschläge 4 und 3 für den Durchgang auf die Anschläge 1, 2 zur Freigabe des Signales  $S_1$ , die Anschläge 4 und 3' für den Durchgang auf die Anschläge 1', 2' zur Freigabe des Signales  $S_4$ . B—s.

## Maschinen und Wagen.

### 1 C 1, II, T. I. S-Lokomotive der oldenburgischen Staatsbahn.

(Hanomag-Nachrichten, herausgegeben von der Hannoverschen Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft, vormals Georg Egestorff in Hannover-Linden, 1917, Heft 3, März, Seite 33. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 17 auf Tafel 35.

Die von der »Hanomag« nach eigenen, unter Leitung des Geheimen Oberbauates Ranafier ausgearbeiteten Entwürfen gebaute Lokomotive (Abb. 1, Taf. 35) ist die erste Heißdampflokomotive der oldenburgischen Staatsbahn und die erste 1 C 1-Lokomotive auf europäischen Bahnen mit Triebädern von 1980 mm Durchmesser.

Der Langkessel besteht aus zwei Schüssen von 1540 und 1571 mm lichter Weite, der vordere ist über den hintern geschoben, beide sind durch doppelreihige Rundnaht verbunden. Die Längsnähte erhielten schmale äußere und breite innere

Laschen mit vierreihiger Nietung, im vordern Schusse wurde die Längsnäht auf 300 mm Länge geschweißt. Die zwischen den Rohrwänden 5200 mm langen Heizrohre sind in der aus Flufseisen bestehenden Feuerbüchse mit kupfernen Dichtringen versehen, die Rauchrohre versuchsweise eingeschraubt. Die Feuerkiste wurde möglichst kurz gehalten, um den Rost bequem beschicken zu können und den Schwerpunkt des Kessels zur Entlastung der hintern Laufachse möglichst nach vorn zu bringen. Um die Vorderachse genügend zu belasten, mußten die Stiefelknechtplatte und die Rückwand der Feuerkiste schräg ausgebildet und Langkessel und Rauchkammer mäfsig lang gehalten werden. Die hohe Lage des Kessels liefs große Tiefe der Feuerkiste zu, ihr Mantel wurde dreiteilig ausgeführt. Die Seitenwände sind durch flufseiserne Stehbolzen verankert,

die vorderste Reihe der Deckenanker wurde an Bügeln aufgehängt; Stehbolzen und Deckenanker sind beiderseits mit Anbohrungen von 5 mm Weite versehen. Der Bodenring besitzt hinten und vorn zwei angeschmiedete Stücke, die zum Auflagern des Kessels und zur Verbindung mit den aus Flußeisengufs hergestellten Feuerkistenträgern so ausgebildet sind, daß sich der Kessel weder nach oben, noch nach der Seite bewegen kann.

Der Rauchröhren-Überhitzer nach Schmidt hat 18 Glieder, die Überhitzerrohre reichen nur bis 1100 mm vor die Rohrwand der Feuerbüchse; der Rost ist aus Flußeisenstäben gebildet, der geräumige Aschkasten geht zwischen die Rahmen hinunter. Das Feuergewölbe besteht aus drei feuerfesten Steinen, deren seitliche Auflagerung in die beiden Seitensteine eingelassen ist, um sie gegen Abbrand zu schützen. Die Feuertür (Abb. 2 bis 5, Taf. 35) ist eine zweiflügelige Schiebetür, die mit zwei Hebeln zu betätigen ist. Der rechte Hebel öffnet auf 350 mm von rechts, der linke auf 350 mm von links; soll der Rost abgeschlackt werden, so wird das Türloch mit beiden auf die ganze Breite von 500 mm freigelegt.

Das Blasrohr ist fest, der korb förmige Funkenfänger tunlich groß, damit die Rauchgase wenig gehemmt werden. Der Dampfdom hat bei 740 mm lichtem Durchmesser 540 mm Höhe, die Zuführung des Dampfes erfolgt durch ein Sammelrohr von 140,144 mm Durchmesser, das auf dem oberen Teile des Umfanges mit länglichen Schlitzfenstern versehen ist; zur Dampfentnahme dient ein Schieberregler mit entlastetem Schieber. An der Rückwand des Kessels befindet sich mitten über der Stopfbüchse des Reglers ein in Flußeisenformgufs hergestellter Stutzen, der links das Dampfventil der Dampfstrahlpumpe, rechts das Sicherheitventil der Heizung und die üblichen kleinen Teile der Ausrüstung trägt; ihm wird der Dampf vom Dome durch ein 60/66 mm weites Rohr zugeführt. Statt Probehähne sind zwei Wasserstandzeiger mit Kugelabschluß vorgesehen, ein Sicherheitventil nach Ramsbottom mit Hochhubventil sitzt mit der Dampfpeife auf der Feuerkistendecke vor dem Führerhause.

Jeder Hauptrahmen besteht aus zwei 28 mm starken Platten, die vor der Feuerkiste zusammengesetzt sind, um an Baustoff zu sparen und das nötige Spiel für den Ausschlag der hintern Laufachse ohne Kröpfung der Bleche zu gewinnen. Die Verbindung der beiden Platten erfolgte durch Schrauben, die kalt mit Presssitz eingetrieben wurden.

Der Rahmen ist wagerecht und senkrecht kräftig versteift; von der hintern Kuppelachse bis zur hintern Stirnwand des Zugkastens geht die wagerechte Versteifung in einem Stücke durch, den Boden des Zugkastens bildend. Alle Führungen der Achsbüchsen sind zur Verstärkung des Rahmens oben geschlossen.

Beide Laufachsen nach Adams (Abb. 6 bis 9, Taf. 35) sind gleichartig durchgebildet, die Verbindung der rechten und linken Achslager erfolgte der Leichtigkeit halber durch ein starkes Blech; zur Rückstellung dienen Blattfedern. Der Bogenhalbmesser der Gehäuse der Achslager beträgt 2300 mm.

\*Alle Triebachsen sind im Rahmen fest gelagert, die Spurkränze der mittlern, unmittelbar angetriebenen Achse aber um

10 mm schwächer gedreht. Damit die Lokomotive Gleisbogen von 140 m Halbmesser bei 24 mm Spurerweiterung durchfahren kann, erhielt die vordere Laufachse 80, die hintere 60 mm Ausschlag.

Die Triebachsen haben untere, die Laufachsen obere Federn, die Federn der vordern Laufachse sind mit denen der ersten Triebachse durch Ausgleichhebel verbunden, ebenso die Federn der hintern Laufachse und der beiden hinteren Triebachsen. Das Lager des zwischen den beiden letzten Triebachsen liegenden Ausgleichhebels dient gleichzeitig als Lager für die Bremswelle.

Die beiden Dampfzylinder sind gleich und nebst den Deckeln mit Wärmeschutz aus Glasgespinst versehen, die Kolbenstangen gehen durch. Zur Dampfverteilung dienen Lentz-Ventile\*) (Abb. 10 und 11, Taf. 35): die 165 mm weiten Einlaßventile liegen aufsen, alle Ventile werden durch Überdruck in den Zylindern auf Schließen beansprucht. Die Auslaßventile haben 190 mm Durchmesser. Besonderer Wert wurde auf lange Spindelführungen gelegt, die mit besonders eingesetzten Büchsen versehen sind. Die einzelnen Ventiltöpfe sind getrennt, um jedes Ventil nach Herausziehen der Nockenstange nach vorn mit Führung herausnehmen zu können, ohne an der Aufssteuerung etwas lösen zu müssen. Die Federn aller Ventile sind gleich, die Vorspannung ist für Ein- und Aus-Strömung verschieden. Um einen leichten Ausbau der Nockenstange und hinteren Führungen der Ventilspindeln zu ermöglichen, ist die Geradföhrung der Nockenstange zwischen die Angriffe der Schubstangen und Nockenstangen gelegt. Als äußerer Steuerantrieb wurde Heusinger-Steuerung mit einseitiger, aber doppelt gelagerter Welle verwendet: der Steuerbock aus Flußeisenformgufs ist mit dem Kessel fest verschraubt.

Die Enden jedes Zylinders sind durch einen 65 mm weiten Umlaufkanal verbunden, in den ein selbsttätiges Druckausgleich- und Luftsauge-Ventil von Müller (Abb. 12 bis 14, Taf. 35) eingeschaltet ist. Die Deckel der Zylinder tragen am untern Teile 60 mm weite Sicherheitventile gegen Wasserschlag und Ablaßventile. Die Stopfbüchsen und die vorderen Führungen der Kolbenstangen zeigen die Bauart Schmidt. Trieb- und Kuppel-Stangen haben  $\bar{I}$ -Querschnitt.

Das Führerhaus ist geräumig und mit Holzdach und Lüftklappen versehen: auf der linken Seite befindet sich eine Tür mit Drehfenstern, auf der rechten nur ein Drehfenster, die Seitenwände haben Schiebefenster.

Zum Schmieren der unter Dampf gehenden Teile dient eine Schmierpumpe von Friedmann mit sechs Auslässen; sie steht links neben der Feuerkiste und wird durch eine mit dem hintern Kuppelzapfen verbundene Kurbel angetrieben.

Die Lokomotive ist mit der Luftdruckbremse von Knorr ausgerüstet, die auf alle Triebräder von vorn wirkt: die Luftpumpe ist zweistufig, der ganze Bremsdruck beträgt 72% der Triebachslast.

Zur Erhöhung der Leistung und zur Schonung des Kessels ist ein Speisewasser-Vorwärmer von 13 qm Heizfläche vorgesehen; die Forderung, alle Rohre für das Durchstoßen frei zu halten, führte zu der in Abb. 15, Taf. 35 dargestellten Bauart. 170 gerade Rohre, in flußeiserne, kreisrunde Rohrböden eingewalzt,

\*) Organ 1906, S. 239.



bilden ein aus einem Mantel herausziehbares Rohrbündel, das an dem vordern und hintern Ende durch gewölbte Deckel aus Flußeisengufs abgeschlossen ist. Der Raum im vordern Deckel ist durch eine wagerechte Rippe unterteilt. Das kalte Speisewasser tritt in den untern Raum des vordern Deckels ein, durchströmt die unter der Rippe mündenden Rohre, tritt in den Raum des hintern Deckels, durchströmt die über der Rippe liegenden Rohre und tritt aus dem obern Raume des vordern Deckels vorgewärmt in das Druckrohr zum Speiseventile von Strube. Gute Reinigung der Rohre von innen und von außen ist nach Herausziehen des Rohrbündels ohne Weiteres möglich. Der Ungleichheit der Dehnung von Rohren und Mantel ist durch Anordnung einer Art Stopfbüchse am hintern Rohrboden Rechnung getragen. Die Speisepumpe von Knorr sitzt mit der Luftpumpe vorn seitlich an der Rauchkammer, das Dampfventil ist mit dem Ventile des Hilfsbläfers vereinigt (Abb. 16 und 17, Taf. 35); um an Stützen zu sparen und weitere Anbohrungen des Kessels zu vermeiden, sind die Züge für beide Ventilspindeln in einander gesteckt.

Das Kaltspeisen bei geschlossenem Regler wird durch ein Stofsventil von Schneider\*) verhindert, das durch das Schließen des Reglers geöffnet wird und aus der Dampfzuleitung für die Speisepumpe Frischdampf durch den Vorwärmer ziehen läßt, solange der Speisepumpe Dampf zufließt. Zu der sonstigen Ausrüstung gehören ein Preßluft-Sandstreuer von Knorr, der Sand vor die vorderen und mittleren Triebräder wirft, und ein Geschwindigkeitsmesser von Haufshälter\*\*).

Der Tender hat zwei zweiachsige Drehgestelle; für die Kohlen ist ein mittlerer Aufbau vorgesehen, die freien seitlichen Räume sind für Füllklappen ausgenutzt. Er ist mit Luftdruckbremse von Knorr und mit Spindelbremse ausgerüstet: alle Räder werden doppelseitig gebremst, der ganze Bremsdruck beträgt 70% des Tendergewichtes bei halben Vorräten. Die Verbindung mit der Lokomotive erfolgt durch Querkuppelung.

\*) Organ 1914, S. 289.

\*\*) Organ 1887, S. 62.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zylinderdurchmesser d . . . . .	580 mm
Kolbenhub h . . . . .	630 »
Kesselüberdruck p . . . . .	14 at
Kesseldurchmesser, außen vorn . . . . .	1602 mm
Kesselmitte über Schienenoberkante . . . . .	2850 »
Heizrohre, Anzahl . . . . .	122 und 18
» , Durchmesser . . . . .	49/54 u. 125/133 mm
» , Länge . . . . .	5200 »
Überhitzerrohre, Durchmesser . . . . .	32/40 »
Heizfläche der Feuerbüchse . . . . .	11,8 qm
» » Heizrohre . . . . .	134,1 »
» des Überhitzers . . . . .	41 »
» im Ganzen H . . . . .	186,9 »
Rostfläche R . . . . .	3 »
Durchmesser der Triebräder D . . . . .	1980 mm
» » Laufräder . . . . .	1100 »
» » Tenderräder . . . . .	1000 »
Triebachslast $G_1$ . . . . .	46,5 t
Betriebgewicht der Lokomotive G . . . . .	72 »
Leergewicht » » . . . . .	64,5 »
Betriebgewicht des Tenders . . . . .	49,5 »
Leergewicht » » . . . . .	23,5 »
Wasservorrat . . . . .	20 cbm
Kohlenvorrat . . . . .	6 t
Fester Achsstand . . . . .	4250 mm
Ganzer » . . . . .	10425 »
» » mit Tender . . . . .	17010 »
Zugkraft $Z = 0,75 p \cdot \frac{(d \text{ cm})^2 h}{D}$ . . . . .	= 11239 kg
Verhältnis H : R = . . . . .	62,3
» H : $G_1$ = . . . . .	4,02 qm, t
» H : G = . . . . .	2,6 »
» Z : H = . . . . .	60,1 kg/qm
» Z : $G_1$ = . . . . .	241,7 kg/t
» Z : G = . . . . .	156,1 »

—k.

## Betrieb in technischer Beziehung.

### Unfall bei Ratho.

(Engineer 1917 I. 12. Januar, S. 41, mit Abbildung)

Hierzu Zeichnung Abb. 9 auf Tafel 34.

Bei Queensferry-Junction (Abb. 9, Taf. 34) bei Ratho verläßt eine eingleisige Linie die Hauptlinie Edinburg—Glasgow der Britischen Nordbahn und geht in nördlicher Richtung nach Dalmeny, wo sie an die nach Norden führende Hauptlinie derselben Bahn anschließt. Die Verbindung der eingleisigen mit der Hauptlinie bei Queensferry-Junction ist zweigleisig, die Gleise der Abzweigung sind bei einem Punkte nordwestlich von der Signalbude vereinigt. Die Haltestelle Ratho der Hauptlinie liegt ungefähr 600 m westlich von Queensferry-Junction, dort befindet sich auch eine Haltestelle der eingleisigen Linie.

Der Verkehr auf der eingleisigen Linie vollzieht sich

zwischen Dalmeny und der Haltestelle Ratho der Zweigbahn. Wenn ein Zug seine Fahrgäste an letzterer Stelle abgesetzt hat, fährt er in ein Nebengleis, die Lokomotive kuppelt ab, umfährt den Zug im Hauptgleise, setzt sich an das andere Ende, kuppelt an und zieht den Zug nach Ratho zurück.

Am Nachmittage des 3. Januar 1917 verließ ein Zug der Zweigbahn 4<sup>19</sup> Uhr Dalmeny und kam 4<sup>30</sup> in Ratho an. Er fuhr dann weiter nach Queensferry-Junction, wo die Lokomotive die Wagen auf dem Nebengleise liefs und beim Umfahren im Hauptgleise mit dem 4<sup>18</sup> Uhr von Edinburg abgehenden Schnellzuge zusammenstiefs. Zwölf Fahrgäste wurden getötet, zwei Fahrgäste, beide Lokomotivführer und der Heizer der leichten Lokomotive schwer verletzt. B—s.

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

### Preussisch-hessische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Der Präsident der Eisenbahn-Direktion Berlin, Wirklicher Geheimer Oberregierungsrat Rüdlin, zum Staats-

sekretär des Reichspostamts unter Verleihung des Charakters als Wirklicher Geheimer Rat mit dem Prädikat Exzellenz. —k.