

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.

15. Heft. 1916. 1. August.

Die Absteifung von Baugruben für städtische Untergrundbahnen.

Oberingenieur F. Musil in Wien.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 17 auf Tafel 37.

In den letzten Jahren brachen mehrmals die Absteifungen von Baugruben für neue Linien der Untergrundbahnen in Newyork zusammen, wobei Menschenleben vernichtet und beträchtliche Verluste verursacht wurden.

Im Verhältnisse zu dem gewaltigen Umfange*) und der Schwierigkeit der Bauarbeiten ist die Zahl der Unfälle erfreulicher Weise sehr gering und nicht geeignet, die uneingeschränkte Anerkennung der sachverständigen Durchführung der Bauten zu schmälern. Die Unfälle enthalten aber eine eindringliche Mahnung und verdienen volle Beachtung.

I. Einsturz im Tunnel der Lexington-Avenue. (Abb. 1, Taf. 37.)

Am 15. Juni 1913 lösten sich im tiefliegenden Tunnel unter der Lexington-Avenue**) bedeutende Felsmassen von der Decke, die Hölzer der Ausbölung wurden zerbrochen, elf Arbeiter fanden den Tod. Durch eine vorausgegangene benachbarte Sprengung hatte eine Lockerung des Gneises in einer im Hangenden satteldachartig verlaufenden, nicht sichtbaren Kluft stattgefunden. Die unzureichende Ausbölung (Abb. 1, Taf. 37) hielt dem ausgelösten Gewichte nicht stand. Der Niederbruch erfolgte auf 6 bis 9 m Länge der Tunnelachse nach. Da die Bohrungen die Anwesenheit von Klüften nicht hatten vermuten lassen, war die Bölung nur aus Vorsicht eingebracht. Die ausgeführte Anordnung war für ungleichmäßige, bedeutende Drücke, wie sie tatsächlich auftraten, nicht standsicher.

II. Einsturz unter dem Broadway. (Abb. 2, Taf. 37.)

Ähnliche Ursachen hat ein Felsrutsch, der im überdeckten Einschnitte unter dem Broadway am 25. September 1915 erfolgte. Die Holzabdeckung der Strafe stürzte auf 30 m Länge in halber Breite zusammen, eine Frau und das Pferd eines abgestürzten Wagens wurden getötet, mehrere Menschen schwer verletzt. Der Fels ist ein Glimmer führender schiefriger, etwas verwitterter Gneis. Bei der Rutschung in der Richtung des Erddruckes rechtwinkelig zur Tunnelachse wurden die lotrechten Stempel mehrerer Gesperre weggeschoben und dadurch der Einsturz der auf Trägern liegenden Holzabdeckung mit

zwei Strafsenbahngleisen bewirkt. Diese Gesteinsart gilt als unverlässlich, daher waren die vielstöckigen benachbarten Hochbauten unterfangen und bis auf Tunnelsohle hinab neu gegründet worden, eine Vorsicht, die glänzend gerechtfertigt erscheint. Die angewendete Bölung (Abb. 2, Taf. 37) war der unter III zu besprechenden ähnlich, sie zeigt einen Mangel an Kreuzverbänden.

III. Einsturz in der VII. Avenue. (Abb. 3 und 4, Taf. 37.)

Einige Tage vorher, am 22. September, stürzte während einer Sprengung zwischen der 24. und 25. Strafe die Holzüberdeckung der Tunnelbaugrube in der VII. Avenue auf 120 m Länge vollständig zusammen, begrub an fünfzig Arbeiter, zahlreiche Fußgänger, mehrere Fuhrwerke und einen besetzten Strafsenbahnwagen unter den Trümmern. Es wurden 7 Tote, 20 Schwer- und gegen 100 Leicht-Verletzte gezählt.

Die Bölung der 9 m tiefen Baugrube ist in Abb. 3 und 4, Taf. 37 dargestellt. Die Sprengmannschaft hatte um 8 Uhr morgens fünf Bohrlöcher von je 2,7 m Tiefe etwa 5,5 m über der Sohle an der Tunnelbrust geladen und vier davon zur Entzündung gebracht. Oben warnten Wächter etwa 30 m entfernt die Fuhrwerke mit roten Flaggen. Der Strafsenbahnwagen soll nicht rechtzeitig gebremst und über die Sprengstelle gefahren sein. Die angewendete Bölung zeigt die Auflagerung der hölzernen Strafsendecke auf eisernen Querträgern, die vor der Brust an eiserne Längsträger angehängt sind. Um großen freien Arbeitsraum, besonders für die zum Aufgreifen des Schuttes angewendeten Dampfschaufeln zu gewinnen, sind die Längsträger 12 m lang gewählt und an den Enden unterstützt. Der vordere Stützpunkt wird vom Gebirge, der hintere von einem fest gezimmerten Gerüste gebildet. Wahrscheinlich sind durch die Sprengladung Felstrümmer gegen mehrere Pfeiler geschleudert, diese zerstört und dadurch ein Feld von etwa 18 m Breite und 12 m Länge zum Einsturze gebracht worden. Die weit größere Länge des Niederbruches von 120 m kann durch den vorrollenden, sehr schweren Strafsenbahnwagen mitverursacht sein, doch wäre sie in solcher Ausdehnung undenkbar, wenn die Säulen unter den entfernteren Querträgern nicht als

*) Organ 1915, Seite 1.

**) Organ 1915, Seite 2, Abb. 1.

Pendelsäulen gewirkt hätten, sondern durch Verkreuzung standfest gemacht wären. Die Schrägen in der Längs- und Quer-Richtung wirken aber störend und waren deshalb nicht angebracht.

IV. Einsturz in der IV. Avenue in Brooklyn. (Abb. 5, Taf. 37.)

Am 23. Juni 1914 brach die Böhlung der offenen Baugrube zwischen der 76. und 77. Strafe in der IV. Avenue in Brooklyn unter einem darüber arbeitenden Krahne zusammen. (Abb. 5, Taf. 37). Auch hier wird die Ursache des Niederbruches, dem zwei Menschen zum Opfer fielen, in ungenügender Verstrebung der Säulen angenommen, die wegen der darüber geführten, bewegten Last besonders wirksam sein mußte. Durch einen glücklichen Zufall hielt sich ein an der Balkenlage aufgehängtes Wasserrohr von 41 cm Durchmesser frei auf 9 m Spannweite, ohne zu bersten, wodurch der Schaden viel schlimmer geworden wäre.

V. Folgerungen.

Zu diesen Ereignissen ist zu bemerken, daß der Umfang der Schäden in jedem der Fälle bei Zusammentreffen ungünstiger Umstände noch viel bedeutender hätte sein können. Leitungen aller Art werden während des Baues an den Steifen aufgehängt, um an Verlegungen zu sparen. Ganz unzulässig ist die Belastung von gußeisernen Gasleitungen in der Baugrube. Bei Bruch entsteht große Zündschlag- und Feuers-Gefahr. Die Gasleitung ist vor Beginn der Erdarbeiten abzuschneiden, nachdem Ersatzleitungen über der Strafe angeordnet sind. Kleine, flüßeiserne Leitungen zur Versorgung der nächsten Häuser legt man auch neben den Randsteinen der Fußwege in die Gossen. Seltener werden Wasserrohre aus der künftigen Baugrube abgelenkt; doch kann auch hier schlechter Zustand alter Rohre bei größerem Drucke zu dieser Vorsicht zwingen. Bei Bruch von Druckwasserleitungen tritt die Gefahr von Unterspülungen, Erdbeben und Senkungen der Häuser ein. Am 8. März 1914 wurden durch solche Unterspülungen in der 23. Strafe, an der Ecke des Broadway in Neuyork mehrere schwere Zündschläge veranlaßt, da Gasrohrleitungen undicht geworden waren. Die Schwäche des Verkehrs an Sonntagen beschränkte die Folgen auf Sachschaden. Auch in Boston und Philadelphia ist man durch Unglücksfälle dazu gelangt, alle Leitungen für Leuchtgas aus den Baugruben zu verbannen.

Die aus Anlaß der letzten Unfälle angestellten Untersuchungen in Neuyork führten zu folgenden Schlüssen der Berichterstatter. Starke Querabsteifung ist überall da anzuwenden, wo der Fels gegen den Tunnel fallende Rutschflächen erkennen oder vermuten läßt. In der Tunnelrichtung durchlaufende Kreuzverstrebung soll da, wo die Örtlichkeit es erfordert, angewendet werden, im Allgemeinen ist sie nicht erforderlich. Das Eisengerippe des Tunnels und der versteifende Grobmörtel sollen möglichst dicht hinter der Brust folgen, wodurch Umfang und Dauer der Benutzung der Böhlung und Holzabdeckung vermindert werden. Es wird geraten, Böhlungen zu verwenden, bei denen die Querbalken nicht aus Teilen stumpf gestoßen werden, sondern durchlaufend und gegen Versacken geschützt ausgebildet sind; das wirksame Anliegen aller Teile der Böhlung soll regelmäßig, besonders unter Strecken mit Verkehr von Fuhrwerken nachgeprüft werden.

Die in knappe Sätze zusammengedrängten Vorschläge der Berichterstatter für Neuyork vermitteln für sich allein nicht den richtigen Einblick in die Schwierigkeiten und Gefahren der Herstellung breiter und tiefer Baugruben in Stadtstraßen.

VI. Rutschungen.

VI. a) Lage der Gleitflächen.

In städtischen Straßen tritt der zweigleisige Tunnel nicht selten hart an die Grundmauern der Gebäude, oder mehrgleisige Strecken und Haltestellen nehmen den Raum zwischen den Gebäudefluchten ganz in Anspruch, schneiden selbst unter diese ein; selten ist es möglich, alle Haltestellen so auf Plätzen unterzubringen, daß sie den Hochbauten fern bleiben, aber auch dann wird in Bogenstrecken die Unterfahrung von Eckgebäuden erforderlich. Als Beispiel ist in den Abb. 6 und 8 bis 10, Taf. 37 die Lage der Haltestelle Klosterstraße der Berliner U-Bahn dargestellt.

Während der Ausschachtung und des Einbaues der Tunnelröhre muß der Zustand der Spannung des die benachbarten Grundmauern tragenden Bodens unverändert bleiben, damit keine Verdrückungen entstehen, und der einmal in Bewegung gekommene, stark geprefte Boden nicht die Ausböhlung der Baugrube zerstört. Die Böhlung der verhältnismäßig tiefen und breiten Baugruben der Tunnel ist in den gewöhnlichen Bodenarten nicht leicht einwandfrei zu lösen, denn Größe, Richtung und Lage des auf die Baugrubenwand einwirkenden starken Druckes sind unsicher. Für Bodenarten mit großem Zusammenhalte gelten die üblichen Berechnungen des Erddruckes kaum annähernd. Manche Kenner weisen darauf hin, daß sich der Erddruck eher im oberen als im unteren Drittel äußere und sie verlegen die stärkste Steifenlage oben. Ihrer Meinung nach führt das Nachgeben der oberen Steifen bestimmt zum Niederbruche, während bedeutende, tief liegende Teile der Baugrube ohne Verschalung und Absteifung bleiben könnten, wenn nur die obere Steifenlage unnachgiebig ist. Hinter der Wand der Baugrube treten im zusammenhaltenden Boden wahrscheinlich Wölbwirkungen auf, die zu diesen Erscheinungen führen. Trägt man ihnen teilweise Rechnung, so gelangt man zu sparsameren Böhlungen, als bei Aufserachtlassen des Zusammenhaltes der Erde. Man hat es in Großstadtstraßen bei tiefer Lage des Grundwassers mit trockenem Boden zu tun, wodurch auch die Annahme steiler natürlicher Böschungswinkel gerechtfertigt erscheint. In den neuesten Veröffentlichungen über die Berechnung von Tunnelmauerwerk von Dr.-Ing. Komereil und von Ing. Bierbaumer wird die Wölbwirkung für Gebirgstunnel in Rechnung gezogen.

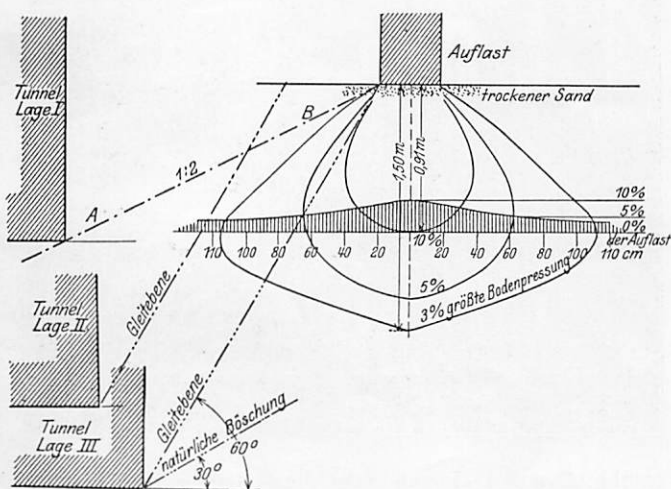
Andere Überlegungen mahnen zur Vorsicht; aufsteigendes Grundwasser, Regengüsse, Brüche von Wasserleitungen, Abwasserleitungen oder Kanälen können die Reibungs- und Festigkeits-Verhältnisse durchlässigen Bodens gründlich verändern, geneigte Tonschichten zu Gleitflächen für aufgelagerten Boden werden, wodurch, wie bei naß gewordenem Lehmboden, vermehrte Pressungen entstehen. Jedes Nachgeben der Böhlung ermöglicht die plötzliche Auslösung starker Drücke, daher ist auf die Verhinderung der Ausbildung von Rutschflächen im Erdreiche großes Gewicht zu legen. Nötig ist genaue Kenntnis und

verständnisvolle Beachtung der Eigenschaften des angetroffenen Bodens.

Bezüglich der Frage, wie nahe die Tunnelbaugrube an benachbarte Häuser herantreten darf, ohne daß ihre Standsicherheit gefährdet wird, ist keine allgemein gültige Antwort möglich. Erwünscht ist, daß das Mauerwerk außerhalb der, nach Coulomb für den Größtwert des angreifenden Erddruckes für unbelastetes Gelände ermittelten, vom tiefsten Punkte der Baugrube ausgehenden Gleitebene bleibt. Die Abmessungen der Baugrube, Zustand und Belastung der Gründung und die Beschaffenheit des Bodens sind von Einfluß. Die für unbelastetes Gelände ermittelte Bruchebene bildet aber keineswegs eine verlässliche Grenzlage für die Standsicherheit von Auflasten, schwere Auflasten können zur Ausbildung flacherer Gleitflächen führen, die nicht eben sind. Kürzlich in Amerika durchgeführte Versuche*) zeigten, daß sich verdichtete, lotrechte Bodenauflasten ungemein schnell in die Breite verteilen und selbst bei nur 91 cm Tiefe die unter der Auflast gemessene, größte lotrechte Flächenpressung in allen gewöhnlichen Bodenarten, weniger als 10%, der zugehörigen Auflast beträgt. Daraus ist zu folgern, daß auf die Baugrubenwand auch dann noch bedeutende, von der Auflast herrührende Pressungen ausgeübt werden, wenn diese außerhalb der Gleitebene für unbelastetes Gelände ruht. Jedenfalls wird der Seitendruck größer, als bei unbelasteter Erde. Ob tatsächlich, wie Müller-Breslau**) für Einzellasten ohne Rücksicht auf die Druckverteilung im Boden zeigt, neue Gleitflächen gelten, steht dahin. Liegt unter der Auflast noch ein Erdkörper von wenigstens 90 cm Höhe, so kann die Pressung in größerer Tiefe als gleichmäßig verteilt gelten, gleichmäßig verteilte Belastung des Geländes läßt aber die Gleitebene unverändert. Die noch lückenhafte Klärung dieser Verhältnisse begründet die Unsicherheiten, die bezüglich der Baugruben für Tunnel in Stadtstraßen bestehen. Bis die Klärung durch ausgedehnte Versuche erfolgt ist, wird man hohe Sicherheitsgrade bei der Bemessung der Böschung einhalten müssen.

In Textabb. 1 ist das Ergebnis der erwähnten Versuche***)

Abb. 1. Druckverteilung und Lage der Gleitflächen in trockenem Sande.



*) Organ 1915, S. 33; Distribution of Vertical Soil Pressures. Engineering Record 1914, S. 608 und 1915, S. 330.

**) Erddruck auf Stützmauern 1906, S. 75.

***) Engineering Record 1915, S. 330 und 632.

über die Druckverteilung in trockenem Sande im Zusammenhange mit den verschiedenen Lagen der Gleitfläche dargestellt. Die unter 1 : 2 zur Wagerechten geneigte Linie AB, die von der Kante des Mauerfußes aus unter der Tunnelkante einfällt, legt die Grenzlage I des Tunnels fest, bei der in Neuyork noch keine Gefährdung angrenzender Hochbauten erwartet wird. Dem Unternehmer werden im Vertrage mit dem Amte für öffentliche Betriebe keine Kosten für Sicherungen vergütet. Aus den Linien der Druckverteilung in Textabb. 1 ist zu ersehen, daß die Linie AB für guten Sandboden genügende Sicherheit bietet.

Bei der Tunnellage II bleibt die Gründung zwar außerhalb der für wagerechte unbelastete, oder gleichmäßig belastete Oberfläche geltenden Gleitfläche, doch erhöht die Auflast den Erddruck auf die Tunnelwand.

Bei der Tunnellage III wird die Ermittlung der Gleitfläche unsicher, flacher verlaufende sind denkbar. Die Gefahr einer Rutschung mit plötzlicher Verstärkung des Druckes auf die Böschung liegt näher.

Trockener, reiner Sand ist nicht so knetbar, wie stark geprefster Ton; dieser hat die Neigung, die Last einsinken zu lassen und seitlich und nach oben auszuweichen. In großem Maßstabe beobachtet man diese unerwünschte Eigenschaft an der Sohle des Chicago-Flusses, die sich in fünf Jahren um 0,6 bis 0,9 m hebt. Die Hebung wird durch den gewaltigen Druck der Wolkenkratzer auf die Ufer veranlaßt, dem im Flusse das Gegengewicht fehlt.

VI. b) Rücksichtnahme auf benachbarte Hochbauten.

Reichen die Grundmauern in gutem Boden wenigstens bis in die Aushubtiefe für die Tunnelsohle, so ist meist keine besondere Sicherung nötig und nur der vom Innern der Gebäude nach außen wirkende Erddruck, oder der etwa nicht durch Anker aufgenommene Gewölbeschub unschädlich zu machen. Bei tief reichenden Pfeilern und Mauern, die beim Ausschachten der Baugrube des Tunnels einseitig vom Erddrucke entlastet werden, besteht die Gefahr unzulässiger Durchbiegung und des Gleitens. Abb. 13, 14 und 7, Taf. 37 verdeutlichen den Fall, sie zeigen tief liegende Tunnel, von denen der 1913 in der Summerstraße in Boston erbaute tiefere Gründung der benachbarten Pfeiler erforderte. Bei ähnlichen Ausführungen an der Untergrundbahn in der IV. Avenue in Brooklyn wurden Verschiebungen solcher Pfeiler tatsächlich beobachtet.

Ruht das Grundmauerwerk auf minder gutem, tonigem Boden, feinem nassem Sande, oder in schwammigem Boden auf Pfählen, so kann durch weitgehende einseitige Entlastung beim Ausschachten ein Absinken der Last und Aufquellen in der Baugrube bewirkt werden. In Sand oder feinen Sand führendem Kiese kann das Absinken des Grundwasserspiegels bei mangelhaftem Filtern Setzungen veranlassen. In diesen Fällen ist eine Sicherung auch bei genügender Tiefe der Gründung erforderlich. Zweckentsprechend sind in einfacher oder doppelter Reihe angeordnete, dichtschießende eiserne Spundwände. Sie verdrängen wenig Boden, verziehen sich kaum und können selbst in unmittelbarer Nähe von Häusern

geschlagen werden (Textabb. 2). Durch Einpressen von Zement ist eine Verfestigung des Bodens hinter den Wänden erreichbar, die besonders bei lose gelagertem Kiese wirksam ist. Beim Baue der Untergrundbahn in der Boylston - StraÙe in Boston hat man damit gute Ergebnisse erreicht*) (Abb. 16, Taf. 37). Ähnlich wurde beim Baue der Untergrundbahnen in Berlin in einem Falle hinter der Absteifung der Baugrube zur Aufnahme des Hausdruckes Versteinerung des Bodens angestrebt. Man bohrte mit Tellerbohrern in mehreren Reihen Löcher in den Sand und drückte beim Ausheben der Bohrer Zementmörtel ein**).

Der Neigung des Bodens, bei Entlastung aufzuquellen, begegnet man, indem man immer nur kleine Längs- oder Quer-Schlitz öffnet, in denen entweder kurze Widerlagerstücke oder Tunnelringe ausgeführt werden. Der Schlitzbau (Abb. 13, 14, 16 und 17, Taf. 37) bedeutet eine wesentliche Verlangsamung und Verteuerung des Baues, ist aber häufig der Sicherheit wegen nicht zu umgehen. Ein Unglücksfall, wie der unter III. angeführte, ist beim Baue in Querschlitz ausgeschlossen.

Hat man mit geringen Druckvermehrungen durch Nachbarhäuser zu rechnen, so genügt die örtliche Verstärkung der Tunnelwand (Abb. 8, Taf. 37) und der Einbau einer versteifenden Sohle, von der man sonst vielleicht abgesehen hätte. Die Wandverstärkung erfolgt beim Tunnelbaue mit Träger einlagen durch Nähersetzen der Wandstützen. Die Einfassung der Baugrube muß unnachgiebig sein, dicht schließen und Lockerung oder Ausrinnen des Bodens dahinter verhindern. Die elastischen Formänderungen, Durchbiegen der Wandriegel, Zusammendrücken und Ausbiegen der Steifen, sind in engen Grenzen zu halten. Reichliche Kreuzverstrebung entlang und quer zur Tunnelachse ist geboten. Die zulässigen Spannungen werden für das meist verwendete Holz niedrig und der Aufwand groß. In breiten Baugruben ist das Auffahren in schmalen Streifen zu empfehlen. Vorteilhaft sind die in Berlin für zweigleisige Tunnel zur Absteifung verwendeten ausziehbaren Mannesmannröhren. Bei breiten Haltestellen kann man dazu geführt werden, die gegen Ausknicken gesicherten Deckenträger als Steifen zu verwenden (Abb. 10, Taf. 37).

Stehen die Grundmauern der Gebäude sehr nahe und wesentlich über der auszuhebenden Tiefe, so bestehen zwei

*) Organ 1915, S. 66, Abb. 1 u. 2, Taf. 8.

**.) Dingers Polytechnisches Journal 1913, Heft 6.

Abb. 2 Untergrundbahn in der Boylston-StraÙe in Boston. Schlagen eiserner Spundwände zur Gebäudesicherung



Möglichkeiten: Man kann den Erddruck und den vom Grundmauerwerke herrührenden Seitendruck auf den Tunnel einwirken lassen oder durch eine besondere Stützmauer fernhalten.

b. 1) Aufnahme des Erddruckes durch den Tunnel.

Im ersten Falle ist der Seitendruck vorübergehend auch von der Einfassung der Baugrube aufzunehmen (Abb. 17, Taf. 37). Hierin liegt eine besondere Schwierigkeit und Gefahr, weil oft sehr bedeutende Drucke durch die Steifen auf die gegenüberliegende Wand zu übertragen sind und selbst geringe Zusammendrückungen schon mißliche Bewegungen im Gefolge haben. Größte Vorsicht ist angebracht.

Beim Baue des Tunnels in der Mott-Avenue in Newyork

Abb. 3. Bau der Untergrundbahn in der Mott-Avenue in Newyork, 1913. Schwierige Absteifung rutschender Häuser.

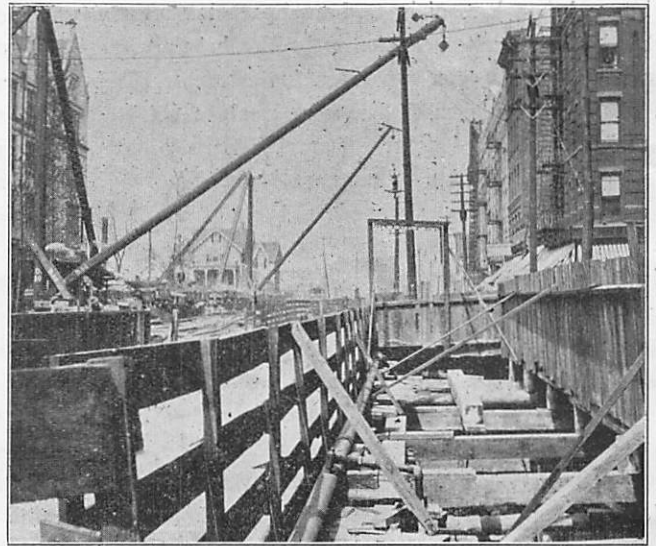
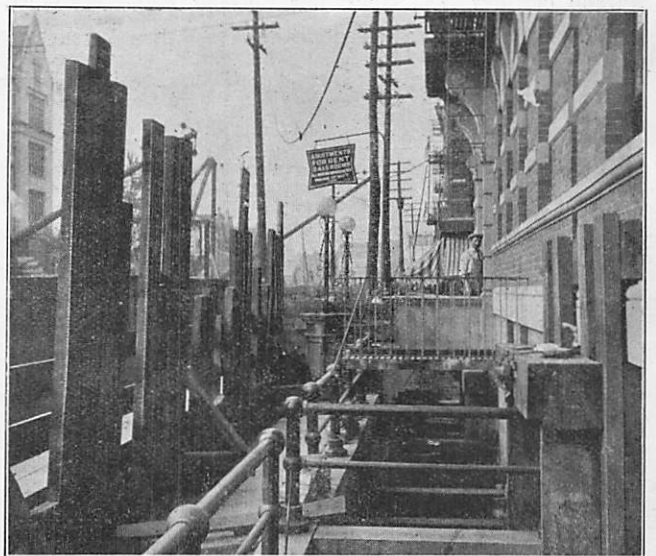


Abb. 4. Bau der Untergrundbahn in der Mott-Avenue in Newyork. Sicherung rutschender Häuser.



(Textabb. 3 und 4) konnte man diese Gefahren 1913 deutlich beobachten. Eine 24,5 m breite Baugrube war teils im Gneis, teils im überlagernden Erdreiche und zersetzten Trümmergestein zunächst auf 14 m Breite und 13,7 m Tiefe auszuheben. Der

Fels fiel unter 45° gegen den Tunnel und bildete eine Rutschfläche. Eine Flucht von sechs Stockwerke hohen Wohnhäusern aus Ziegeln kam in Bewegung und es bedurfte großer Anstrengungen, um die Zerstörung zu verhüten. $36,5 \times 36,5$ cm starke Steifen in 3 m wagerechter und 1,22 m lotrechter Teilung in Länge und Querschnitt aus einem Stücke und ebenso starke Wandriegel für die 7,5 cm dicke Schalung konnten die Verdrückungen der Wand der Baugrube nicht aufhalten, selbst die Verdoppelung der Steifenanzahl blieb bei der einmal begonnenen Verdrückung wirkungslos. Schließlich wurden die Wandriegel noch durch je zwei angeschraubte, 25 cm hohe Eisen verstärkt und die Schalbohlen durch Eichenkeile zurückgetrieben. Die Häuser wurden ausgesteift, durch Zuganker und Drahtseile mit Spanschlössern zusammengehalten und bis auf den Fels gegründet. In ähnlichen Fällen empfiehlt sich der Aushub in Schlitzen unter Belassung eines Erdkernes, wie Abb. 13, 14 und 17, Taf. 37 von Bauten der Untergrundbahn in Boston zeigen. Erst nach Einfügen der versteifenden Deckenträger wird der Aushub vervollständigt.

Reicht die Knicksteifigkeit der Träger nicht aus, so kann man die Decke fertig mit Grobmörtel einstampfen, ehe Schlitze für den Einbau der Widerlager frei gemacht werden. Der Vorgang gewährt noch größere Sicherheit als der in Abb. 9, Taf. 37 von der Untergrundbahn in Berlin dargestellte, wo die zuerst ausgeführten Widerlager als abgestrebte Winkelstützmauern wirken. Bei der in Abb. 10, Taf. 37 dargestellten Ausführung in Berlin wurden zur Erzielung eines unnachgiebigen Widerlagers für die abzustützende Baugrubenwand zuerst der mittlere Sohlenstreifen und vorläufige Wände aus magerm Grobmörtel*) eingebaut, nach Herstellung der versteifenden Tunneldecke dann die seitlichen Aushübe für die endgültigen Wände vorgenommen. Die in Abb. 9 und 10, Taf. 37 dargestellten Ausführungen sind von der Gesellschaft für den Bau von Untergrundbahnen in Berlin bewirkt worden**). Den verwendeten Rammträgern und daran mit fortschreitendem Aushube befestigten Holzbohlen sind bei losem Boden und hochwertigen Gebäuden eiserne Spundwände vorzuziehen (Abb. 8, 16 und 17, Taf. 37), die dicht schliessen und zur Lockerung des Bodens keinen Anlaß geben. Bei Verwendung hölzerner Schalung ist es angebracht, hinter ihr zur Ausfüllung von Hohlräumen Zementmörtel einzupressen (Abb. 16, Taf. 37).

Oft sind offene Gruben wegen der Stärke des Verkehrs ausgeschlossen, der Raum für die großen Gerüste (Textabb. 2) zum Schlagen der Rammträger oder langen eisernen Spundwände kann mangeln, selbst das Eindrehen der als Ersatz für die Rammträger vorgeschlagenen Mannesmannröhren kann unzulässig sein. Häufig muß man die Arbeiten zur Sicherung der Grube ganz unter einer Holzabdeckung ausführen. Solche Bauweisen sind besonders in Nordamerika entwickelt worden. Die Straßens- oder Fußweg-Decke wird nachts streifenweise durch einen Holzbelag ersetzt und dieser durch Stempel unterfangen. Sollen die Sicherungen der Gebäude bei geringem Umfange vor dem eigentlichen Tunnelbaue bewirkt werden,

*) Das Verfahren ist nur da zweckmäßig, wo Kies oder Sand für den Grobmörtel in der Baugrube gefunden wird.

***) Dingers Polytechnisches Journal 1913, Heft 6.

kann man Holzabdeckung und Aushub zunächst auf kurze Schlitze oder Schächte beschränken. Zur Bodenförderung bedient man sich mit Nutzen kleiner, fahrbarer Auslegerkräne mit Kübeln für etwa 0,33 cbm.

Die Verstärkung des Tunnelquerschnittes zu einem biegefesten, auch schwere Seitendrucke aufnehmenden Rahmen (Abb. 8, Taf. 37) bereitet bei Herstellung in der gemischten Träger- und Grobmörtel-Bauweise oder in bewehrtem Grobmörtel keine Schwierigkeit. Durch Beton zu umhüllende Eisenrahmen bieten aber den Vorteil, schnell Lasten aufnehmen zu können und den Tunnel frei von Stempeln und Streben zu lassen.

b. 2) Sicherung der Gebäude durch besondere Stützwände.

Die Lösung mit besonderer Stützmauer (Abb. 11, Taf. 37) gewährt größere Sicherheit des Gelingens und erleichtert die Ausführung des Tunnels. Die Stützmauer bildet einen verlässlichen Abschluß der Baugrube, macht die vielen, langen und starken Steifen entbehrlich und den Tunnel in unverstärkter Bauweise ausführbar. Wirkt der durch starke Auflasten vergrößerte Erddruck auf die Abstufung breiter und tiefer Baugruben, so muß so lange hastig gearbeitet werden, bis der Tunnel selbst trägt; bei Ausführung einer Stützmauer im Schachtbau kann der Tunnel auch später ohne Schwierigkeit ausgeführt werden. Meist wird die Tiefergründung durch eine Stützmauer entbehrlich, nur bei sehr schwer belasteten, empfindlichen Säulenfüßen tritt teilweise Tiefergründung hinzu (Abb. 12, Taf. 37).

Wo die beschriebenen Arten der Sicherung nicht anwendbar sind, greift man zur teuersten Art, indem man das neue Grundmauerwerk wenigstens bis in die Tiefe der Tunnelsohle führt. (Abb. 12, Taf. 37.) Bei einigen ersten Ausführungen in Boston führte man die neuen Grundmauern nur so weit, daß eine unter 60° zur Wagerechten geneigte Ebene bis zur Unterkante des Tunnels möglich war.

Die Tiefergründung schwer belasteter Pfeiler und Wände macht Abfangen der Lasten nötig, um das neue Mauerwerk in Schächten oder in Schlitzen ausführen zu können. Das Eingehen darauf würde aus dem Rahmen dieses Aufsatzes fallen. Bei leichten Bauwerken hat man das Abfangen der Last zu vermeiden getrachtet und die Vertiefung des Grundmauerwerkes in 0,6 m breiten Taschen bewirkt. Die Tiefe der Schlitze für die Mauern des Tunnels, von denen aus die Maurerarbeit vorgenommen wurde, reichte bis zu der der alten Gründungen und nur unter sehr sorgfältiger Aussteifung mit Schalung aus bewehrtem Grobmörtel, die im Boden blieb, konnte man die 3,6 bis 5,4 m langen und 2,4 bis 3,0 m breiten Widerlager-schlitze bis zur künftigen Tunnelsohle in halber Breite vertiefen.

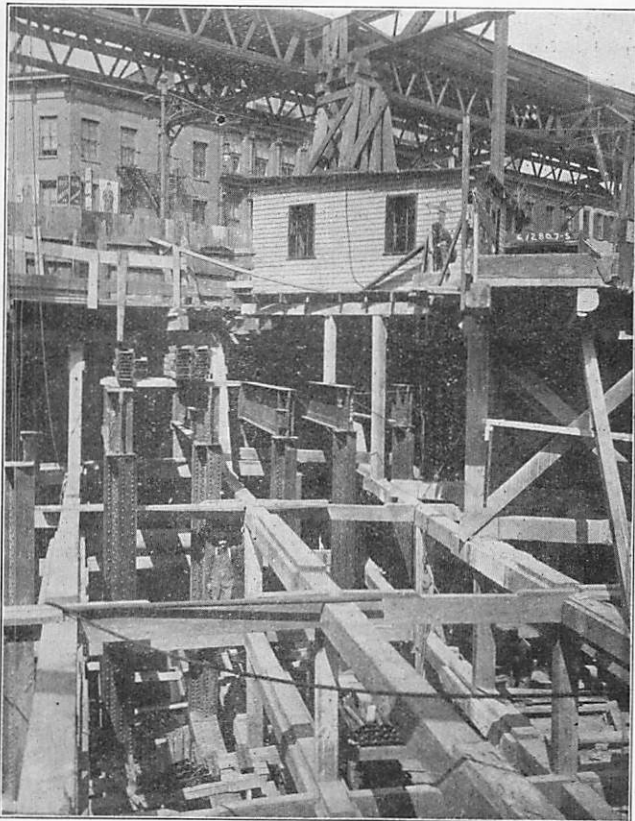
VI. c) Ausbildung der Bölzung.

Auf die Ausbildung der Bölzung haben demnach verschiedene Umstände Einfluß. Wo die Ablenkung des Verkehrs, besonders der Straßengleise, tunlich ist, soll die Baugrube offen bleiben; so wird ein bedeutend billigerer und rascherer Bauvorgang ermöglicht und man vermeidet auch, Holzeinbauten, die ihrem Wesen nach nur für ruhende Lasten geeignet sind, bedeutenden Erschütterungen auszusetzen.

Von den verschiedenen Anordnungen der Aussteifung verdienen die den Vorzug, bei denen die Lasten der Straßendecke auf in einer Länge bis unter die künftige Tunnelsohle reichende und dort gut abgestützte Pfosten übertragen werden. Solche Pfosten können auch wagrecht schiebenden Kräften gut widerstehen. Bei den Bauten der Untergrundbahn in Berlin werden sie stets angewendet, teils als eiserne Rammträger hinter den künftigen Tunnelwänden (Abb. 9 und 10, Taf. 37), teils, bei breiten Baugruben für Haltestellen, als hölzerne Ramm-pfähle in der Tunnelachse. Auch in Neuyork*) sind Säulen von 8 m Länge aus einem Stücke in lockeren Bodenarten verwendet; man senkt sie vor Ausführung des Tunnelaushubes in Schächten auf eine kleine Grundplatte aus Grobmörtel ab, oder stellt sie in ausgebagerte, unten mit einem Pfropfen aus Grobmörtel geschlossene Röhren ein.

Weit mehr Gefahren birgt die Bölzung, bei der die hölzerne Fahrbahntafel nach Vornahme des Aushubes auf 3 bis 4 m

Abb. 5. Untergrundbahn unter der IV. Avenue in Brooklyn. Fultonstraße-Ashland-Platz. Absteifung einer breiten, bis an die Hochbauten reichenden Baugrube und Abfangen von Hochbahnstützen.



Tiefe durch kurze Tragstempel unterstützt wird, die mit fortschreitender Vertiefung des Aushubes zum Einbringen der Quersteifen wiederholt unterfangen werden müssen. Bei einer

*) Organ 1915, S. 29 und 31.

9 m tiefen Grube bestehen dann die Stempel aus wenigstens drei stumpf auf einander, oder auf Quer- oder Längs-Steifen gestossenen Teilen, die wagrechten Kräften gegenüber nicht als ein Ganzes wirken.

Schräge Streben sind hier in mehreren Lagen erforderlich und wirken störender, als bei hohen Säulen, an denen sie im obersten Teile angebracht werden können. Gegen Ausknicken werden hohe Säulen durch die unentbehrlichen Quersteifen und den stets sehr empfehlenswerten Längsverband gesichert.

Eine besondere Schwierigkeit bildet die Absteifung sehr breiter Baugruben, beispielsweise für Haltestellen mit vier Gleisen und zwei bis vier in gleicher Höhe liegenden Bahnsteigen, in lockeren oder zum Rutschen neigenden Bodenschichten, die etwa noch durch Häuser belastet sind (Textabb. 5). Das beschriebene Beispiel aus der Mott-Avenue in Neuyork zeigt (Textabb. 3 und 4), daß dann die Eröffnung in voller oder selbst nur halber Breite verhängnisvoll werden kann. Hier ist der Bau in kurzen versetzten Schlitzten am Platze; besonders die Widerlager sind in Stücken einzubauen, die dann gegen den Erdkern abgestrebt werden können (Abb. 13, 14, 9 und 17, Taf. 37). Mit großem Erfolge hat man diesen Vorgang beim Baue der Haltestelle am Copley-Platze in Boston angewendet*). Zur Sicherung wurden zuerst tief reichende, eiserne Spundwände geschlagen, da der Moorboden mit Emporquellen drohte, wodurch ein benachbarter, aus dem Lote geratener Kirchturm gefährdet worden wäre. Abb. 15 bis 17, Taf. 37 und Textabb. 2 zeigen den Bauvorgang. Bei verhältnismäßig breiten Einschnitten verzichtet man zu Gunsten ungestoßener Quersteifen auf durchlaufende Ständer. Die Holzgesperre müssen den Raum für das Trägereisen des Tunnels freilassen. Der Abstand der Quersteifen ist auch mit Rücksicht auf die noch zulässige Durchbiegung der die Bohl- oder Spund-Wände stützenden Wandriegel zu wählen.

Bei der Ausbildung der hölzernen Fahrbahntafel werden häufig eiserne Quer- und Längs-Träger zu Hülfe genommen, besonders, wenn die Anzahl der Stützen beschränkt sein soll, wie bei Felsboden, um großen Arbeitraum zu belassen. Werden eiserne Längsträger benutzt, so sollten sie durch Verlaschung zu durchlaufenden Balken gemacht werden; man gewinnt so größere Freiheit in der Auswechslung und Sicherheit gegen unbeabsichtigte Entlastung von Stützen. In Neuyork wurden mitunter die Längsträger auf die Straßenoberfläche gelegt und die Fahrbahntafel daran gehängt**). Bei Felseinschnitten werden einzelne, kräftige Stützen als abgebundener Gerüstpfeiler in Abständen bis 12 m aufgestellt. Bei Zerstörung auch nur eines solchen kann schon ein großes Feld der Abdeckung niederbrechen, so daß die Anordnung nur unmittelbar vor Ort und, wenn Sprengungen unvermeidlich sind, bei Aufwendung aller Vorsicht ratsam ist.

*) Organ 1915, S. 66.

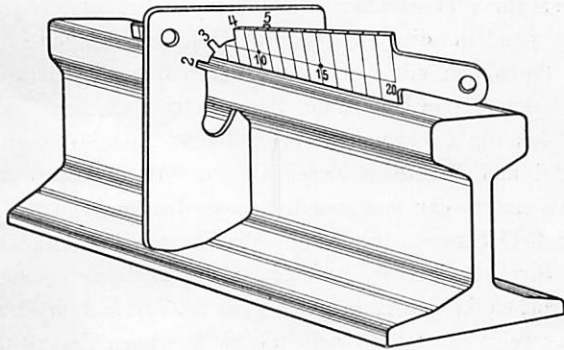
***) Organ 1915, S. 3, Abb. 2.

Mefslehre mit Mefskeil zur Feststellung der Höhen- und Seiten-Abnutzung von Schienen.

A. Diehl, Bauinspektor in Karlsruhe.

Die nach Probeversuchen ausgeführte und bei den badischen Staatsbahnen neuerdings verwendete Lehre mit Mefskeil ermöglicht die unmittelbare Messung der Höhen- und Seiten-Abnutzung im Gleise liegender oder ausgebauter Schienen ohne weitere Hilfsmittel und Vorarbeiten. Sie bietet dem Bahnmeister ein leicht mitzuführendes Mittel, Messungen an verdächtigen Schienen vorzunehmen, und wird in den meisten Fällen genügen, den Grad der Abnutzung soweit festzustellen, daß über die weitere Verwendbarkeit entschieden werden kann. Zu den genauen Messungen für die Schienenstatistik, sowie für

Abb. 1. Mefslehre mit Mefskeil.



besonders angeordnete Messungen bleibt die Benutzung anderer Vorrichtungen vorbehalten.

Die aus Stahlblech für 129 und 140 mm hohe Schienen je besonders hergestellte Lehre (Textabb. 1) ist in einer für

die Handhabung ausreichenden Breite nach der Walzform der Schienen so ausgearbeitet, daß sie, an die von Rost und Schmutz gereinigte zu messende Schiene angelegt, die Laschenkammer satt ausfüllt, von der Regelform des Schienenkopfes aber um einen überall gleich breiten Streifen von 5 mm absteht, so daß Unebenheiten, wie angefahrne Grate und Verdrückungen, nicht störend auf das richtige Anlegen einwirken können. In der den Schienenkopf so umgebenden Kante der Lehre sind vier mit den Zahlen 2, 3, 4 und 5 bezeichnete, 5 mm tiefe Führschlitze für den Mefskeil angebracht, deren Lage der Anordnung der am meisten in Betracht kommenden, an der Schienenfahrkante liegenden Mefspunkte 2, 3, 4 und 5 der Mefsvorrichtung von Kraft entspricht. Der gleichfalls aus Stahlblech hergestellte, für beide Schienenarten gleiche Mefskeil, der jeder Lehre beigegeben wird, enthält zunächst einen mit seiner wagerechten Unterkante gleichlaufenden, 10 mm breiten Streifen zur Ausgleichung des Spielraumes zwischen der Regelform des Schienenkopfes und der Mefslehre zuzüglich der Tiefe der Führschlitze: $5 + 5 = 10$ mm. Der obere Teil ist nach 1 : 5 keilförmig ausgebildet und beiderseits mit Teilung von 5 mm versehen, ein Teil gibt also 1 mm Zunahme der Höhe an; Bruchteile von 1 mm werden, fünffach vergrößert, sicher geschätzt. Die mit 1 : 5 geneigte Kante des Mefskeiles ist gerippt, damit der die Stellung des Keiles in der Lehre festhaltende Finger bei dem zur Ablesung etwa erforderlichen Herausnehmen des Keiles nicht abgleitet. Die Handhabung der Lehre ist einfach.

Rohrpost-Fernanlagen.

Dipl.-Ing. Dr. H. Schwaighofer, Oberpostinspektor in München.

1. Überblick.

Der schon seit Mitte des vorigen Jahrhunderts bekannte Verkehr mit Beförderung durch Luftspannung erfuhr in den letzten Jahrzehnten für die vielseitigsten Erfordernisse günstige Ausbildung, so daß sich die Rohrposten trotz der Ungunst des Verhältnisses von Nutz- und Leer-Gewicht der Fahrzeuge einschließlich des Gewichtes der Förderluft, zu wirtschaftlich und technisch sehr brauchbaren Werkzeugen des neuzeitlichen Eildienstes für Nachrichten in Großstädten entwickelten.

Eine mit ausgedehntem Rohrpostnetze versehene Anlage bietet den höchsten Grad von Bereitschaft und zugleich die größte Betriebsicherheit; sie ist von äußeren Einflüssen und Hemmnissen frei und in vielen Beziehungen unabhängig von der Geschicklichkeit und Willigkeit der Angestellten. Die Möglichkeit der Schaffung neuer Verkehrsleistungen durch Einführen besonderer Rohrpost-Briefe und -Karten kann zur Hebung des wirtschaftlichen Tiefstandes der meisten Telegraphenbetriebe des Festlandes und zum Ausgleich der Aufwendungen für Bau und Betrieb im Rohrpostdienste beitragen.

Die Länge aller europäischen Stadtröhren mit kleinem Rohrdurchmesser von 38 bis 80 mm, der «Depeschen-Rohrposten», wird auf etwa 1000 km veranschlagt, die der nordamerikanischen Briefbeutel- oder Paket-Rohrposten mit großem

Durchmesser von 150 mm bis 300 mm*) auf etwa 300 km; die Neubaukosten werden jetzt für erstere auf 10 000 bis 25 000, für letztere auf 50 000 bis 90 000 \mathcal{M} /km einschließlich der ganzen Ausrüstung geschätzt. Die Jahreskosten des technischen Dienstes betragen ohne Tilgung und Verzinsung bei ersteren 1000 bis 2000, bei letzteren 17 000 bis 23 000 \mathcal{M} /km für das Einzelrohr.

Außer den für Post- und Telegraphen-Zwecke dienenden Fern-Anlagen bestehen an letzteren noch in den meisten Staaten mehr oder minder umfangreiche Einrichtungen für Eisenbahnzwecke, für Großbetriebe in Gewerben und Handel, Zeitungen, Reedereien, Werften u. s. w., ferner zahlreiche Hausrohrposten mit 30 bis 100 mm Durchmesser in Dienst- und Geschäftshäusern, so daß rund 3500 bis 4000 km Rohrpost-Leitungen des Innen- und Fern-Verkehres als gegenwärtig vorhanden angenommen werden können.**)

*) Organ 1887, S. 87; 1885, S. 132; 1888, S. 213.

**) Statistische Übersichten und Einzelheiten für die nachstehend erörterten wirtschaftlichen und technischen Gesichtspunkte sind in dem bei Piloty und Loehle, München, erschienenen Buche des Verfassers über «Rohrpost-Fernanlagen» mitgeteilt; die Schrift enthält Angaben über Geschichte, Recht, Betrieb, Wirtschaft und Technik der Stadtröhrenposten, unter besonderer Berücksichtigung der physikalischen Grundlagen und der neuesten Lösungen für Leitungen, Geräte, Signale und Maschinen, sowie Darstellungen aller größeren Stadtröhrenposten in Europa und Nordamerika.

2. Grundlagen der Wirkung und Arten der Anlagen.

Als treibende Kraft dient bei den ausgeführten Haus- und Stadt-Rohrposten überwiegend verdichtete oder verdünnte Luft; der von einer Luftpumpe erzeugte Überdruck bis 2 at oder Unterdruck von mindestens 0,333 at wird den Geräten und Fahrrohren dauernd oder zeitweise zugeführt, mittelbar, unter Verwendung besonderer Speiseleitungen, Luftspeicher und dergleichen, oder ohne weitere Zwischenglieder durch unmittelbaren Anschluß der Linien-Enden an die Maschinenanlage.

Elektrischer Betrieb*) von Rohrposten besteht zur Zeit nur bei Versuchsanlagen, dagegen finden führerlose elektrische Untergrundbahnen für Briefpost mit Querschnitten, die von der Rohrgestalt abweichen, immer mehr Eingang.

Die Rohrposten werden nach der Gestaltung des Netzes in Strahl- oder Vieleck-Anlagen und in Anordnungen mit Einzel- oder Schleifen unterschieden. Außerdem unterscheidet man die Luftposten auch nach der Art der Strömung, das heißt nach dem zeitlichen Verfahren des Anschlusses der Förderluft an die Fahrrohre, nämlich ob die verdichtete oder verdünnte Luft mit wechselnder Richtung dasselbe Fahrrohr durchströmt, bei Anlagen mit doppelten Rohren auch in gleicher Richtung, in beiden Fällen unter Luftenlaß nur nach Bedarf, oder ob die Fahrrohre unabhängig vom Stande des Verkehrsbedürfnisses ständig oder für längere Zeitabschnitte von der Förderluft durchflossen werden.

Je nach dem Straßennetze und dem Überwiegen des Telegramm- oder Eilbrief-Verkehres, auch nach der örtlichen Verteilung und der Menge der zuzustellenden oder abzuholenden Sendungen, sowie der hierdurch bedingten Einteilung der Bezirke für das Abtragen ergibt sich der Ausbau mit überwiegender Einzel- oder Schleifen-Linien in Strahl- oder Vieleck-Anordnung des Fahrrohrnetzes, unter Verwendung ständig strömender Förderluft oder zeitweilig unterbrochenen Dehnbetriebes hierfür.

Gewöhnlich steht der Verkehr von und zur Sammelstelle im Vordergrund, so daß dem unmittelbaren Betrieb zwischen den einzelnen Zweigämtern geringere Wichtigkeit zukommt, und die Nebenverbindungen allenfalls über die Hauptstelle, oder über Queranschlüsse, Linien zweiter Ordnung, geleitet werden können. Immerhin gestaltete sich in manchen Städten der unmittelbare Betrieb zwischen den Hauptknotenpunkten des Verkehrs, abseits der Rohrpostsammelstelle sehr bedeutend.

Welcher Rohrpostschaltung, ob dem Kreis- oder Wechselbetriebe mit seinen Zusätzen und welchen Geräten der Vorzug zu geben ist, hängt von der örtlichen Lage der Rohrpostämter, den Fördermengen, der Anforderung an die Geschwindigkeit ab; außerdem spielen die zur Verfügung stehenden und weiter zu benutzenden Bau- und Betriebs-Mittel eine Rolle. Für den Entwurf ergeben sich verschiedene Maßstäbe je nach dem Umstande, ob ein Neubauen, Erweitern, Ergänzen oder Umbauen für eine Stadtrohrpost in Frage kommt.

Trotzdem bei der Depeschenrohrpost mit kleinem Rohrdurchmesser auch bei stärkstem Büchsenverkehre eine verhältnismäßig schlechte Gewichtsausnutzung gegeben ist, auch die Ladung einer Büchse mit 5 bis 15 Eil-Briefen oder -Karten oder

20 bis 30 Telegrammen sehr klein ist, so geben diese Verhältnisse bei der Eigenheit des Zustell-Dienstes doch wirtschaftlich in der Regel nicht den Ausschlag. Die in Betracht kommenden Verschwendungen an Leistung erhöhen die Kosten des Betriebes meist nicht in solchem Maße, daß die technische Versorgung gegenüber den sonstigen Aufwendungen des Telegramm-Zustell- und Abhol-Wesens wirtschaftlich bedeutungsvoll wird, oder daß mit dem nach Bau und Betrieb richtig gestalteten Luftdienste andere Arten des Verkehrs auch nur annähernd in Wettbewerb treten können, wie Boten, Radfahrer, Drahtnachricht.

Bei den Luftposten für Briefbeutel und Pakete sind die Kosten der Triebkraft im Verhältnisse zu den Ausgaben für den ganzen Betrieb kleiner, als bei Depeschen-Rohrposten; für diesen Verkehr gibt es aber erheblich mehr erfolgreiche Wettbewerbe, nämlich die elektrischen Untergrund- und Hochbahnen, Postwagen mit Pferde- oder Kraft-Betrieb, Klein- und Straßen-Bahnen, Stadtbahnen mit Dampftrieb und noch andere, so daß sich die Grenze der Verwendbarkeit der Luftpost für Briefbeutel und Pakete zu deren Ungunsten verschiebt.

Die Vorzüge der heutigen Rohrpost, Raschheit und Stetigkeit der Beförderung, treten bei Briefbeutel-Rohrposten nur auf den Strecken hervor, auf denen die Postsachen ziemlich ununterbrochen in mäßigen Mengen zu befördern sind. Da die Erfahrung zeigt, daß die Briefe nur zu gewissen Tagesstunden stetig eintreffen, die Briefmengen aber zu anderen Zeiten rasch anschwellen oder sinken, so entspricht die Luftpost für gewöhnliche Briefe nur zeitweise den Erwartungen, die man auf die Eignung der Rohrpost zur Beförderung der allgemeinen Postsachen gesetzt hat.

3. Rohrnetz.

Die wesentlichsten Teile des Rohrnetzes sind die Lauf- oder Fahr-Rohre und die Leitungen für Zufuhr und Ausgleich der Luft einschließlic der Verbindungen für Kraftübertragung bei Einbau von Unterstellen mit Spannungswandlern.

Für Stadtrohrposten werden nur Metallrohre verwendet. Für das äußere Netz, die Fahr- und Speise-Linien werden hauptsächlich gußeiserne Rohre, schmiedeeiserne mit stumpfer Schweißnaht oder mit Überlappung, in neuerer Zeit nahtlose, stählerne von Mannesmann verlegt.

Die Rohre müssen zur Minderung der Reibung innen glatt, gleichmäßig im Querschnitte und sehr dicht sein; für Fahrzwecke scheiden die gewöhnlichen Arten gußeiserner Rohre aus, für die Fahrleitungen der Depeschenrohrposten werden überwiegend schmiedeeiserne und stählerne Rohre verwendet, für Briefbeutelrohrposten auch genau rund ausgedrehte Gußrohre. Die Sonder-Anlagen für Luftzufuhr bestehen aus gewöhnlichem Gußeisen, Schmiedeeisen oder Stahl.

Zum Schutze gegen Rost und Bodensäuren, zur Abwehr elektrischer Einflüsse von Starkstromnetzen, besonders zum Einschränken elektrolytischer Wirkungen abirrender Ströme der Straßenbahnen, zum Widerstande gegen äußere Angriffe sind verschiedene Maßnahmen zu treffen, wie große Wandstärke, Rostschutzmittel, Umwicklung mit Jute, Stromunterbrechung durch Pflanzstücke, Weichen zu vorübergehendem Wechsel der Linien oder zur zeitweiligen Überbrückung eines

*) Organ 1914, S. 105, 253; 1915, S. 57.

Zwischenamtes in den Leitungen und Geräten; Kabel für Signalzwecke ergänzen die Anlagen.

4. Geräte, Werkzeuge, Büchsen und Treiber.

Die Art der Anordnung im Netze der Fahr- und Speiseleitungen weist den zum Senden und Aufnehmen von Büchsen nötigen Hülfeinrichtungen der Verkehrstellen verschiedene Obliegenheiten zu, so daß die Ämter als Anfang-, Zwischen- oder End-Stellen wirken; außerdem kommen die zwischen den Anfang- und End-Stellen eines Fahrrohres liegenden Stellen als Trennanstalten mit oder ohne Sonder-Rohre für Luftzufuhr, als einfache Stellen für Umladen mit der Hand oder als Durchgangstellen mit Rohr- oder Kammer-Weichen in Betracht.

Die Vorkehrungen zum Senden und Annehmen von Büchsen zerfallen in solche für Kreislauf- und für einfachen oder zusammengesetzten Wende-Verkehr ohne oder mit Ausnutzung des Dehnens verdichteter Luft, auch in solche für ständige Bereitschaft für die eine oder andere Art der Beförderung: «Universal»-, «Multiplex»- oder «Simultan»-Geräte.

Nach dem Querschnitte unterscheidet man im Fernbetriebe außerdem zwischen Anlagen für Depeschen und für Briefbeutel und Pakete. Für Innenanlagen kommen nach der Gestalt der Rohre und der Art der Verpackung Vorrichtungen zum Versenden von Büchsen, Zetteln, Büchern und anderen Gegenständen in Frage.

Hinsichtlich der Art des Betriebes der Geräte und der Einschaltung der Maschinen, Gebläse und elektrischen Triebmaschinen unterscheidet man schließlic Hand-, halb und ganz selbsttätigen Betrieb.

Die zum Versenden mit der Depeschen-Rohrpost geeigneten Gegenstände werden bei Fernbetrieb allgemein in Rohrpostbüchsen gesteckt; bei größerm Querschnitte der Rohre werden größere Bunde in entsprechend bemessenen Fahrzeugen der Briefbeutel-Rohrposten befördert. Die Büchsen werden in mannigfaltigster Art hergestellt; Aufsenslänge und Aufsendurchmesser hängen vorzugsweise von der Bauart der Geräte, dem kleinsten Bogenhalbmesser und dem Querschnitte der Rohre ab.

Die Büchsen bestehen meist aus Stahl, Messing oder Aluminium, auch aus Pflanzenfaserzestoff, Leder, Guttapercha, Hartpapier und anderen Stoffen.

Die für das Versenden einzelner Büchsen zum Abschlusse des Fahrrohres benutzten Treiberbüchsen haben gewöhnlich mit dem metallenen Boden fest verbundene Stulpen aus einfachem oder mehrfach genähtem Leder oder sonstigen geschmeidigen Platten. Die Holztreiber zum Abschicken von Büchsen oder Büchsenzügen ohne Stulpen sind meist ganz mit Leder überzogen. Am Kopfende der Treiber befindet sich ein kräftiger Puffer aus Leder und am Zugende ein kreisförmiger Stulp, der entweder als Vollring ausgebildet ist oder mit schrägen Einschnitten versehen wird.

5. Maschinen.

Hinsichtlich der Wahl des Standortes der Kraftwerke sind die verschiedensten Verhältnisse zu berücksichtigen, von denen Sparsamkeit und Zweckmäßigkeit der Anlage wesentlich abhängen. Bestimmend sind in erster Linie die Art des Verfahrens der Beförderung und der Anwendung der Triebkraft.

Nach der Wahl der Triebkraft richtet sich der Raumbedarf. Die Kraftanlagen der Rohrpost müssen tunlich im Schwerpunkte des zu versorgenden Netzes liegen.

Die Größe des Gebietes einer Maschinenanlage und damit deren eigene Größe richtet sich nach der aus Gründen des Baues und Betriebes zu wählenden Art der Beförderung und der hierdurch bedingten Anlage der Fahrrohre; die angeführten Einflüsse bestimmen auch die Bauweise der Maschinen und der etwaigen Luftspeicher für Sammel-Kraftanlagen, Einzel- oder Gruppen-Schaltungen der Maschinensätze, Kraftspeicher und dergleichen.

Für größere Maschinenanlagen kommen überwiegend eigene Gebäude, nach Möglichkeit eingeschossige in Seitenbauten zu Posthäusern in Betracht. In solchen, in öffentlichen oder sonstigen Gebäuden werden zum Unterbringen kleiner Kraftwerke für die Rohrpost zuweilen Keller- oder Speicher-Räume benutzt.

Während für kurze Hausrohrposten mit geringem Verkehre und unbedeutendem Luftverbrauche ein von Hand oder mit dem Fuße betriebener Blasebalg oder dergleichen ausreicht, benutzt man für ausgedehntere Anlagen in Innenbetrieben und Stadtnetzen Gebläse, die wegen der größeren Abstände der Dienststellen, die von den Büchsen mit 5 bis 15 m/Sek Geschwindigkeit zurückgelegt werden sollen, größere Spannungen und Mengen an Luft liefern.

Im heutigen Depeschen-Rohrpostdienste sind Kolben-Dampfmaschinen, Lokomobilen, Verbrennungs-Kraftmaschinen und elektrische Triebmaschinen, im Briefbeutel-Rohrpostwesen außerdem Dampfturbinen gebräuchlich.

Die elektrische Triebmaschine, meist für niedrige Spannung, kommt neuerdings im Rohrpostwesen für Kraftwerke bis 300 PS nicht nur bei unterbrochener Betriebsweise häufig in Betracht, sondern auch für Dauerbetrieb, und zwar sowohl bei post-eigenen Kraftwerken, die sonstigen Zwecken, wie zur Dampfheizung, Beleuchtung, Stromlieferung für Telegraf- und Fernsprech-Ämter, nutzbar sind, als auch bei Stromentnahme aus den städtischen Netzen, wenn diese nicht zu teuer ist. Die elektrische Triebmaschine erfordert mäßige Anschaffungskosten, geringen Raumbedarf, bietet stofffreien Gang, Wegfall von Rauch und Rufs, billige Bedienung, sofortige Betriebsbereitschaft, sparsames Anpassen an Schwankungen der Belastung bei verlustloser Regelung der Drehzahl und leichte Umsteuerung des Drehsinnes; sie ermöglicht in Bau und Betrieb sehr günstige Anordnungen der Kraftanlagen, besonders ein zweckmäßiges Unterteilen des Kraftwerkes oder örtlich verteilter Kraftstellen und selbsttätiges Ein- und Ausschalten der Maschinen. Bei anderen Kraftmaschinen sind Unterteilungen durch Einzelantriebe und Selbstschaltungen nur in beschränktem Mafse erreichbar. Auch mit Rücksicht auf Aushülfe und Erweiterung sind oft erhebliche Vorteile durch Einführen des elektrischen Betriebes erzielt.

Die zum Fördern der Luft benutzten Luftpumpen oder Gebläse werden nach ihrer Gestaltung und Wirkungsweise in Balg-, Kolben-, Umlauf- und Rad-Maschinen eingeteilt.

Einfach oder doppelt wirkende Balggebläse kommen nur für geringe Spannungen, vorwiegend für Hand- oder Fuß-

Betrieb in Betracht, neuerdings bei Innenbetrieben auch für die Kuppelung elektrischer Triebmaschinen. Am häufigsten finden sich im Rohrpostdienste Kolbenpumpen mit geradlinig bewegten Kolben bei Kraftmaschinenbetrieb.

Die für die Luftposten wichtigsten Umlaufgebläse sind die mit zwei gleich großen, sich um gleich gerichtete waagrechte Achsen drehenden Kolben, Würfel- oder Drehkolben-Gebläse von Jäger, Monsky und anderen, ferner die Kapselwerke mit Stahlschiebern von Wittig und die mit gleichgeformten Flügeln, Kapselrädern, versehenen Flügelgebläse von Root. Sie werden nur selten für Hand- oder Fuß-Betrieb eingerichtet, meist werden Kraftmaschinen mit Riemenantrieb, Zahnrad- oder Ketten-Verbindung, auch unmittelbare Kuppelungen verwendet; letztere kommen besonders bei elektrischem Antriebe von Kleinpumpen mit hohen Drehzahlen in Betracht.

Kreiselpumpen mit Dampfturbinen sind bei einigen Rohrposten für Briefbeutel in Nordamerika verwendet.

Von besonderer Wichtigkeit ist das Trocknen der Förderluft. Beim Pressen der Luft nimmt der Gehalt der Raumeinheit an Feuchtigkeit entsprechend dem Grade des Pressens zu. Da nun die Wärmestufe der Fahrrohre und etwaiger Aufsenleitungen im Erdboden meist wesentlich geringer ist, als die der Luft, selbst bei den bestgekühlten Pumpen, da außerdem mit zunehmendem Dehnen der verdichteten Luft eine weitere Abkühlung eintritt, so muß die Förderluft, wenn nicht regelmäßiger Wendebetrieb auf kurzen Fahrstrecken in Betracht kommt, stets im Kraftwerke getrocknet werden, ehe sie in den Luftspeicher oder in die Fahrrohre oder Speiseleitungen gelangt. Ähnlich sind die Verhältnisse des Niederschlages in den Aufsenleitungen für die freie Nachluft bei Saugbetrieb.

In das für Prefsluft in Betracht kommende Liniennetz schaltete man zuweilen Vorrichtungen zur Entwässerung mit Ablaufschächten in 0,5 bis 1 km Teilung teils zur Ergänzung, teils zum Ersatze des Trocknens beim Kraftwerke ein; im Allgemeinen ist aber die Anordnung von Aufsentrecknern ein Notbehelf.

Bei den neueren Einrichtungen zum Trocknen der Luft wird die Wärme der Prefsluft in den Kraftwerken so weit gemindert, daß sich hier das in der Förderluft enthaltene Wasser bis zur Unschädlichkeit niederschlägt, also bevor niederschlagbarer Wasserdampf in die Speicher, Speiseleitungen oder Fahrrohre gelangt. Der Grad der Entfeuchtung wird nach dem Wassergehalte bei der höchstmöglichen Wärme der angesaugten Luft und der gleichzeitigen Mindestwärme der Erde unter Berücksichtigung der Spannung der Förderluft bemessen. Bei Wendebetrieb auf kurzen Linien kann man sich meist damit begnügen, wirksame Wasser-Luftkühler mit glatten oder Rippenrohren und Gegenströmung in die Druckrohrleitungen zwischen den Luftpumpen und den Fahrrohren oder Speichern einzuschalten. Bei Pendelverkehr auf langen Strecken oder mit unregelmäßiger Folge der Hin- und Rück-Fahrten, auch bei Kreislauf der Stadtrhrposten reichen solche, mit fließendem kaltem Wasser gespeiste Kühler nur bei sehr niedriger Wärme des Kühlwassers im Vergleiche zum Erdboden aus. Häufig kann man den Hauptfeind des Rohrpostwesens, das Wasser,

nur durch Kältemaschinen bekämpfen, die in der Regel in Verbindung mit Wasserkühlern arbeiten; dabei verwendet man Kalt-Dampf-Verdunstmaschinen.

6. Einzelheiten der Rohrpostanlage in München.

Nach dem Bauplane von 1912/13 und 1914/15 ist die Neugestaltung und Erweiterung der Rohrpostanlage in München in den letzten Jahren durchgeführt; die Bauarbeiten waren zu 485 000 *M* veranschlagt. Bauunternehmung: Rohr- und Seilpostanlagen G. m. b. H. Mix und Genest in Schöneberg-Berlin. Die für die Haupt-Ergänzungen und -Abänderungen maßgebenden Gesichtspunkte werden im folgenden aufgeführt.

Die bis 1913 vorhandenen, größtenteils gut erhaltenen Rohre wurden von 9,6 km Laufrohr und 1,44 km Speiseleitung auf 33,842 km Fahrlinien und 1,441 km Speiseleitung erweitert; zur Vermeidung von Störungen des Strafsenverkehrs bei späteren Erweiterungen nach dem Bauplane 1912/13 wurden außerdem 3,9 km Vorrat verlegt.

Während der Luftstrom bei dem ältern Dienstbetriebe in München mit Geräten für Einzelförderung nach jeder Büchsenfahrt unterbrochen wurde, kam für den jüngsten Um- und Aus-Bau der Rohrpostanlage dieses Verfahren aus Gründen der Verkehrstärke nur bei fünf Neubaustrecken von Nebenlinien in Verwendung; dabei wurde von «Multiplex»-Vorrichtungen und vorübergehend ununterbrochener Luftströmung sowie von der Unterteilung der Maschinenanlagen mit Einzelantrieb in mehreren Kraftstellen unter Vermeidung größerer Luftspeicher Gebrauch gemacht. Bei einer zweiten Gruppe von Fahrlinien, bei fünf sich teilweise berührenden Haupt-Vielecken, wird der Luftstrom bei Tagesbetrieb ohne Rücksicht auf die jeweilige Ankunft oder Abfahrt eines Zuges dauernd im Kreislaufe aufrecht erhalten; das Unterteilen der Kraftzeugung wurde durch zwei Maschinenanlagen I und II im Telegraphen- und Hauptpost-Gebäude durchgeführt. Für das Festlegen der fünf Hauptlinien war außer Verkehrsrücksichten die Benutzung des alten Fahrrohrnetzes maßgebend. Die eine Hälfte von jedem der größeren Vielecke wurde stets an eine Prefspumpe der Maschinenanlage I angeschlossen und unabhängig hiervon das Versorgen der andern Kreishälfte durch eine andere Pumpe der Kraftanlage I oder des Maschinenraumes II durchgeführt. Die Länge von drei Vielecken ist 4,6, 7,4 und 7,2 km; zwei kleine Kreise von 2,3 und 0,5 km werden in der Regel von je einer eigenen Prefspumpe der Maschinenhalle I im Telegraphengebäude versorgt.

Die nun 24 Ämter und 28 Rohrpostanstalten, bis 1913 nur 4 und 5, umfassende Anlage in München enthält 47 in Betrieb befindliche Rohrpostgeräte, darunter 3 Hausrohrpoststellen. Verwendet wurden 12 «Multiplex»-Vorrichtungen, davon 5 mit Weichen, für Strahllinien und 26 für Kreislauf, davon 20 mit Weichen, zusammen 36 Geräte. Für Zwecke von Hausrohrposten sind mit Druck- oder Saug-Wirkung drei Dienststellen ausgebaut. Sechs einfache Endstellen befinden sich in den Außenämtern der Strahllinien.

Das Rohrnetz ist gegen 1912 fast vierfach vergrößert, die Zahl der Rohrpostanstalten siebenfach, die Leistung der

Kraftanlagen neunfach; die im Telegrafengebäude untergebrachte alte Anlage mit Dampfmaschinen von 17 PS und zwei Luftpumpen erwies sich für die erhöhten Anforderungen nicht als erweiterungsfähig; sie wurde durch vier elektrische Kraftanlagen mit über 300 PS durchschnittlicher Leistung einschliesslich der Bereitschaftsätze ersetzt.

In Betrieb kamen

die Kraftstelle I im Telegrafengebäude mit . . .	190 PS,
einschliesslich der Maschinen für Prefsluft und Hausrohrpost; sie versorgt im regelmässigen Tagesverkehre 67 % des Fahrrohrnetzes;	
die Kraftstelle II in der Hauptpost mit . . .	48 PS,
die Kraftstelle III im Postamte 18 an der Westermühlstrasse mit	37 PS,
die Kraftstelle IV im Postamte 31 an der Augustenstrasse mit	37 PS.

Die Sammelstelle im Telegrafenamte erhielt als Hauptknotenpunkt des Rohrpostverkehrs die «Zeitstempel-Schalttafel», ferner zum unmittelbaren Fernsprech-Anschlusse an alle Rohrpostämter den Hauptumschalter und schliesslich bei den Rohrpost-Vorrichtungen sogenannte «Sammelzähler» zur fortlaufenden Feststellung aller in den einzelnen Anschluslinien fahrenden Büchsen; nachts besorgen diese Sammelzähler auch das selbsttätige Abstellen der Maschinen nach Eintreffen aller Büchsen in ihren Bestimmungsanstalten. Unter der Rohrpost-Sammelstelle im zweiten Stocke des Telegrafengebäudes ist der Luftverteiler angeordnet.

Zum Erzeugen von 0,6 at Unter- und 1,25 at Überdruck bei durchschnittlich 18 bis 20 m Geschwindigkeit der Luftansaugung sind in den vier Maschinenstellen zusammen 17 elektrische Triebmaschinen mit 17 Rohrpostgebläsen für 85 cbm/Min Luft einschliesslich 25 % Vorrat aufgestellt.

In allen vier Maschinenstellen sind für den Fernverkehr Umlaufgebläse von Wittig, Kapselwerke mit sichelförmigem, vielzelligem Stahlschieber-Arbeitraume verwendet. Mit Ausnahme der in der Kraftstelle I aufgestellten, mit besonderen Umsteuer-Zylindern ausgerüsteten Kleinpumpen mit 4 cbm/Min Leistung laufen alle eingebauten Wittig-Gebläse stets in einem Drehsinne. Die geräuschlose, ruhige und sichere Arbeit der Pumpen von Wittig und ihr geringes Gewicht bei mässiger Raumbedarfe gestatteten das Unterbringen der Kraftstellen in den Keller des Telegrafens- und des Hauptpost-Gebäudes, sowie in den der Postämter 18 und 31. Weil das Füllen und Entleeren der Arbeitzellen in rascher Folge stattfindet, entsteht bei diesen Gebläsen ein gleichförmiger Luftstrom; dieser Umstand und das Zuordnen je eines besondern Gebläses zu jeder Fahrlinie mit Wendebetrieb machten alle Luftkessel bis auf je einen kleinen Ausgleichspeicher für 10 cbm im Telegrafens- und im Hauptpost-Gebäude entbehrlich, wodurch

Raum gespart ist. Durch Abstützen der Fliehkräfte für die Arbeitschieber der Kapselwerke infolge der Anordnung von Lauftringen kann man Drehzahlen erzielen, die ungefähr denen gewöhnlicher elektrischer Triebmaschinen entsprechen; daher wurden alle Kleinpumpen unmittelbar mit ihren Maschinen gekuppelt. Nur für den Zusammenbau der grossen Prefspumpen für 12 cbm/Min mit den verlustlos regelbaren Drehstrom-Maschinen der Kraftstelle I wurden Riemen gewählt. Alle Pumpen von Wittig erhielten der Einfachheit wegen selbsttätige Schmierung; diese ist zweiteilig eingerichtet, einerseits für die Kugellager, anderseits für die Schiebergehäuse.

Zwecks guten Trocknens der Luft ist im Telegrafengebäude eine aus drei Wasser-Gegenstrom-Kühlern von Dietz in Hamburg-Altona für 40 000 WE/St und aus einer Kohlen-säure-Kältemaschine von L i n d e in Wiesbaden für 12 500 WE/St bestehende Kühlanlage vorgesehen; diese Einrichtungen sind Nachkühler für die Prefsluft und geben wasser- und eisfreien Rohrpostbetrieb nicht nur für die vom Telegrafenamte abzweigenden Strecken mit Wendebetrieb, sondern auch für die ständig mit Prefsluft gespeisten, oder auf ständiges Absaugen geschalteten Fahrrohre des Netzes im Anschlusse an die Kraftstellen I und II. Für die Strahllinien der Kraftstellen III und IV sind ergiebige Kühler wegen der Kürze der Strecken und des regelmässigen Wendeverkehres nicht erforderlich. Die Wasserkühler entfeuchten die Prefsluft nahezu bis auf die Wärme des Kühlwassers im Zuflusse, die Kältemaschine bis zu dem etwa tiefern Wärmegrade des Erdreiches. Die Benutzung zweier Verfahren des Kühlens war durch die Witterung von München bedingt; besonders während des Spätherbstes und der ersten Wochen des Frühjahres bestehen oft so erhebliche Abstände zwischen den Wärmestufen des Bodens, der Luft und des Kühlwassers, beispielsweise 2° C Wärme des Bodens bei 10° der Luft und 8° des Kühlwassers, ausserdem so hohe tägliche Schwankungen der Luftwärme bis 10° C, das zum Anpassen der Kälteleistungen an den Bedarf zum Trocknen der Luft zusätzliche Einrichtungen zu dem als Hauptanlage für den durchschnittlichen Betrieb zu betrachtenden Verfahren mit Kühlwasser nötig wurden. Durch Zusammenarbeiten dieser beiden Kühlanordnungen unter voller oder teilweiser Beanspruchung der Kältemaschine oder durch den Alleinbetrieb der Wasserkühler ist sparsames Trocknen der Förderluft unter den ungünstigsten und günstigeren Verhältnissen gesichert.

Der durchschnittliche Verkehr der Rohrpost in München bestand 1915 in der werktägigen Abfertigung von 1600 bis 2000 Büchsen einschliesslich der Rückfahrten mit 3500 bis 4000 Telegrammen; bei ungefähr 3 km Wegstrecke einer Förderung sind also täglich rund 4800 bis 6000 Zugkilometer geleistet worden; an Sonn- und Feiertagen war der Verkehr im Mittel 30 bis 40 % schwächer.

Der Tropfschliesser für Schienenströme der Siemens und Halske Aktiengesellschaft.

K. Becker, Bahnmeister in Darmstadt.

Der Tropfschliesser für Schienenströme der Siemens und Halske-Aktien-Gesellschaft dient dazu, die Auslösung einer elektrischen Tastensperre durch eine Reihe von Strom-

stößen zu bewirken, was namentlich zur Auslösung der elektrischen Gleichstrom-Tastensperre mit beweglichem Rechen erforderlich ist. Bei Betätigung des in Textabb. 1 und 2 dargestellten

Tropfschließers durch eine Zugfahrt spritzt das Quecksilber wie bei dem bisherigen Stromschliefer aus dem Steigrohre 1 in das Sammelgefäß 2 und tritt durch die wagerechte Düse 3

Abb. 1 und 2. Tropfschliefer für Schienenströme.

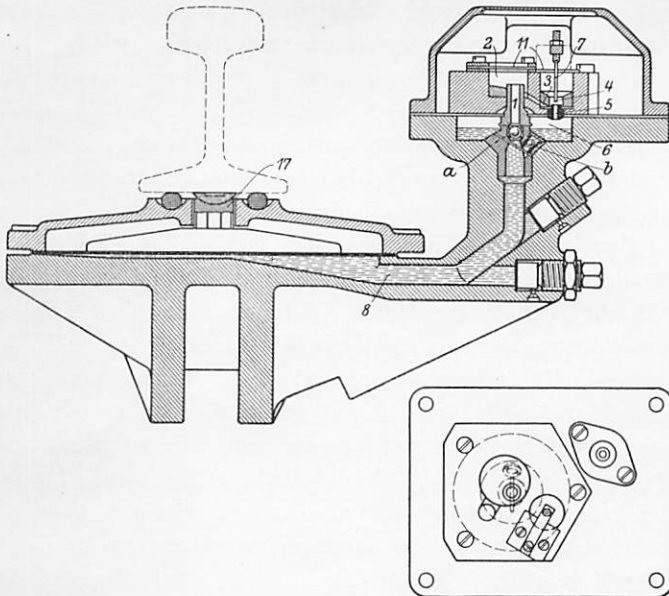
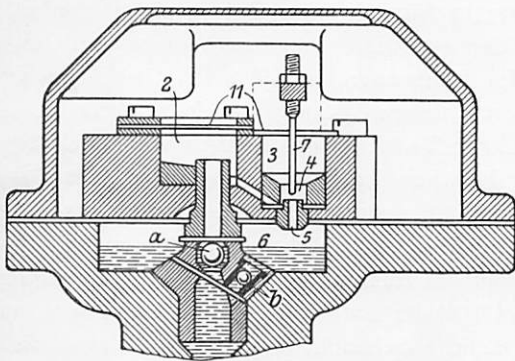


Abb. 2



in Richtung des Umfanges in das Schließgefäß 4 ein, von wo es durch die Öffnung 5 in den Ersatzbehälter 6 und zur Druckkammer 8 zurückgeht. In der Öffnung 5 findet ein Abreißen der einzelnen Tropfen statt, so daß der Schließstift 7 in kurzen Zwischenräumen mit dem Quecksilber in Berührung kommt. Durch jeden der so entstehenden Stromstöße wird der Rechen der elektrischen Tastensperre um einen Zahn weiter gerückt, bis die Auslösung der Sperre erfolgt ist. Damit beim Befahren

des Schließers möglichst wenig Quecksilber aus der Druckkammer 8 unmittelbar in den Ersatzbehälter 6 gelangt, ist ein doppeltes Kugelventil eingebaut. Die Kugel a gestattet dem Quecksilber nur den Weg von unten nach oben, die Kugel b nur den Weg von oben nach unten. Hierdurch wird erreicht, daß die ganze nach oben gedrückte Quecksilbermenge für die Bildung des Stromschlusses nutzbar gemacht wird.

Um die Bewegung des Quecksilbers beobachten zu können, ist der Deckel des Gefäßes mit einer Zellstoffeinlage 11 versehen.

Beim Einbauen wird das Gefäß zunächst bis zur Höhe h_1 (Textabb. 3) mit Quecksilber gefüllt, dann werden die Schrauben

Abb. 3.

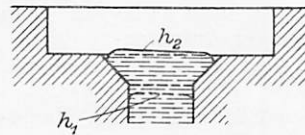
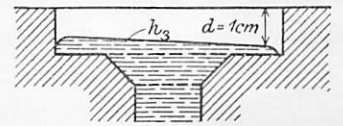


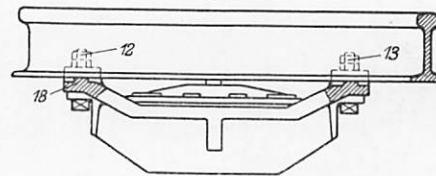
Abb. 4.



12, 13 (Textabb. 5) angezogen, bis der Spiegel die Höhe h_2 (Textabb. 3) erreicht hat; sind die Schrauben dabei schon fest gezogen, so ist die Einstellung richtig. Dann wird das Quecksilber bis zur Höhe h_3 (Textabb. 4) ergänzt, wobei der Abstand d ungefähr 1 cm betragen soll. Sind die Schrauben bei der Lage h_2 des Quecksilberspiegels noch nicht fest gezogen oder steigt das Quecksilber bei weiterem Festziehen noch höher, so muß entweder der Kugelabschnitt des Druckstempels 17 durch einen niedrigeren ersetzt,

oder bei 18 (Textabb. 5) zwischen Schienenfuß und Stromschliefer ein Unterlegblech entsprechender Dicke eingeschoben werden.

Abb. 5.



Steigt der Spiegel beim Festziehen nicht hoch genug, so muß ein höherer Stempel eingeschoben, oder ein Unterlegblech entfernt, oder durch ein dünneres ersetzt werden.

Das richtige Einstellen des Schließstiftes muß nach der Befestigung am Stromschliefer selbst vorgenommen werden. Der Stift soll so eingestellt sein, daß jede Zugfahrt an der mit dem Schliefer geschalteten elektrischen Rechenstastensperre mindestens 25 Stromstöße bewirkt.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

O b e r b a u.

Geschweißte Stofsbrücken für die Gleise elektrisch betriebener Bahnen.

(Electric Railway Journal, November 1915, Nr. 22, S. 1087.
Mit Abbildungen.

Die Quelle beschreibt ausführlich ein bei nordamerikanischen Bahnen erprobtes Verfahren, bei dem die leitende Verbindung der Schienen an den Stößen durch angeschweißte Kupferdrähte hergestellt wird. Die Schweißflamme wird vom Sauerstoff-Azetilen-Brenner erzeugt. Die anzuschweißende Stofsbrücke besteht aus zwei kurzen Stücken U-förmig gebogenen Kupfer-

seiles, die in kräftigen Kupferschuhen enden. Diese Endstücke werden an die metallisch rein geschliffenen Wangen der zu verbindenden Schienenköpfe gelegt, mit einer Schraubzwinge an einem Ende angeklammert und unter Einschmelzen von Füllmetall von einem mit Kupferzusatz hergestellten Schmelzdrahte befestigt. Das Verfahren ist billig und überall anwendbar. Untersuchungen des Baustoffes der Schiene an der Schweißstelle ergaben keine tiefer gehenden Veränderungen, so daß die Lauffläche des Schienenkopfes unversehrt bleibt. A. Z.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Elektrisch betriebene Ladevorrichtungen für gedeckte Güterwagen. (Die Fördertechnik, Juli 1915, Nr. 13, S. 97. Mit Abbildungen.)

Bei dem ständig wachsenden Verbräuche von Kalisalzen zu Düngezwecken in der Landwirtschaft werden für die Salzbergwerke besondere Vorrichtungen zum gleichmäßigen Verteilen der Salze in den gedeckten Güterwagen immer nötiger. Diese neuerdings fast ausschließlich elektrisch betriebenen Vorrichtungen ersetzen die Handarbeit und verringern damit die Ladekosten, sie arbeiten fast ohne Staub. Ihr Hauptteil ist in der Regel eine Förderschnecke, die das Gut in den Wagen schafft. Die Schnecke ist bei den verschiedenen Ausführungen wagerecht oder etwas geneigt auf dem drehbaren Ausleger eines ortfesten oder fahrbaren Kranes so befestigt, daß sie über die ganze Bodenfläche des Wagens geschwenkt werden kann. Der fahrbare Kran kann auf dem Fußboden oder unter dem Dache der Laderampe laufen. Das Salz wird aus dem Vorratbehälter durch ein Schüttrohr oder andere Fördervorrichtungen zugeführt und meist so in den Wagen eingebracht, daß sich je ein Schüttkegel rechts und links der Wagentür

bildet, die Last also gleichmäßig auf die beiden Achsen verteilt wird. Eine Förderschnecke an ortfestem Ausleger kann einen Güterwagen für 10 t in 7 bis 8 Minuten beladen. Zum Antriebe sind etwa 7,5 PS nötig.

Eine besondere Ausführung ermöglicht auch das Verladen staubförmigen Schüttgutes. Um den Auslaufstutzen am Vorderende der Förderschnecke ist hier ein zeltartiger Mantel aus staubdichtem Stoffe befestigt, der am untern Rande durch einen federnden Ring gespreizt und durch einen Kettenring dicht auf den Boden des Eisenbahnwagens gedrückt wird. Das Schüttgut wird aus einem dichtgeschlossenen Behälter durch ein Fallrohr und die Schnecke abgezogen. Im Behälter entsteht dadurch ein luftleerer Raum, während unter dem Zeltmantel ein Überdruck entstehen würde, wenn nicht eine besondere Rohrleitung den Ausgleich der Luft nach dem Behälter ermöglichte. Mit zunehmender Beladung wird der Mantel angehoben, wobei der dichte Abschluß am untern Rande erhalten bleibt, bis die Ladung ausreicht. Der unter dem Mantel aufwirbelnde Staub schlägt sich nach Stillsetzung der Schnecke rasch nieder. A. Z.

Maschinen und Wagen.

Gestell für Tragbahren in Zügen für Verwundete.

(Railway Age Gazette, Oktober 1915, Nr. 15, S. 642. Mit Abbildung.)

Bei der Einrichtung englischer und französischer Züge für Verwundete findet neuerdings ein einfaches Gestell zur Aufnahme der Tragbahren Anwendung. In der Mitte der Schmalseiten eines wagerechten Holzrahmens, auf dem zwei Tragbahren gelagert werden können, erheben sich etwa mannshohe kräftige Holzsäulen. Sie sind in halber Höhe und oben mit starken Querbalken versehen, die mit Eisenwinkeln befestigt und so lang sind, daß auf jedem Balkenarme eine Bahre gelagert werden kann. Im Ganzen trägt das Gestell also drei Paare von Bahren über einander. Unter jeder Seite des Grundrahmens ist eine lange, weiche, nach unten durchgebogene Blattfeder befestigt; diese Lagerung schwächt alle Stöße und Erschütterungen gut ab. Die Holme der Tragbahren sind durch Knaggen auf den Querbalken gegen Abrutschen gesichert. Mit diesen Gestellen können Güterwagen schnell für die Beförderung von Verwundeten eingerichtet werden. Auch in Fahrgastwagen sind außer der Entfernung der Sitze keine weiteren Arbeiten erforderlich. Das Gestell wird in der Mitte des Wagenraumes aufgestellt, so daß für die Pfleger ein breiter Umgang um die Lagerstellen bleibt. Die Quelle bezeichnet es als einen Vorzug dieser Einrichtung, daß Schwerverwundete ohne unzutragliches Wechseln des Lagers vom Schlachtfelde bis in das Lazarett auf derselben Bahre bleiben können. A. Z.

Mefswagen der nordamerikanischen Süd-Bahn.

(Railway Age Gazette, Januar 1916, Nr. 3, S. 92. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 18 bis 20 auf Tafel 35.

Zwei neu eingestellte Wagen sind zum Messen von Zugkräften bis 90,8 t, von Stofskräften bis 363,2 t geeignet. Sie laufen auf zweiachsigen Drehgestellen und sind innen 15240 mm lang und 2692 mm breit; die Einteilung zeigt Abb. 18, Taf. 35. Der Raum für Beobachtung mit dem Zugmesser, dem Tische und Schreibgerät ist 4623 mm lang und liegt am Vorderende

des Wagens. Dahinter folgen Abteile mit Schlaflagern für die Beamten und den Wärter, Waschraum und Küche. Untergestell und Kastengerippe bestehen ganz aus Stahl. Die mittleren Langträger des Untergestelles sind in Fischbauchform durch Gurtplatten zu einem besonders kräftigen Kastenträger ausgebildet. Zur Heizung dient eine Warmwasseranlage mit einem Heizkessel im Versuchsaume, zur Beleuchtung elektrisches Licht. Die Seitenwände des Versuchsaumes haben je ein Fenster, dessen Glasscheiben nach Abb. 20, Taf. 35 im Winkel zu einander stehen und soweit vorspringen, daß die Marksteine an der Strecke gut beobachtet werden können; unter den Fenstern ist je eine Öffnung für Scheinwerfer vorgesehen, die das Erkennen der Marken nachts ermöglichen.

Die Bauart des Zugkraftmessers zeigt Abb. 19, Taf. 35. Die Kuppelung greift mit einer kräftigen Stahlgufsgabel am untern Ende eines im Gestellrahmen gelagerten senkrechten Doppelhebels an. Der wagerechte Drehzapfen dieses Hebels ist 146 mm stark und läuft auf Stahlrollen. Der obere lange Hebelarm überträgt seine Bewegungen mit stählernen Schneiden auf zwei wagerechte Kolben, die in offene starkwandige Zylinder eintauchen, durch ein Schneidengehänge aber noch besonders geführt sind. Als Prefsflüssigkeit dient eine Mischung von Alkohol und Glizerin. Der gröfsere, zum Messen der Stofskräfte bestimmte Kolben hat 1032 qcm Fläche, der kleinere überträgt die Zugkräfte und hat nur 516 qcm Druckfläche. Die Prefsflüssigkeit überträgt den Kolbendruck durch Rohrleitungen auf die am Zeichentisch angeordneten Druckzeichner. Trotz der hohen Drücke ist das Mefgerät sehr empfindlich. Die Prefsflüssigkeit kann aus einem an der Stirnwand angebrachten Behälter ergänzt werden.

Die Ergebnisse aller Messungen werden durch Schaulinien auf einem gemeinsamen Papierstreifen dargestellt, der über den Zeichentisch läuft. Der Papiervorschub wird während der Fahrt durch ein doppeltes Vorgelege von der einen Drehgestellachse an-

getrieben und durch einen Getriebekasten geregelt, der vor dem Zeichentische auf dem Fußboden angeordnet ist. Hier können drei verschiedene Geschwindigkeiten eingestellt werden. Zum Fortbewegen des Papierstreifens bei Stillstand des Wagens wird eine am Getriebekasten befindliche elektrische Triebmaschine eingeschaltet. Zur genauen Regelung der Übersetzung zwischen Fahrgeschwindigkeit und Papiervorschub sind die Reifen der Drehgestellachsen genau abgedreht, Bremsklötze fehlen, um die Reifen nicht vorschnell abzunutzen.

Der Zeichentisch besteht aus einer Platte von Aluminium auf eisernem Untergestelle. Sie trägt 21 in drei Reihen angeordnete Schreibstifte für die verschiedenen Aufzeichnungen. Der Papierstreifen ist 500 mm breit. Die erste Reihe enthält vier Stifte zum Ziehen der Grundlinien. Die Stifte der zweiten Reihe zeichnen die Streckenlängen, die Summe und den Verlauf der Zugkräfte, die Geschwindigkeit, den Stand des Reglers, die Gleisbogen, Aufnahme der Dampfschaulinien, Zylinderfüllung, Heizstoffverbrauch und die Zeit an. Die letzte Reihe dient zum Aufzeichnen der Schaulinien für die Drücke im Lokomotivkessel, in der Brems-Leitung und im Luftbehälter, ferner der Stofskräfte und der Leistung in PS. Die Geräte, die diese Aufzeichnungen vermitteln, sind auf der Tischplatte zu beiden Seiten des Papierstreifens angeordnet. Bemerkenswert sind die einfache und bis auf 1% genau arbeitende Vorrichtung zum Aufzeichnen der ganzen Zugleistung und die in Verbindung mit einem Geschwindigkeitsmesser nach Boyer arbeitende Einrichtung zum Darstellen der Zugleistung in PS. Die verschiedenen Drücke werden von Druckzeichnern mit außenliegenden Federn aufgetragen. Ihre Schreibstifte werden durch Elektromagnete ein- und ausgerückt. Hierzu führt auch ein Kabel mit zehn Einzellitzen über die Kabeltrommel an der Stirnwand des Versuchsaumes zum Führerstand der Lokomotive. Der Stromerzeuger für die Beleuchtung wird von einer Achse angetrieben.

A. Z.

Offener Strafsenbahntriebwagen.

(Electric Railway Journal, Juli 1915, Nr. 3, S. 110. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 4 bis 6 auf Tafel 36.

Die Atlantic Stadt- und Küsten-Bahn hat für den Sommerverkehr zur Seeküste versuchsweise einige ihrer Triebwagen mit Endbühnen für Ein- und Aus-Gang in der Mitte einer Längsseite und mit offenen Seitenwänden umgebaut. Die Wagen laufen nach Abb. 5, Taf. 36 auf zweiachsigen Drehgestellen von 1220 mm Achsstand und 7772 mm Drehzapfenabstand. Sie sind zwischen den Stofsflächen 12,04 m lang, außen 2400 mm breit, ihr Fußboden liegt 864 mm über SO. Zum Einbauen von drei Trittstufen, deren Kanten 356 und 305 mm über SO und über einander liegen, mußte daher der äußere Längsträger auf der Türseite ausgeschnitten und durch einen unter der Türöffnung durchgehenden Unterzug wieder ausgesteift werden. Die breite Tür hat zwei nach außen schlagende Flügel für getrennten Ein- und Aus-Gang. Eine Querschranke im Wageninnern trennt die Zugänge und umschließt etwa in Wagenmitte den Stand des Schaffners, der die Einrichtungen zum Schließen der Türen und zur Zeichengebung an den Wagenführer unmittelbar zur Hand hat. Die Seitenwände sind an einem Wagen bis etwa 0,6 m über dem Fußboden

mit Blech bekleidet, darüber mit 0,4 m hohem Drahtgitter versehen. Von der Brüstung dieses Gitters bis unter Dach ist der Wagen offen. Der andere Wagen hat ringsum das 1,0 m hohe Schutzgitter aus Drahtgeflecht. Die Türfüllungen sind unten mit Drahtglas, oben mit gewöhnlichen Scheiben verglast. Die Anordnung der 49 Sitzplätze nach Abb. 6, Taf. 36 ermöglicht jedem Fahrgaste ungehinderte Aussicht. Von den Ergebnissen der Versuchzeit soll der weitere Umbau vorhandener Fahrzeuge zur Bewältigung eines größeren und raschern Verkehrs abhängig gemacht werden.

A. Z.

Amerikanischer Aussichtswagen.

(Electric Railway Journal, Mai 1915, Nr. 20, S. 932. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 7 auf Tafel 36.

Die elektrisch betriebene Schnellbahn im Zedertale hat als besonderes Zugstück drei neue, ganz stählerne Aussichtswagen eingestellt. Ihre Länge beträgt 18,3, die Breite 3,124, der Abstand der Zapfen der zweiachsigen Drehgestelle 11,69 m, die Zahl der Sitzplätze 30. Der Wagen enthält nach Abb. 7, Taf. 36 einen größeren Hauptraum und hinten einen Aussichtsaum, von dem man die geräumige offene Aussichtsbühne betritt. Als Nebenräume sind ein Gefäß für den Heizkessel, Aborte für Männer und Frauen und in der Mitte des Wagens eine kleine Küche vorgesehen. Als Sitze sind 30 lose Rohrstühle mit Lederpolster und eine Polsterbank vorhanden; in einer Ecke des Hauptraumes steht ein Schreibtisch mit Briefpapier zur freien Benutzung. Klapptische können aufgestellt werden.

Das Kastengerippe ist aus Walzträgern und Blechen so zusammengebaut, daß die Längswände als Gitterträger die durch kräftige Querschwellen übertragene Fußbodenlast aufnehmen. Die Zug- und Stofs-Kräfte werden von zwei mittleren Längsträgern aus 203 mm hohen I-Eisen durch den Gestellrahmen geleitet. Die Dachspriegel bestehen mit den Seitenpfosten aus einem Stücke und sind auch nach dem Querschnitte des Oberlichtaufsatzes gebogen. Die Wände sind aus Stahlblech, Dachschalung und Fußboden dagegen aus Holz; letzterer hat zwei Lagen Kiefernholz auf wärmedichter Unterlage. Die Fenster sind dreiteilig, über dem untern Doppelflügel liegt ein schmaler fester Rahmen mit gerieftem Prefschleuse.

Das Drehgestell ist nach den Regelformen für Schnellbahnwagen gebaut und trägt für jede Achse eine Wechsellpol-Triebmaschine von 120 PS. Da der Wagen nur als Anhänger läuft, ist kein Führerstand vorgesehen, die Steuerung wird vom Vorderwagen des Zweiwagenzuges aus bedient. Der Wagen hat elektrische Deckenbeleuchtung in zwei unabhängigen Stromkreisen, die vom Führerstand des Zuges eingeschaltet werden. Neuartig ist der Stromschutz der zum Umlegen des Rollenstromabnehmers dienenden Leine. Nahe der Befestigungstelle an der Rute ist ein etwa 300 mm langes Stück Gummischlauch aufgeschoben, dessen Enden sorgfältig mit Gummilösung gedichtet sind, während das bedeckte Stück der Leine selbst mit stromdichtem Lacke getränkt ist. Das auf diese Weise gegen Feuchtigkeit geschützte Stück der Leine verhindert wirksam ein Durchschlagen des auf 1200 V gespannten Betriebstromes, wenn die Rolle auspringt, die Rute und regennasse Leine also mit dem Fahrdrachte in Berührung kommt.

A. Z.

Prefsluftlokomotiven für Grubenbetrieb.

(Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines, Dezember 1915, Nr. 53, S. 778.)

Die unterirdische Förderung mit Prefsluftlokomotiven hat sich seit der ersten Anwendung auf einer westfälischen Grube 1903 sehr stark entwickelt. Die von Hochdruck-Prefspumpen über Tage erzeugte Prefsluft wird durch den Schacht in die Grube zu den Füllstellen für die Behälter der Lokomotiven geleitet. Die Lokomotiven arbeiteten anfangs mit einfacher Dehnung, neuerdings wird Verbundwirkung und dreifache Dehnung angewendet.

Die Zwillinglokomotive hat einen auf dem Rahmen liegenden Behälter für Vorratluft von 50 at. Die Luft wird durch ein Ventil auf 10 at abgespannt und durch einen Zwischenbehälter den Arbeitzilindern zugeführt. Die Steuerung ist nach Heusinger ausgebildet. Der gußeiserne Rahmen ist zur Erhöhung der Triebachslast sehr schwer. Eine derartige Lokomotive leistet in der Regel 8 bis 12, höchstens 24 PS und zieht im ersten Falle 40 bis 50 Grubenwagen mit 3,5 m/Sek. Der Inhalt des Behälters von 1,63 cbm reicht dabei für 2000 bis 2200 m, das Neufüllen nimmt nur kurze Zeit in Anspruch, da die Luft in der Fülleitung meist erheblich höher, bis auf 100 at, geprefst wird. Die Hauptabmessungen einer solchen Lokomotive sind:

Höhe über SO 1,5 m, größte Breite 0,93 m, Länge zwischen den Stofsflächen 4,0 m, Achsstand 1,0 m.

Durch Einführung eines etwa doppelt so hohen Druckes im Luftbehälter und Anwendung von Verbundzilindern ist es gelungen, bei gleichen äußeren Abmessungen der Lokomotive, gleicher Zugkraft und Geschwindigkeit mit einer Füllung vier bis fünf km zurückzulegen. Um Eisbildung bei der starken Dehnung der Prefsluft im Niederdruckzilinder zu verhüten, wird sie im Verbinder zwischen Hoch- und Niederdruck-Zilinder erwärmt. Hierzu dienen dünnwandige Rohre, die von der warmen Grubenluft durchzogen werden. Der Auspuff des Niederdruckzilinders ist als Strahlgebläse ausgebildet und so vor der Mündung dieser Anwärmerohre im Verbinder angeordnet, daß große Mengen warmer Grubenluft hindurchströmen, deren abgegebene Wärme genügt, um Eisbildung im Niederdruckzilinder zu verhüten. An Stelle des einen Vorratbehälters werden hierbei wegen der hohen Anfangsspannung der Luft Stahlflaschen verwendet.

Eine weitere Verbesserung hat die Lokomotive durch Anwendung dreifacher Dehnung erfahren, wobei ihr Aufbau im Wesentlichen der Verbundlokomotive gleicht. In der Regel werden drei Luftbehälter verwendet, zwei kleinere auf dem Rahmen, in der Mitte darüber ein größerer. Diese Anordnung paßt sich den Umrisslinien der Grubengänge am besten an und ermöglicht dem Führer gute Übersicht über die Strecke. Der Rahmen besteht bei den neueren Lokomotiven aus Blechen.

Nach neueren Vergleichversuchen betragen die Betriebskosten einer Prefsluftlokomotive etwa 7 Pf tkm, kaum mehr, als bei elektrischen Lokomotiven mit Oberleitung. Dagegen werden hierbei gefährliche Stromleitungen entbehrlich, Funkenbildung und Verbrennungsgase, die zu Sprengungen durch Kohlenstaub oder Schlagwetter führen können, sind ausgeschaltet, die auspuffende Luft trägt zur Verbesserung der Grubenluft bei.

Gegenüber diesen bedeutenden Vorteilen dürften die wenig höheren Anlagekosten für Prefspumpen und Rohrleitungen die weitere Verbreitung der Prefsluftlokomotive auch in Kalksteinbrüchen, Kali- und Salz-Werken kaum hindern können. A. Z.

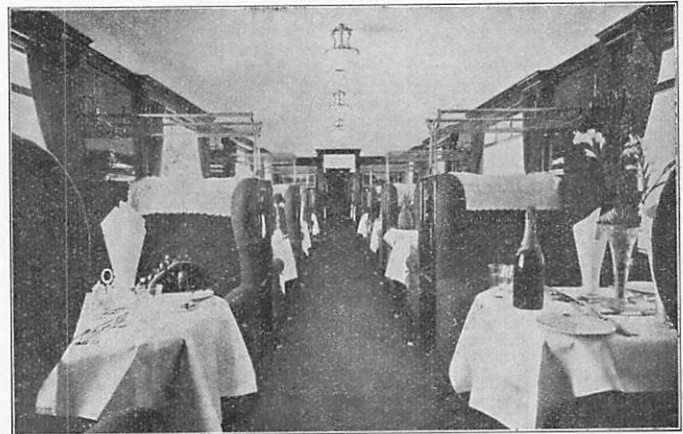
Luxuszüge der englischen Ostküstenbahn.

(Railway Gazette 1914, Juli, Bd. XXI, Nr. 2, S. 61. Mit Abbildungen.)

Seit Anfang Juli 1914 verkehren zwischen London und Edinburg zwei Luxuszüge aus zehn Wagen mit 68 Sitzplätzen I. und 225 Sitzplätzen III. Klasse außer denen in den Speisewagen I. und III. Klasse. Jeder ohne Lokomotive und Tender 181 m lange Zug besteht aus vier Durchgangswagen I. und III. Klasse, einem Speisewagen I. Klasse, einem ganz stählernen Küchenwagen, einem Speisewagen III. Klasse, einem Durchgangswagen III. Klasse, einem Wagen für Gepäck und III. Klasse mit Bremse und einem Bremswagen. Alle Wagen haben geschlossene Übergänge und Kuppelungen in den Mittelpuffern. Die Züge werden elektrisch beleuchtet, Gas wird nur in der Küche zu Kochzwecken benutzt. Für ausreichende Lüftung, besonders in den Speise- und im Küchen-Wagen ist gesorgt.

1. Speisewagen I. Klasse (Textabb. 1). Der mit

Abb. 1. Speisewagen I. Klasse.



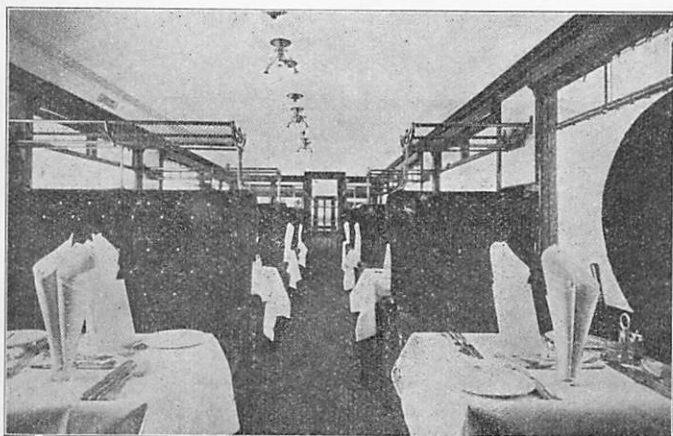
28 Einzel-Sitzplätzen und Mittelgang versehene Wagen ist 2743 mm breit und 17831 mm lang; im Rauchabteile sind 16, im Speiseraume 12 Sitzplätze, zwischen beiden Räumen befindet sich eine Pendeltür mit Fenster. Die Tafelung im Innern besteht aus dunkel poliertem Teakholze, die Sessel nach Adams zeigen gleiche Holzarbeit und grüne Polsterung, die Tischplatten sind mit grünem Leder bezogen. Um den Zutritt zu den Plätzen zu erleichtern, sind die an dem Mittelgange liegenden Armlehnen drehbar eingerichtet. Über je zwei aneinander stossenden Rücklehnen befinden sich Gepäcknetze zwischen Messingstangen. Der Fußboden ist mit einem rosenfarbigen Teppiche auf einer Lage Filz bedeckt; der Boden selbst ist doppelt, der Zwischenraum mit Haarfilz gefüllt, um das Geräusch zu mildern. Zwischen Wagenkasten und Rahmen liegen Gummipolster. Das Dach ist gewölbt, die Deckenschalung nach Adams weiß gemalt. In der Decke befinden sich »Torpedo«-Lüfter, die die Fahrgäste mit kleinen, an der Wand befestigten Hebeln anstellen können. Die mit blauen Rollvorhängen und rosenfarbigen Gardinen ausgestatteten Seitenfenster sind sehr groß und oben mit gläsernen Schlitz-Lüftern versehen. Ein dem Fahrgaste bequem zur Hand

liegender Hebel gestattet leichtes Öffnen und Schließen des Fensters; auf diese Weise kann frische Luft reichlich zugeführt und das Einstäuben der Tische verhütet werden. Im Rauchabteile befinden sich vier, im Speiseabteile zwei dieser Lüfter, während die übrigen Fenster die üblichen nach außen aufschlagenden Lüftklappen haben. An jedem Wagenende sind elektrische, mit verschiedenen Geschwindigkeiten umlaufende Lüfter angebracht. Zur Beleuchtung dienen sieben elektrische Lampen mit je vier Birnen, das Licht wird durch eine durchsichtige Glaskuppel verteilt. Während der kalten Zeit wird Dampf durch an jeder Längswand liegende Doppelrohre geleitet, die im Übergange durch den Wärter geregelt werden.

Alle inneren Beschläge sind aus Messing und schlicht gehalten, an den Endwänden befinden sich Kohlebilder, die unmittelbar auf Füllungen aus Sykomore-Holz gedruckt wurden. Zur Bedienung steht jedem Fahrgaste eine elektrische Klingel zur Verfügung.

2. Speisewagen III. Klasse (Textabb. 2). Bezüglich

Abb. 2. Speisewagen III. Klasse.



Länge und Breite stimmt dieser Wagen mit dem Speisewagen I. Klasse überein. Er nimmt 48 Fahrgäste auf, je zur Hälfte im Speise- und im Rauch-Abteile; zwischen beiden Abteilen befindet sich eine Pendeltür mit Fenster. Die Ausstattung besteht aus Teak-, Sykomore-Holz und Eiche für die untere Wandbekleidung. Das Gestell der Sessel ist von Eisen, der Überzug ein hochroter, schwarz gemusterter, sammetartiger Stoff, Armlehnen sind vorgesehen; über den Rücklehnen befinden sich Gepäcknetze. Die Tischplatten bestehen aus Teakholz, sie sind mit kastanienbraunem Stoffe bespannt. Der Fußboden ist mit reinem Korke belegt, bezüglich seiner sonstigen Anordnung dem des Speisewagens I. Klasse ähnlich. In der gewölbten Wagendecke befinden sich acht »Torpedo«-Lüfter. An jeder Längsseite des Wagens sind acht große Fenster angeordnet, von denen vier mit Glaslüftern versehen sind und ähnlich wie die des Speisewagens I. Klasse durch die Fahrgäste bewegt werden können; die übrigen vier Fenster sind mit den üblichen, nach außen aufschlagenden Lüftklappen versehen. Die Vorhänge sind kastanienbraun. Zur künstlichen Beleuchtung dienen elektrische Lampen aus dunkler Bronze und Kupfer mit je drei Birnen. Die Heizeinrichtung ähnelt der des Speisewagens I. Klasse, eine elektrische Klingel ist für jeden Fahrgast vorgesehen.

3. Küchenwagen. Wagen dieser Bauart waren bisher

auf den Hauptlinien der englischen Eisenbahnen nicht vorhanden. Der Wagen ist 16760 mm lang, 2743 mm, der Seitengang 610 mm breit; er wiegt leer 36,6 t. Die Küche ist in der Mitte des Wagens angeordnet, und zwar zwischen den Speisekammern für die Speisewagen I. und III. Klasse, von denen sie durch Quergänge getrennt ist. Außerdem enthält der Wagen einen Raum für die Abwäsche und ein Abteil für die Angestellten. Das Untergestell ist mit einer Stahlplatte und diese mit einem besondern Grobmörtel bedeckt, der keine Feuchtigkeit durchläßt, und gegen die Längs- und Quer-Wände ausgerundet ist; der Wagen ist daher leicht gründlich zu reinigen. Alle Wände der Küche sind mit überfangenen Platten belegt, die Ausrüstung umfaßt einen Gaskocher, Heißwasserbehälter, Ausgüsse, Eisschrank. Die beiden Speisekammern sind ähnlich ausgestattet, sie haben Ausgüsse, Weinschränke, Glas- und Geschirr-Gestelle, Anrichten, Wasserfilter. Heißes und kaltes Wasser steht an jedem Ausgüsse zur Verfügung, das heiße Wasser liefert ein über dem Gaskocher angeordneter Kessel, der durch die Abgase geheizt und dessen Versorgung mit Wasser selbsttätig geregelt wird. Kräftige Lüftung des ganzen Wagens bewirken gläserne Lüfter in den Seitenwänden sowie eine große Zahl von »Torpedo«-Lüftern in der Decke.

Der Wagen hat zwei zweiachsige Drehgestelle und gleicht außen den sonstigen Wagen der Ostküstenbahn.

4. Durchgangswagen I. und III. Klasse. Sie sind 17830 und 18745 mm lang, 2610 mm, im Seitengange 660 mm breit, das Leergewicht beträgt 32 t. An jedem Wagenende liegen Abort und Wascheinrichtung. Bei kaltem Wetter werden die Wagen mit Dampf geheizt, die Wärme kann von den Fahrgästen geregelt werden. Der Wagenkasten besteht aus Teakholz und Eiche, zur äußeren Tafelung und dem Gesimse wurde Teakholz verwendet. Der Fußboden ist doppelt und mit Filz ausgefüllt. Auch das Dach ist doppelt und die innere Decke mit Pappe belegt. Die Abteile I. Klasse haben Tafelung aus dunkel poliertem Teak- und Nufs-Holze, die Sessel sind nach Art der französischen Matratzen im obern Teile mit Pferdehaar gestopft, die Rücklehnen durch Verwendung von Sprungfedern sehr bequem gemacht. In der Mitte jedes zweisitzigen Sessels befindet sich eine Armlehne. Der Überzug besteht in den Rauchabteilen aus grünem Leder, in den übrigen aus blauem Stoffe. Der Fußboden ist mit Linoleum belegt, die Fußdecken passen zu den Überzügen der Sessel. Alle messingenen Teile der Ausrüstung sind schlicht, die Beschläge, wo möglich, eingelassen.

Die Abteile III. Klasse haben Tafelung in Teakholz und heller Eiche, die Sitze und Rücklehnen sind mit Sprungfedern versehen und mit Haar gestopft, die Überzüge bestehen aus hochrotem, schwarz gemusterten, sammetartigen Stoffe. Die Ausrüstung besteht aus dunkler Bronze und Kupfer, der Fußboden ist mit Linoleum belegt.

Zur Lüftung der Abteile dienen zwei »Torpedo«-Lüfter in der Decke, außerdem befinden sich Lüftöffnungen über den Fenstern der äußeren Längswand; die Türfenster können herabgelassen werden. Die Beleuchtung durch Elektrizität ist reichlich. In jedem Abteile I. Klasse befinden sich zwei Lampen an der Decke und zwei an den Wänden; diese

können auf »dunkel«, »dämmerig« und »hell« gestellt werden. In den Abteilen III. Klasse sitzt eine dreibirnige Lampe an der Decke, die übrigen Lampen sind einbirnig.

Die Waschräume haben Ziegelfußboden mit ausgerundeten Ecken, die Wände sind mit weißer »Emdeca« bedeckt, zu der Wascheinrichtung wurde weißes Porzellan und Marmor verwendet.

Die Untergestelle der Wagen bestehen aus Stahl, sie ruhen auf zwei zweiachsigen stählernen Drehgestellen.

Jeder Zug hat rund 715 000 \mathcal{M} gekostet. Die Wagen wurden in den Werkstätten Doncaster der Großen Nordbahn und York der Nordostbahn gebaut. Entworfen wurden sie von dem Maschinendirektor der Großen Nordbahn, H. N. Gresley, und dem Oberingenieur der Nordostbahn, Vincent L. Raven.

—k.

Besondere Eisenbahntypen.

Harlemflufs-Abschnitt der Lexington-Avenue-Untergrundbahn in Neuyork.

(Engineering Record 1915, I, Bd. 71, Heft 20, 15. Mai, S. 616. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 3 auf Tafel 36.

Der bei der 129. StraÙe auf Manhattan fünf Gleise in zwei Höhenlagen aufnehmende Harlemflufs-Abschnitt der Lexington-Avenue-Untergrundbahn in Neuyork (Abb. 1 und 2, Taf. 36) bringt diese Gleise in vier Rohre in einer Höhe und unter dem Harlemflusse in einen Tunnel*) aus Stahl und Grobmörtel, der in fünf Abschnitten in einen gebaggerten Kanal gesenkt ist. Dann teilt sich die Untergrundbahn in einen östlichen und einen westlichen Zweig. Letzterer geht in einem mit Deckenschild vorgetriebenen Tunnel unter den Hauptbahngleisen der Neuyork-Zentralbahn hindurch, erweitert sich dann in offenem Einschnitte von zwei auf drei Gleise. Die Decke des unter fremdem Grundstücke liegenden Abschnittes überspannt die drei Gleise zur Aufnahme eines Gebäudes von 20 Geschossen auf je 17 t schweren Blechträgern in 762 mm Mittenabstand. Der östliche Zweig geht in offenem Einschnitte nach der Mott-Avenue.

Die Ausrüstung am Manhattan-Ufer bestand aus Schachtaufzügen an der 131. StraÙe, einer von Barken aus durch Kran und Greifer versorgten Mischanlage, Lokomotivkesseln von im Ganzen 150 PS und drei Kränen, um die die Flufsrohre und das bedeckte StraÙen-Bauwerk in der Lexington-Avenue verbindende Ausschachtung auszuheben. Ein weiterer Schacht war bei der 129. StraÙe während der ungefähr 25 % betragenden Felsausschachtung im Lexington-Avenue-Abschnitte in Betrieb. Prefsluft zum Bohren in diesem Abschnitte wurde von der Anlage des benachbarten Abschnittes geliefert. Bei dieser Felsausschachtung wurden drei Hubmaschinen unter Tage verwendet. Eine an jedem Angriffspunkte handhabte groÙe Steine, die dritte unter der 131. StraÙe zog mit ausgeschachtetem Boden gefüllte Kübel für je 3 cbm tragende bordlose Wagen nach dem Schachte; in diese Kübel wurde der Boden aus unter Tage benutzten Kübeln für je 0,75 cbm gekippt. Die Wagen liefen nach dem Ufer hinab, ein Kran auf dem Docke kippte die Kübel in Prähme. Die leeren Wagen wurden durch eine Leine von der dritten Trommel des Schachtaufzuges nach dem Schachte zurückgezogen. Der aus dem Schachte an der 129. StraÙe geförderte Fels wurde durch Fuhrwerk fortgeschafft.

Die Hellinge für die stählernen Flufsrohre lagen am Bronx-Ufer 1,5 km von der Bahnlinie. Sie wurden von zwei Scherenkränen und einem Lokomotivkrane bedient. Hier befand

sich auch eine Kessel- und Prefspumpen-Anlage von 12 cbm Leistung.

Die Baustelle im Flusse enthielt zwei Kranboote, ein vollständig ausgerüstetes Bohrboot, einen Greifbagger, einen Schöpfbagger und eine schwimmende Mischanlage zum Anbringen des äußeren Grobmörtels um die Flufsrohre. Auf dieser schwimmenden Anlage stand ein Greifkran.

Auf dem Bronx-Ufer sind Lokomotivkessel von im Ganzen 400 PS, eine zweistufige, 32 cbm leistende Prefspumpe, Werkstätte und Schmiede mit Prefsluft-Bohrschärfer und Dampfhammer angeordnet. Die Mischanlage für diesen Teil der Bauausführung ist ähnlich der auf dem Manhattan-Ufer. Ein durch einen Lokomotivkran bedientes Eisenlager liegt stromaufwärts von der Neuyork-Zentralbahn. Eisenlager, Mischanlage und Ausschachtung werden durch eine schmalspurige Lokomotive auf ungefähr 300 m Gleis bedient.

Die Ausschachtung für das bedeckte StraÙen-Bauwerk in der Lexington-Avenue auf Manhattan wurde bis auf den Fels durch ungefähr 15 m lange eiserne Spundpfähle mit gewölbtem Stege geschützt, die von einer längs jeden Fußsteiges in der Lexington-Avenue laufenden Ramme niedergetrieben wurden. An vielen Stellen erforderte die Unregelmäßigkeit des Felsens einen Grobmörtel-Verschlufs am Fulße der Spundwand. Die sehr flachen Gründungen des sechsgeschossigen Backsteingebäudes auf der Westseite der Avenue zwischen 130. und 131. StraÙe wurden mit neun 1,07 m dicken Stützzylindern unterfangen, die als Senkkästen 12 m tief auf den Felsen versenkt wurden.

Bei der Ausschachtung in den Fels unterhalb der Spundwand wurde eine Reihe senkrechter Löcher in 8 bis 10 cm Teilung nahe an der Spundwand gebohrt. Die Löcher für die Hauptladung wurden in üblicher Weise geladen, einige der eng gestellten Löcher erhielten halbe Ladung mit Dynamit, alle wurden zugleich entzündet. So wurde eine reine senkrechte Wand unter der Spundwand erzielt.

Am Südennde verbindet eine 38 m lange offene Grube den StraÙen-Abschnitt mit den Rohren; eine hölzerne Querwand, deren eiserner Rahmen am Uferende des südlichen Flufsrohr-Abschnittes angebracht wurde, bildete deren Flufsseite. Nachdem der Flufsrohr-Abschnitt verlegt und mit Grobmörtel umgeben war, lieÙ man die Hölzer in den Querwandrahmen gleiten und begann die eiserne Spundwand zur Vollendung des Einschnittes an beiden Seiten. Zum Versenken der Flufsrohre war auf einem Teile der Fläche dieser Grube ein Loch gebaggert, in das eine das Loch ausfüllende hölzerne Verstrebung versenkt wurde, um eine um die Flufsseite des Einschnittes geschüttete

* Organ 1914, S. 215.

Hinterfüllung zu halten. An der Nordseite der eisernen Spundwand, die die Grube nach Süden gegen die Baugrube in der Strafe abschloß, ließ man als Dichtmittel, in mit Holz verkleideten Stufen, eine Bank stehen, die nach Herstellung der Verbindung zwischen dem offenen Einschnitte und dem Flusstunnel beseitigt wurde. Am Nordende der Flusrohr wurde eine ähnliche Grube für die Verbindung mit dem offenen Einschnitte angelegt.

Die fünf Abschnitte der Flusrohr sind alle versenkt und mit Grobmörtel umgeben. Die Verkleidung der nördlichen vier Abschnitte der Flusrohr mit bewehrtem Grobmörtel geschah von vier Schächten aus, die an das Nordende jedes Rohres des nördlichen Abschnittes gebolt waren. Nach Vollendung der Tunnel wurde eine Platte als Boden in jeden Schacht genietet, die untern 1,2 m wurden mit Grobmörtel gefüllt, dann die Schächte an einem Stofse 1,2 m über dem Mantel der Tunneldecke gelöst und entfernt. Der südliche Abschnitt der Flusrohr ist von der Grube auf dem Manhattan-Ufer aus verkleidet.

Zur Unterfangung der Stützmauer längs der Neuyork-Zentralbahn wurden Winkeleisen an die Hinterseite der Spundwand auf der Westseite der Grube genietet und diese aufer- und unterhalb der Mauer mit Grobmörtel hinterfüllt. Außerdem

nahmen zwei Sätze geneigter, die Grube überspannender Streben in 3 m wagerechter Teilung einen Teil des Druckes der Mauer auf.

In dem Abschnitte der Kreuzung des westlichen Zweiges mit der Neuyork-Zentralbahn liegt jedes Gleis in besonderm Tunnel (Abb. 3, Taf. 36). Von der Anschlußgrube aus wurden drei Stollen vorgetrieben, einer für jede Seiten- und einer für die Mittel-Mauer. Die drei Mauern wurden in Grobmörtel ausgeführt. Berge, Holz, Lehren und Grobmörtel wurden auf Wagen von 457 mm Spur an der Seite jedes Stollens befördert. Danach wurde über jedem Tunnel ein auf diesen Mauern laufender Deckenschild vorgetrieben, und hinter diesem wurden gußeiserne Ringe zur Verkleidung des Bogens eingebaut. Dann wurde die Ausschachtung beendet, und der Rest des Grobmörtels eingebracht. Bei Erreichung des Nordendes des Abschnittes wurden die Schilde in dem Grobmörtel der Decke belassen.

Den Grobmörtel für die Ausführung auf dem Nordufer lieferte ein unter Trichtern am Ufer stehender, durch einen Greifer versorgter Mischer. Er wurde von der Lokomotive in sechs Eimer für je 0,75 cbm tragenden Zügen von drei Wagen befördert und durch Kräne in die Schalungen gebracht.

B—s.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Einkammerbremse, deren Steuerventil nur durch Leitungs- und Behälter-Druck beeinflusst wird.

D. R. P. 291179. Knorr-Bremse A. G. in Berlin-Lichtenberg.

Die bekannten Bremsen für Luftdruck in einer Kammer lassen wohl stufenweise Erhöhung des Bremsdruckes im Bremszylinder zu, gestatten aber keine stufenweise Verminderung, wodurch das Befahren von Gefällen erschwert wird. Nach der Erfindung kommt der übliche Kolben mit zwei verschiedenen Druckflächen, der diesen Übelstand beseitigen soll, in Fortfall, dafür wird der Hilfsbehälter durch einen Kolben in zwei Teile geteilt, von denen der eine in der Bremsstellung des Steuerventiles mit dem Bremszylinder verbunden wird, während der andere mit der Steuerkammer des Steuerventiles in dauernder Verbindung steht. Der Trennkolben ist durch eine Feder in der mit dem Bremszylinder verbundenen Kammer einseitig belastet. Nach einer stufenweisen Bremsung befindet sich demnach der Trennkolben im Gleichgewichte, wenn in der Steuerkammer des Hilfsbehälters ein der Federspannung entsprechend höherer Luftdruck herrscht, als in der Hilfsbehälterkammer. Beim Lösen erfolgt ein Druckabfall in der Steuerkolbenkammer durch die in die Hilfsbehälterkammer strömende Leitungsluft, also eine Erhöhung des Druckes in der Steuerchieberkammer als Folge der Verschiebung des Trennkolbens

des Hilfsbehälters. Durch diese Druckänderung auf beiden Seiten des Steuerkolbens wird dieser in die Schlußstellung für Lösen überführt, wenn die Erhöhung des Luftdruckes in der Leitung durch Abschluß des Führerbremsventiles unterbrochen wird, so daß man die Bremse nicht nur stufenweise anziehen, sondern auch stufenweise lösen kann. In dieser Zwischenstellung des Steuerkolbens ist der Druckunterschied der beiden von ihm getrennten Kammern ebenso gering, wie in der Abschlußstellung des gewöhnlichen Steuerventiles, so daß ein leicht spielender Kolben mit Federring benutzt werden kann.

Einrichtung des Signales mit durchgehender Saugleitung für Handbremsen.

D. R. P. 289321. Gebrüder Hardy in Wien.

Diese Erfindung soll es möglich machen, bei Eisenbahnzügen mit Handbremsen den Bremsern durch Hörzeichen vom Führerstande oder einer beliebigen Stelle des Zuges Aufträge zu geben. Zu diesem Zwecke sind in den mit Handbremsen versehenen Wagen an eine Saugleitung längs des ganzen Zuges Ventile angeschlossen, die den gebräuchlichen Schnellbremsventilen für Luftsaugbremsen gleichen. Deren Kammer zwischen dem Sitze und der Biegehaut des Glockenventiles ist über eine Pfeife oder Huppe mit der Außenluft verbunden.

Bücherbesprechungen.

Zeitschrift für technischen Fortschritt, Herausgeber Dr. H. Lux und H. Michalski. Hefte 1 bis 9, Mai bis Juni 1916 3 M., weitere Vierteljahre 4,5 M. Neue Deutsche Bucherei, Verlagsgesellschaft m. b. H. in München.

Die neue Zeitschrift will den Zwecken der öffentlichen Wirtschaft, des Großgewerbes, des Handels, des Verkehrs und des Geldwesens dienen, zugleich den Laien Einblick in das Wesen dieser Gebiete eröffnen. Der Inhalt der uns vorliegenden beiden ersten Hefte bekundet zielbewußtes Vorgehen in der Darbietung von vielseitigen Aufsätzen berufener Verfasser, so daß wir die Verfolgung dieser neuen Quelle als Mittel zur Förderung der Lösung der großen, vor uns liegenden wirtschaftlichen Aufgaben empfehlen können. Diese beiden Hefte behandeln

beispielsweise das Beleuchtungswesen, die Verwertung des Hausmülls, den Selbstanschluß für Fernsprecher, den Betrieb von Kraftwagen mit inländischen Heizstoffen, die Versorgung mit Fleisch, die Verstaatlichung des Vertriebes von Arbeit, den Stickstoff im belagerten Deutschland, die Lokomobile, die Regelbildung im Maschinenbaue, eine neue Schleuse, Bildstöcke aus Eisen neben kleineren Bekanntgaben und Mitteilungen.

Statistische Nachrichten und Geschäftsberichte von Eisenbahn-Verwaltungen.

Schweizerische Eisenbahn-Statistik 1914, Band XLII. Herausgegeben vom Schweizerischen Post- und Eisenbahn-Departement. Bern 1916.