

# ORGAN

für die

## FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LIV. Band.

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

1. Heft. 1917. 1. Januar.

### Die Maschinenanlagen des neuen Verschiebebahnhofes Wedau.

E. Borghaus, Regierungs- und Baurat in Duisburg.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 auf Tafel 1, Abb. 1 auf Tafel 2, Abb. 1 bis 8 auf Tafel 3 und Abb. 1 bis 3 auf Tafel 4.

#### I. Allgemeines. (Abb. 1, Taf. 1).

Der Bahnhof Wedau liegt südlich von Duisburg, er bildet den Vereinigungspunkt der rechtsrheinischen Güterverkehrsstrecken des Ruhrkohlengebietes. Mit dem rechtsrheinischen Verkehre verbindet ihn die zweigleisige Linie nach Lintorf, zum Ruhrkohlengebiete führen die zweigleisigen Linien nach Speldorf, nach Oberhausen West und die eingeleisige Linie nach Hochfeld und Duisburg. Er ist sehr leistungsfähig für Zugbildung mit entgegengesetzt gerichteter, zweigleisiger Entwicklung, Längsgliederung der Einfahrgleise, Richtungsgleisen und Stationsgruppen ausgestaltet. Die durchgehenden Züge Richtung Oberhausen West, Duisburg und Hochfeld verkehren auf den zwischen West- und Ost-Seite, die Züge Richtung Speldorf auf den außerhalb der Ostseite liegenden Gleisen unter Streckenblockung.

Für den Personenverkehr, vorwiegend Ortverkehr, sind auf der Ostseite zwei Bahnsteige und ein Empfangsgebäude geschaffen. Die Länge des Bahnhofes beträgt 6,3 km, die Breite 0,46 km, die Gleislänge rund 120 km, die tägliche Höchstleistung 7600 Güterwagen.

Die leitenden Gesichtspunkte beim Entwerfen der Anlagen für den Maschinenbetrieb waren die folgenden:

1. Schnelle Gestellung von Lokomotiven und Packwagen.
2. Glatter Verkehr aller den Maschinenbahnhof berührender Fahrzeuge: Lokomotiven, Pack-, Kohlen-, auszubessernde Güter-Wagen und dergleichen, von und nach allen Teilen des Bahnhofes.
3. Zweckmäßige Anordnung und Einrichtung der Lokomotivschuppen, der Mannschaft- und Lager-Räume.
4. Verkürzen der Stehzeiten der Lokomotiven durch rasches Übernehmen von Betriebsstoffen, schnelles Reinigen, Anheizen, Auswaschen und Ausbessern, und zweckmäßige und sparsame Durchbildung der hierzu dienenden Anlagen.
5. Wirtschaftlich günstige Versorgung des Bahnhofes mit elektrischem Lichte und elektrischer Übertragung von Arbeit, und der Packwagen und Lokomotiven mit Gas.
6. Versorgung des Bahnhofes mit Wasser unter weitestgehender Sicherung der einzelnen Gebiete. Reinigung des Speisewassers.

#### II. Der Maschinenbahnhof. (Abb. 1, Taf. 2).

Der Maschinenbahnhof ist für 150 Lokomotiven, 120 Packwagen und 80 auszubessernde Güterwagen eingerichtet. Er liegt am Süden zwischen dem östlichen und westlichen Teile des Bahnhofes und zwischen den durchgehenden Gleisen auf einer dreieckigen Fläche, deren Höhe und Länge sich aus der Anordnung der Lokomotivschuppen und der vorgelagerten Anlagen ergeben. Diese bestehen aus drei Gruppen: der Anlage zum Bekohlen und Kohlenbansen, der Anlage zum Abstellen der Packwagen und der Ausbesserung für Güterwagen. Die Anlage zum Bekohlen und die Kohlenbansen liegen zwischen den Ein- und Aus-Fahrgleisen für Lokomotiven. Neben dem Einfahrgleis liegt ein Umfahrgleis für Lokomotiven mit kurzen Wendezeiten. Dann folgt jenseits des Hilfsbansens für Kohlen ein Aufstellgleis für Lokomotiven, an das das Gleis zum Bedienen des Lagers für Betriebsstoffe angeschlossen ist. Neben dem Aufstellgleis für Lokomotiven ist die Gruppe zum Abstellen von Packwagen entwickelt; sie besteht aus mehreren Harfen, in denen die Packwagen rechts fahrend aufgestellt und abgeholt werden. Vorläufig ist eine Harfe ausgebaut. Der Raum neben den Gleisen für Packwagen und den durchgehenden Gleisen für Güterzüge ist durch die Gleise für Ausbesserung von Güterwagen ausgefüllt; hierfür ist ein besonderes Zustellgleis vorgesehen. An dieses schließt ein Lokomotivgleis, das zugleich die Verbindung zu dem hintern Ende des Maschinenbahnhofes herstellt.

Innerhalb der Gruppen sind die Gebäude und Betriebsanlagen zweckentsprechend angeordnet, die Ringschuppen so, daß die Torseiten zum Schutze gegen die vorherrschenden Westwinde nach Osten liegen und die Drehscheiben getrennte Ein- und Aus-Fahrten erhalten; die Mannschaftsräume in einem Baue vorn zwischen den beiden ersten Lokomotivschuppen, so daß sie von allen Betriebstellen leicht erreichbar sind; die Betriebswerkstatt mitten in der Anlage für Ausbesserung zwischen den Schuppen und der Halle zum Ausbessern der Güterwagen, so daß die Wege kurz und die Mannschaften vor dem Wetter geschützt sind; der Wasserturm mit den Anlagen für warmes Auswaschen und Reinigen des Wassers und die Badeanstalt vor Lokomotivschuppen I im Mittelpunkte des stärksten Verbrauches an Wasser, so daß die

Wasserwirtschaft günstig wird; das Krafthaus im Schwerpunkte des Stromverbrauches, so daß die Kosten und Verluste der Leitungen gering sind und die Stromwirtschaft günstig wird, die Anlage zur Versorgung der Packwagen mit Gas nahe den Harfen für Packwagen, so daß die Rohrleitung billig wird; das Lager für Betriebsstoff zwischen der Anlage zum Bekohlen und den Harfen für Packwagen, so daß die Mannschaften der Lokomotiven und Packwagen zum Fassen von Öl und Betriebsstoffen kurze Wege haben.

Das Gebäude für Übernachten liegt außerhalb des Bahnhofes auf der Westseite in Höhe der Lokomotivschuppen.

Für die Stoffzufuhr zur Betriebswerkstätte ist ein besonderes Ausziehgleis angelegt. Gegenüber dem ersten Schuppen ist an das Ausfahr Gleis für Lokomotiven ein Gleis zum Aufstellen des Gerätewagens angeschlossen, aus dem dieser ohne Verzug in den Bahnhof gebracht werden kann. Die Lokomotivfahrten regelt ein am Ausfahr Gleise liegendes Stellwerk. Der Verkehr zwischen dem Maschinenbahnhofe und den Bahnhofbezirken wird durch das zwischen den durchgehenden Hauptgleisen liegende Gleispaar vermittelt. Die Verbindungen sind so angelegt, daß die Fahrzeuge rechts fahrend glatt durchgeführt werden können; wenn nötig, werden sie durch die hintere Verbindung zum Maschinenbahnhofe geleitet. Zur Regelung des Verkehrs dient das Stellwerk am Einfahr Gleise für Lokomotiven.

Zur Aussonderung der schadhafte Güterwagen ist neben den Verschiebebahnen je ein besonderes Sammelgleis vorgesehen, aus dem die Wagen durch eine Weichenverbindung den Verkehrsgleisen und weiter der Halle für die Ausbesserung zugestellt, und fertig wieder abgeholt werden können.

Als Nachteil muß die Lage der durchgehenden Gleise der Richtung Oberhausen West und Duisburg zwischen dem Ost- und West-Teile des Bahnhofes bezeichnet werden, weil sie von allen Fahrten zwischen dem Maschinenbahnhofe und den Bahnhofbezirken gekreuzt werden müssen. Zweckmäßiger wäre die Lage außerhalb der Verschiebegleise gewesen.

Die in Wedau beschäftigten Bediensteten wohnen in einer von dem Vereine für Beamtenwohnungen in Duisburg westlich vom Bahnhofe angelegten Siedelung. Im Maschinenbahnhofe werden einschließlic der Zugmannschaften, die ihren Dienst in der Gruppe zum Abstellen der Packwagen antreten und beschließen, bei vollem Betriebe etwa 1000 Mann tätig sein. Der von der Siedelung kommende Weg zum Maschinenbahnhofe kreuzt die westlichen Bahnhofgleise auf einer Brücke und verzweigt sich vor den Gleisen für Packwagen zu den einzelnen Betriebstellen.

### III. Die Lokomotivschuppen und ihre Einrichtung.

Von den drei für den endgültigen Ausbau vorgesehenen Schuppen sind zunächst zwei für je 30 Stände mit 22 m Tiefe ausgeführt. Die Außenwände sind aus Eisenfachwerk, das Dach ist mit Dachpappe gedeckt. Zur gemeinsamen Rauchabführung dienen zwei 35 m hohe, oben 1,25 m weite Schornsteine. Das Rohr zum Abführen des Rauches ist an den eisernen Dachbindern aufgehängt. Die Rauchfänge nach Fabel\*) sind an der Torseite des Schuppens angeordnet, damit die Lokomotiven mit dem Schornsteine stets nach dieser Seite hin auf-

\*) Organ 1912, S. 168.

gestellt werden, an der genügend Platz zum Reinigen und Herausnehmen der Rohre ist. An der Außenwand bleibt dann der Weg für den Verkehr frei. Auf dem Schuppendache sind neun Entlüfter von Reifs in gleichen Abständen angebracht. Die Arbeitgruben sind 18 m lang und haben von der Torschwelle 2,2 m, von der Außenwand 1,8 m Abstand. Sie werden durch einen vor der Außenwand entlang laufenden Kanal entwässert, in dem auch die Wasserleitung liegt. Für die Entnahmestellen gehen Stichkanäle bis zur Schuppenmitte. Aus dem Schuppenkanale fließt das Abwasser durch einen Verbindungskanal zum Hauptabfluskanale.

Der Fußboden besteht aus Grobmörtel. Im Schuppen I liegen Breitfuß-, im Schuppen II Hanomag-Schienen\*). Bei diesen müssen die Seitenmauern der Gruben bis zur Ausfahrt durchgeführt werden, damit die Schienenstücke eine ununterbrochene, feste Unterlage haben. Die Schienen dürfen aber nicht länger sein, als die Mauern, weil sie sonst abbrechen.

Von der Anlage einer Achssenke wurde abgesehen, weil die Baukosten wegen des hohen Grundwassers unverhältnismäßig hoch geworden wären und Achswechsel in der nur 7 km entfernten Hauptwerkstätte in kurzer Zeit vorgenommen werden können.

Die Beleuchtung geschieht durch Glühlampen. Zwischen den Ständen sind an Pendeln je zwei Lampen aufgehängt. Hinter jedem Stande befindet sich eine Wandlampe und eine Steckdose für eine tragbare Lampe. Im Ganzen sind acht Stromkreise von neun bis zwölf Lampen gebildet. In diesen liegen je drei zusammen gehörige Lampen mit dem Steckanschlusse in Reihe und sind an einem Schalter an der Wand angeschlossen, mit dem sie eingeschaltet werden, wenn der betreffende Stand benutzt wird. Hierdurch wird der Lichtverbrauch auf das Äußerste beschränkt.

In jedem Schuppen sind drei Anheizöfen\*\*) so aufgestellt, daß von jedem ein Drittel der Stände bedient wird. Die Kohlen werden in Bunkern gelagert, die am Schuppen angebaut sind, und durch Dachluken gefüllt werden.

Von einer besondern Heizung der Schuppen wurde abgesehen, weil hier anhaltender, starker Frost sehr selten auftritt.

Im ersten Schuppen steht neben dem ersten Stande in einem Verschlage eine zweistufige Luftpresse für die Anlage zum Ausblasen der Heizrohre. Sie hat einen elektrischen Antrieb von 25 PS und preßt 180 cbm/St auf 8 at. Durch Steigerung der Drehzahl von 200 auf 230 kann die Leistung auf 210 cbm/St gesteigert werden. Die Preßluft gelangt durch eine 57 mm weite Leitung in neben den Schuppen aufgestellte Sammelbehälter und von hier in eine an der Torseite entlang geführte, 32 mm weite Leitung, die zwischen je zwei Ständen mit einem Schlauchanschlusse versehen ist. Der Arbeitsdruck der Luft wird durch einen selbsttätigen Regler geregelt, der die Presse selbsttätig ein- und ausschaltet.

### IV. Die Anlage zum Auswaschen. (Abb. 1 bis 8, Taf. 3).

Der Schuppen I dient vorwiegend zum Auswaschen und Ausbessern. Die Behälter der Anlage zum warmen Auswaschen sind daher in dem neben dem Schuppen stehenden Wasserturme

\*) Organ 1915, S. 652.

\*\*) Organ 1913, S. 251.

untergebracht, um kurze Rohrleitungen zu erhalten. Es sind zwölf Auswaschstände vorgesehen. Da die Lokomotiven den Ständen aber zu verschiedenen Zeiten zugeführt werden und hier eine gewisse Zeit bleiben, sind drei Gruppen gebildet und diese an die in drei Gruppen angeordneten Wasserbehälter so angeschlossen, daß jede Behältergruppe von jeder Gleisgruppe aus gespeist und mit Auswasch- und Füll-Wasser versorgt werden kann.

Die Behälter liegen hoch im Unterbaue des Wasserturmes, die beiden Frischwasserbehälter einer Gruppe oben, der Sammelbehälter unten. Die mit etwa 4 at an die Entleerungleitung angeschlossenen Lokomotiven fördern ihren ganzen Inhalt durch eigenen Druck hinauf. Das Wasser und der Dampf durchströmen zunächst die Wärmeschlangen der Frischwasserbehälter, und fließen mit dem Reste der Wärme als Auswaschwasser in den Sammelbehälter. Von hier wird das Wasser einer Kreiselpumpe zugeführt, die es mit 4 bis 5 at in die Auswaschleitung und die angeschlossenen Auswaschschläuche drückt. Nach dem Auswaschen wird der Kessel aus den oberen Behältern durch die Auswaschleitung mit Frischwasser gefüllt.

Die Anordnung der Behälter und die Führung der Rohrleitungen ist aus Abb. 1 bis 5, Taf. 3 ersichtlich. Der Behälterinhalt richtet sich nach Zahl und Größe der auszuwaschenden Lokomotiven.

Die Kreiselpumpe ist in dem im Fusse des Wasserturmes eingerichteten Maschinenhause aufgestellt, hier sind auch die Wasserstandzeiger, die Wärmemesser und die Handgriffe zum Bedienen der Anlage angebracht.

Die Pumpe fördert 30 bis 40 cbm St Wasser von 100° 45 m hoch bei 2900 Umdrehungen in der Minute mit 10,5 PS; die Dauerleistung des elektrischen Antriebes beträgt 12,5 PS. Die Pumpe ist zweistufig. Das Pumpengehäuse ist aus Gußeisen, die Lauf- und Leit-Räder sind aus Bronze. Der seitliche Schub wird von einer selbsttätigen Entlastung mit Wasserdruck aufgehoben. Die stählerne Welle läuft in Lagern mit Ringschmierung, die mit der Flüssigkeit nicht in Berührung kommt.

Die Pumpe ist gegen die durch das An- und Abstellen der Schlauchleitungen entstehenden Druckschwankungen unempfindlich. Dies ist von großem Vorteile; die Mannschaft hat bei den Arbeiten freie Hand und kann das Auswaschwasser mit beliebiger Menge und Spannung entnehmen. Die Leitungen liegen im Schuppen oberirdisch (Abb. 7 und 8, Taf. 3), zwischen Schuppen und Wasserturm werden sie durch Träger gestützt. Leitungen und Behälter haben Wärmeschutz.

Das mit Verschraubung versehene Mundstück der Leitung zum Leeren der Kessel liegt in den Seitenmauern der Standgruben. Das Rohr geht unmittelbar zu der gegenüber ansteigenden Leitung. Die Verbindung des Mundstückes mit der Lokomotive wird durch einen Schlauch mit stählerner Schraubenbewehrung und Verschraubungen an beiden Enden hergestellt. Das Kesselventil darf erst geöffnet werden, wenn der Schlauch angeschlossen ist und der Auswascher die Grube verlassen hat.

Die Kaltwasser- und die Füll-Leitung sind durch ein mit Schlauchanschluß versehenes T-Stück verbunden. Je nach Öffnung des obern und untern Ventiles können die Kessel mit warmem oder kaltem Wasser gefüllt werden.

Als Ziel einer guten Wirtschaft der Anlage sind anzustreben: hohe Erwärmung des Frischwassers zur Ersparung von Zeit und Heizstoff für das Anheizen, Abkühlung des abgelassenen Kesselwassers auf etwa 50°, so daß die Auswascher die Schläuche anfassen können, und Vermeidung des Abkühlens mit kaltem Wasser, wodurch unnötige Ausgaben entstehen. Dies wird erreicht, wenn die Lokomotiven stets nur aus dem ersten Frischwasserbehälter gefüllt werden, der zweite also als Vorwärmer dient, und die Wärmestufen durch Drosselung der Leitung zwischen den Behältern so geregelt werden, daß die Wärmegrade im ersten Behälter möglichst hoch, im Sammelbehälter möglichst niedrig sind. Hiermit lassen sich im ersten Behälter annähernd 100° erzielen, während im Sammelbehälter etwa 45° bleiben. Die Dauer des Auswaschens wird gegen das bisherige Verfahren von 12 auf 4 Stunden verkürzt und durch die hohe Erwärmung des Füllwassers Zeit und Heizstoff für das Anheizen gespart. Durch den von der Kreiselpumpe erzeugten hohen Druck wird das Auswaschen wirksamer, etwa nur die Hälfte des abgelassenen Kesselwassers erforderlich und der Rest für andere Zwecke, wie Abspritzen der Lokomotiven und Reinigen des Schuppens verfügbar.

Große Vorteile bietet die hohe Lage der Behälter. Sie beseitigt wegen der von dem ausströmenden Kesselwasser zu überwindenden Druckhöhe die nachteilige Rückwirkung des Ablassens unter Druck auf den Kessel. Der Kessel wird daher geschont.

Ferner wird die Arbeit der Auswaschpumpe durch die hohe Lage der Behälter vermindert und die Möglichkeit geschaffen, das überschüssige Warmwasser auf weite Entfernungen zu verteilen. Zunächst sind in der Badeanstalt zehn Wannen- und zehn Brause-Bäder und die Warmwasserheizung für die Werkstatt- und Mannschaft-Räume angeschlossen, deren Wärmebedarf reichlich gedeckt wird. Der Anschluß für die Badeanstalt liegt an der Falleitung zur Kreiselpumpe. Das warme Wasser kann aus dem Frischwasser- oder dem Sammel-Behälter entnommen werden. Das kalte Wasser liefert ein unmittelbarer Anschluß an die Steigeleitung zum Wasserturme.

Die Warmwasserheizung für schnellen Umlauf mit Pumpenbetrieb ist sehr einfach durch eine Fall- und Steige-Leitung mit den Warmwasserbehältern verbunden. Wenn der Kessel der Heizung ab- und die Zweigleitung zum Warmwasserbehälter eingeschaltet wird, treibt die Kreiselpumpe das Wasser durch die Zweigleitung. Es nimmt bei diesem Kreisläufe Wärme aus den Behältern auf und gibt sie an die Heizkörper ab. Die Kreiselpumpe hat elektrischen Antrieb von 2 PS. Bei Neuanlagen können die Kessel ganz fortfallen.

Die Wirtschaft der Anlage für warmes Auswaschen kann aus folgender Gegenüberstellung beurteilt werden.

Täglich seien zwölf Lokomotiven auszuwaschen.

A. Anlage mit ortfestem Dampfkessel und Strahlpumpen, Ergebnisse der Anlage in Speldorf:

1 ausgemusterter Lokomotivkessel, fertig	
aufgestellt mit Speisevorrichtung . . .	12 000 M
Rohrleitung und Strahlpumpen . . .	3 000 M
	<hr/>
	15 000 M

mit 7,5 % verzinst und getilgt . . . . .	1 125 M
Kohlen 500 t jährlich zu 14 M/t . . . . .	7 000 M
Lohn für den Kesselwärter . . . . .	1 500 M
Wasser für Auswaschen und Füllen der Lokomotiven je 12 cbm zu 4 Pf cbm, in 300 Arbeittagen 12 · 12 · 300 · 0,04 ≐	1 725 M
Untersuchen der Kessel und Erhalten der Anlage, Schmier- und Putz-Stoffe . . . . .	650 M
	<hr/> 12 000 M

**B. Anlage wie in Wedau:**

Anlagekosten . . . . .	16 000 M
Ersparnis durch Fortfall des Kessels der Heizanlage und der Badeanstalt . . . . .	- 2 000 M
	<hr/> 14 000 M
zu 7,5 % verzinst und getilgt . . . . .	1 050 M
Wasser zum Füllen der Lokomotiven, je 6 cbm zu 4 Pf cbm, in 300 Arbeittagen 12 · 6 · 300 · 0,04 ≐ . . . . .	850 M
elektrischer Strom für die Kreiselpumpe, Schmier- und Putz-Stoffe . . . . .	1 500 M
Erhaltung . . . . .	200 M
	<hr/> 3 600 M
	8 400 M

die jährliche Ersparnis beträgt daher rund außerdem Ersparnis an Heizstoff für das Anheizen der Lokomotiven und den Betrieb der Kessel der Heiz- und Bade-Anlage 500 t . . . . . 7 000 M  
 an 33,3 % eines Jahreslohnes für die Bedienung . . . . . 500 M  
 an Erhaltung, Schmier- und Putz-Stoffen im Ganzen . . . . . 100 M

Hinzu kommt die Ersparnis von vier Lokomotiven durch das schnellere Auswaschen und von Löhnen der geringern Zahl an Auswaschern.

Gegenüber der Anlage in Leipzig \*) hat die in Wedau den Vorzug, daß alle Wärme des Kesselwassers, nicht nur die des Dampfes, für die Erwärmung des Wassers zum Auswaschen und Füllen ausgenutzt wird.

**V. Die Drehscheiben (Abb. 1 bis 3, Taf. 4).**

Die Drehscheiben haben 20 m Durchmesser. Sie sind nach dem Musterblatte der preussisch-hessischen Staatsbahnen ausgeführt und haben einen stehenden elektrischen Antrieb nach Pellenz. Das auf der Triebwelle a sitzende Ritzel b aus Rohrhaut greift in das Zahnrad c aus Stahlguß der Welle d, die am untern Ende das Ritzel e trägt. Auf der Welle d sitzt eine federnde Kuppelung f, die ausgerückt wird, wenn die Scheibe von Hand gedreht werden soll. Die Bremse g ist über dem Antriebe auf der Welle a angeordnet. Der Wellenstumpf trägt ein Handrad h, mit dem die Scheibe vor der Verriegelung eingestellt werden kann. Der Anlasser ist auf einem Sockel aufgestellt, in dem sich der Schalter, die Widerstände und Sicherungen befinden. Die Welle des Anlassers trägt am untern Ende eine Scheibe, durch die er bei Verriegelung der Drehscheibe festgestellt wird. Der Anlasser, die Hebel der Verriegelung und Bremse und das Handrad sind zu bequemer Bedienung im Wärterhause angeordnet, während der Wärter die Einstellung der Drehscheibe durch die Fenster beobachtet. Der Strom wird durch Kabel- und Schleif-Ringe zugeführt, die am Königstuhle befestigt sind. Die Leistung des elektrischen Antriebes beträgt 10 PS, die Drehzahl 460 in der Minute, die Geschwindigkeit der Drehscheibe am Rande 50 bis 60 m/Min. Der Antrieb hat sich bis jetzt gut bewährt. Die beim Anlassen stark beanspruchte, federnde Kuppelung muß kräftig ausgeführt werden.

\*) Organ 1915, S. 338.

(Fortsetzung folgt.)

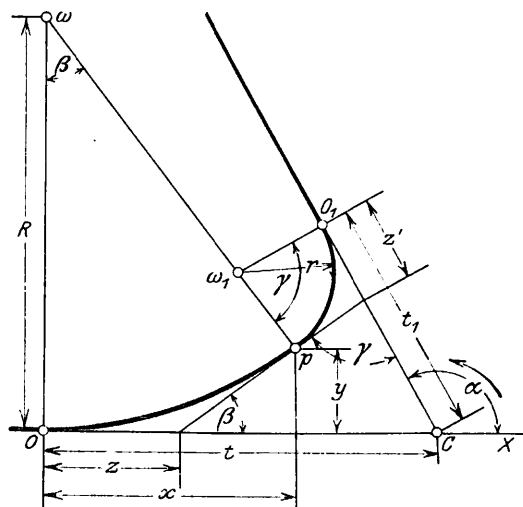
**Zweimittige Korbhogen.**

Ingenieur F. Kuhn in Wien.

Von den für die Kennzeichnung eines zweimittigen Korbhogens in Betracht kommenden sieben Hauptgrößen R, r, t, t<sub>1</sub>, α, β und γ (Textabb. 1) müssen zur Festlegung eines bestimmten Bogens vier gegeben sein. Durch Auswahl der als bekannt anzuschenden Größen ergeben sich Aufgaben, deren rechnerische Lösung Strippgen \*) durchführt.

Sind t, t<sub>1</sub> und α gegeben, so bestehen zwischen den unendlich vielen, zwischen O und O<sub>1</sub> möglichen Korbhogen beachtenswerte, nach Kenntnis des Verfassers zuerst von Ingenieur L. Herzka in Wien aufgestellte Beziehungen \*\*, deren Anwendung für mehrere der von Strippgen behandelten Aufgaben mit nur einer Gleichung nicht nur einfache Lösungen ergibt, sondern auch die beim Entwerfen besonders angenehme zeichnerische Behandlung gestattet. Weiter leitet Herzka einfache Beziehungen auch für den Fall ab, daß man statt der vierten anzunehmenden Größe bestimmte Verhältnisse der

Abb. 1.



beiden Halbmesser zu einander vorschreibt. Auch der öfter vorkommende Sonderfall, daß die beiden Berührenden gleiche Richtung haben, ist von ihm behandelt.

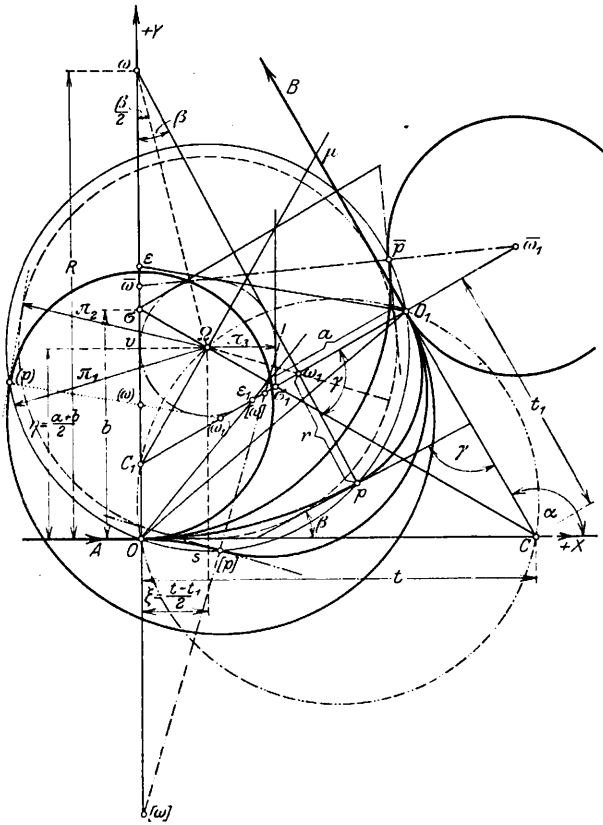
\*) Organ 1915, S. 258.

\*\*\*) Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1903, S. 209.

Da die Abhandlung von Herzka nicht allgemein bekannt zu sein scheint, möge sein Verfahren hier mit einigen Anwendungen vorgeführt werden.

Für alle zwischen den Punkten O und O<sub>1</sub> (Textabb. 2)

Abb. 2.



bei gegebenen t, t<sub>1</sub> und alpha möglichen Gleich- und Gegen-Bogen ergeben sich drei eigentümliche, gleichmittige Kreise mit den Halbmessern pi<sub>1</sub>, pi<sub>2</sub> und pi<sub>3</sub>, von denen pi<sub>1</sub> der geometrische Ort aller Berührungspunkte p, der zweite die Einhüllende aller in den Berührungspunkten p gezogenen Berührenden und der dritte die Einhüllende aller Verbindungslinien der Kreismittelpunkte ist. Diese Halbmesser haben die Werte:

$$\pi_1 = \frac{d}{2 \sin \alpha}, \quad \pi_2 = \frac{a+b}{2}, \quad \pi_3 = \frac{t-t_1}{2},$$

worin a = t cot(alpha/2), b = t<sub>1</sub> cot(alpha/2) und d<sup>2</sup> = t<sup>2</sup> + t<sub>1</sub><sup>2</sup> + t t<sub>1</sub> cos alpha ist.

Für den Mittelpunkt Omega der drei gleichmittigen Kreise gelten in dem rechtwinkligen Achsenkreuz des Ursprunges O die Maße: xi = 0,5(t - t<sub>1</sub>) und eta = 0,5(a + b).

Durch Zeichnen findet man den Mittelpunkt im Schnittpunkte der Mittellinien C sigma und C<sub>1</sub> mu der Winkel zwischen den Berührenden und den Rechtwinkeligen zu diesen in den Bogenenden oder im Schnitte der Winkelhalbierenden C sigma und dem durch C, O<sub>1</sub> und O gelegten Kreise.

Hat man den Korbogen für ein bestimmtes R zu bestimmen, so zieht man von omega die zweite Berührende an pi<sub>3</sub> und erhält in dem Schnittpunkte mit der Rechtwinkeligen in O<sub>1</sub> den Mittelpunkt omega<sub>1</sub> des Kreises r und im Schnittpunkte mit dem Kreise pi<sub>1</sub> den gemeinsamen Berührungspunkt p.

Ebenso kann man zu einem gegebenen r das zugehörige R ermitteln.

Aus der Textabb. 2 kann man nun den Einfluss der Wahl von R auf die Art des Bogens erkennen: demnach entsprechen den im Winkel OCO<sub>1</sub> = <math>\sphericalangle 180 - \alpha</math> liegenden Berührungspunkten p Gleichbogen, denen außerhalb OCO<sub>1</sub> Gegenbogen.

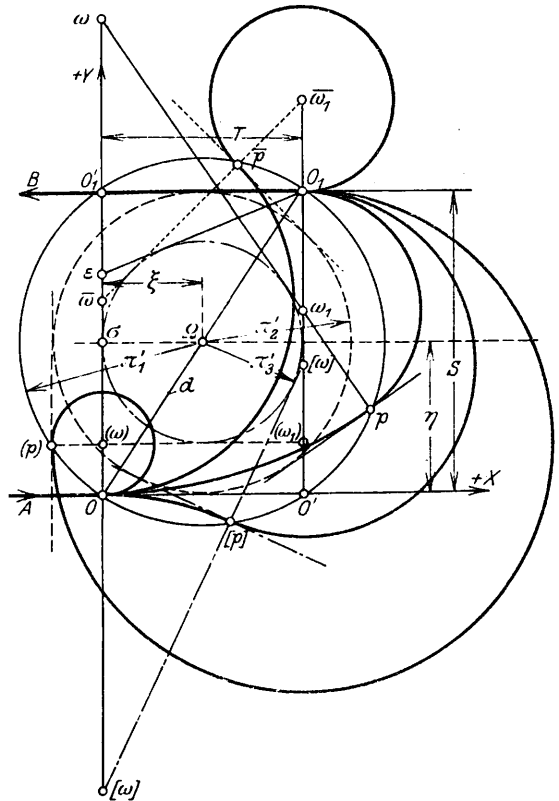
Zusammenstellung I gibt über die Grenzwerte von R und r und die dadurch bedingte Bogenart Aufschluss.

Zusammenstellung I.

R		entspricht r		Bogenart
von	bis	von	bis	
0	0 sigma = b	0,1 epsilon = $\frac{d^2}{2 t \sin \alpha}$	+ infinity	Gleichbogen
0 sigma = b	0 epsilon = $\frac{d^2}{2 t_1 \sin \alpha}$	- infinity	0	Gegenbogen
0 epsilon = $\frac{d^2}{2 t_1 \sin \alpha}$	+ infinity	0	0,1 sigma = a	Gleichbogen
- infinity	0	0,1 sigma = a	0,1 epsilon = $\frac{d^2}{2 t \sin \alpha}$	Gegenbogen

In Textabb. 2 sind einzelne kennzeichnende Fälle der Bogenarten eingezeichnet; für die beim Entwerfen am häufigsten vorkommenden Gleichbogen gelten die Bedingungen der dritten Zeile der Zusammenstellung I, denen zufolge R > d<sup>2</sup> : 2 t<sub>1</sub> sin alpha, r < t<sub>1</sub> cot(alpha/2) sein muß.

Abb. 3.



Die drei Grundkreise bieten ein brauchbares Mittel für das Zeichnen aller möglichen Korbogen bei gegebenen t, t<sub>1</sub>, alpha

und R oder r. Rechnerisch folgt die unbekannt fünfte GröÙe aus der Herzkaschen Korbbo gen - Gleichung:

$$Rr - t_1 R \cot \frac{\alpha}{2} - t \cdot r \cot \frac{\alpha}{2} + \frac{d^2}{4 \sin^2 \frac{\alpha}{2}} = 0.$$

Auch wenn die beiden Beröhrenden gleiche Richtung haben, gilt das Verfahren. Ist in Textabb. 3 S der Abstand der beiden Beröhrenden,  $T = OO'$  und  $d = OO_1$ , so wird der Mittelpunkt der drei Grundkreise durch  $\xi = T : 2$  und  $\eta = S : 2$  festgelegt und haben die Halbmesser die Sonderwerte

$$\pi_1 = d : 2, \pi_2 = S : 2, \pi_3 = T : 2.$$

Die oben angeführten Beziehungen für die Art der Bogen gelten auch hier. Die Korbbo gen Gleichung lautet nun:

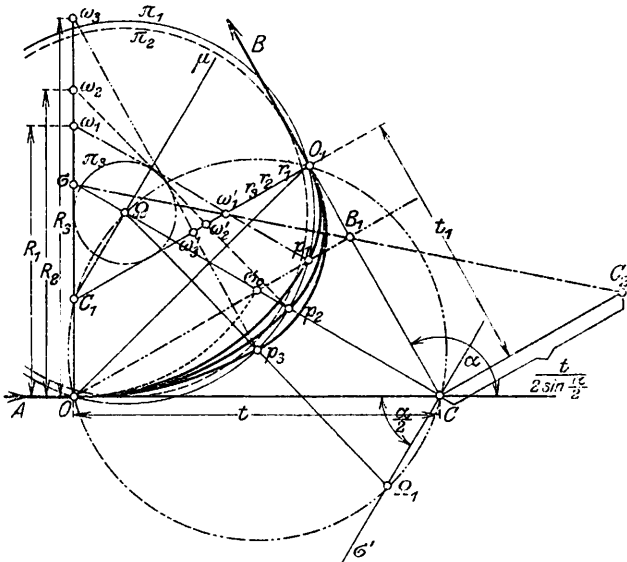
$$Rr - RS : 2 - rS : 2 + (T^2 + S^2) : 4 = 0.$$

Weiter leitet Herzka für drei bei der Linienführung besonders wichtige Fälle einfache Beziehungen und zeichnerische Lösungen ab. Der Korbbo gen ist auch bestimmt, wenn als vierte Bedingung statt eines der Halbmesser eine gewisse Beziehung der Halbmesser zu einander angenommen wird.

Aufgabe 1. Gegeben  $t, t_1, \alpha$  und die Bedingung, daß  $R - r$  ein Kleinstwert wird.

Der Beröhungs- bzw. Brechpunkt  $p_1$  (Textabb. 4) der

Abb. 4.



beiden Kreise  $\omega_1$  und  $\omega'_1$  liegt in dem Schnittpunkte der zur Mittellinie  $C\sigma$  des Winkels  $O_1CO$  gleich gerichteten Geraden durch  $\omega'_1$  mit dem Kreise  $\pi_1; R_1$  und  $r_1$  sind danach abzugreifen; rechnerisch ergeben sie sich unter der Voraussetzung  $t > t_1$  mit:

$$R_1 = \frac{2t \cos \frac{\alpha}{2} + (t - t_1)}{2 \sin \frac{\alpha}{2}}, \quad r_1 = \frac{2t_1 \cos \frac{\alpha}{2} - (t - t_1)}{2 \sin \frac{\alpha}{2}}$$

Die weiteren für die Linienführung erforderlichen GröÙen sind:  $z_1 = R_1 \operatorname{tg}(\alpha : 4), z'_1 = r_1 \operatorname{tg}(\alpha : 4), x_1 = R_1 \sin(\alpha : 2), y_1 = 2 R_1 \sin^2(\alpha : 4)$  (Textabb. 1).

Zeichnerisch ist die Aufgabe auch zu lösen, ohne die drei Grundkreise einzutragen. Bei gegebenen  $t$  und  $\alpha$  liegen nämlich alle dem veränderlichen  $t_1$  entsprechenden Punkte  $\omega'_1$  auf

der geraden Verbindung von  $\sigma$  mit dem Punkte  $C_2$ , der auf der Rechtwinkeligen zu  $O_1C$  in  $C$  in der Entfernung  $CC_2 = t : 2 \sin(\alpha : 2)$  von  $C$  liegt. Macht man ferner  $\sigma\sigma_0 = \sigma O$  und verbindet  $\sigma_0$  mit  $O$ , so erhält man in der Geraden  $OB_1$  den geometrischen Ort aller Brechpunkte  $p_1$ . Der Schnittpunkt  $B_1$  der beiden Geraden  $\sigma C_2$  und  $O\sigma_0$  liegt auf der Beröhrenden  $CO_1$ . Ist nun  $t_1$  gegeben, so errichtet man in  $O_1$  eine Rechtwinkelige und erhält in dem Schnittpunkte mit der Geraden  $\sigma B_1$  den Mittelpunkt  $\omega'_1$  des einen Kreises  $r_1$ ; zieht man eine Gerade durch  $\omega'_1$  gleichlaufend zur Mittellinie  $C\sigma$ , so liefert deren Schnittpunkt mit der Geraden  $OB_1$  den Brechpunkt  $p_1$  und der Schnittpunkt mit der in  $O$  errichteten Rechtwinkeligen zu  $CO$  den Mittelpunkt  $\omega_1$  des zweiten Kreises  $R_1$ .

Aufgabe 2. Gegeben:  $t, t_1, \alpha$  und die Bedingung, daß  $R : r$  seinen kleinsten Wert erreichen soll. Der Brechpunkt  $p_2$  der beiden gesuchten Korbbo gen Kreise  $\omega_2$  und  $\omega'_2$  liegt in dem Schnittpunkte der Mittellinie  $C\sigma$  mit dem Kreise  $\pi_1$ . Die Ausdrücke für die Halbmesser lauten:

$$R_2 = \frac{d(d + [t - t_1])}{2 t_1 \sin \alpha}, \quad r_2 = \frac{d(d - [t - t_1])}{2 t \sin \alpha}$$

Weitere GröÙen der Linienführung sind (Textabb. 1):

$$\operatorname{tg} \beta_2 = \frac{t_1 \sin \alpha}{t + t_1 \cos \alpha}, \quad x_2 = \frac{d + (t - t_1)}{2}, \quad y_2 = \frac{t + t_1 - d}{2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}}$$

$$z_2 = \frac{d \cdot t}{t + t_1 + d}$$

Aufgabe 3. Gegeben  $t, t_1, \alpha$  und die Bedingung, daß  $\frac{1}{r} - \frac{1}{R}$  ein Kleinstwert wird.

Die Lösung dieser Aufgabe erfüllt das in der Regel bei der Linienführung angestrebte Ziel, den Unterschied der beiden Krümmungen zu dem Zwecke möglichst klein zu halten, um derart den Übergang im Brechpunkte sanft zu gestalten. Bezeichnet man den Schnittpunkt des durch  $O, \Omega, O_1$  und  $C$  gehenden Kreises mit der Mittellinie  $C\sigma'$  mit  $\Omega_1$ , so liegt der Brechpunkt  $p_3$  in dem Schnittpunkte von  $\Omega\Omega_1$  mit dem Kreise  $\pi_1$ . Rechnerisch ergeben sich die beiden Halbmesser mit:

$$R_3 = \frac{d^2}{2 \sin \frac{\alpha}{2} \left[ 2 t_1 \cos \frac{\alpha}{2} - (t - t_1) \right]}$$

$$r_3 = \frac{d^2}{2 \sin \frac{\alpha}{2} \left[ 2 t \cos \frac{\alpha}{2} + (t - t_1) \right]}$$

Die weiteren grundlegenden GröÙen (Textabb. 1) lauten:

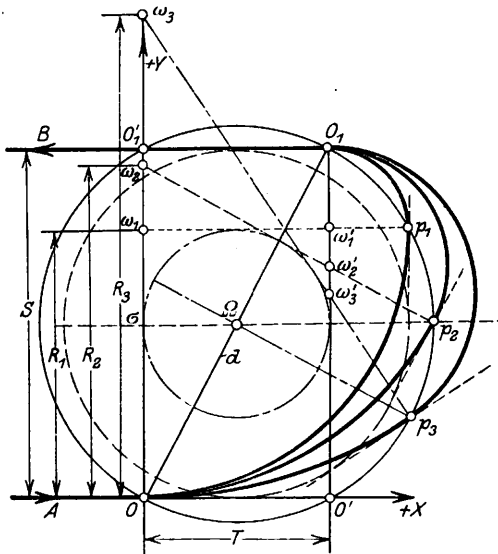
$$x_3 = \frac{(t - t_1) + 2 t_1 \cos \frac{\alpha}{2}}{2}, \quad y_3 = \frac{2 t_1 \cos \frac{\alpha}{2} - (t - t_1)}{2} \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{4}$$

$$\operatorname{tg} \beta_3 = \frac{4 t_1^2 \cos^2 \frac{\alpha}{2} - (t - t_1)^2}{(t + t_1)^2 - 4 t_1^2 \sin^2 \frac{\alpha}{2}} \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}, \quad z_3 = \frac{x_3^2 + y_3^2}{2 x_3}$$

Haben die beiden Beröhrenden gleiche Richtung (Textabb. 5), so bleibt die Lösung dieser Aufgaben die gleiche.

Aufgabe 4. Für  $R - r =$  Kleinstwert wird  $R_1 = (S + T) : 2, r_1 = (S - T) : 2.$

Abb. 5.

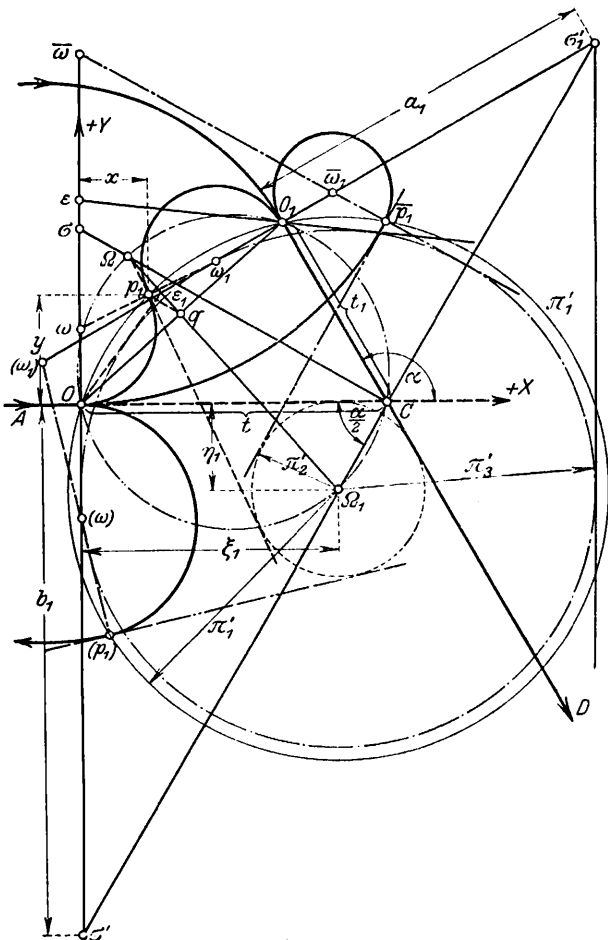


Aufgabe 5. Für  $R:r = \text{Kleinstwert}$  wird  $R_2 = d(d + T) : 2S$ ,  $r_2 = d(d - T) : 2S$ .

Aufgabe 6. Für  $(1:r) - (1:R) = \text{Kleinstwert}$  wird:  $R_3 = d^2 : 2(S - T)$ ,  $r_3 = d^2 : 2(S + T)$ .

Alle diese Ausdrücke sind zeichnerisch leicht darzustellen. Die bisherigen Ableitungen gelten für den Fall, daß  $t$

Abb. 6.



und  $t_1$  gleich bezeichnet und  $> 0$  sind, daß die Linie also in der Richtung des Pfeiles von A über  $O, O_1$  nach B verläuft. Geht die Linie gemäß Textabb. 6 von A über  $O, O_1, C$  nach D,

so gelten ähnliche Beziehungen. Man erhält bei gegebenen  $t, t_1$  und  $a$  für alle Korbbogen zwischen  $O$  und  $O_1$  wieder drei gleichmittige Kreise, deren Mittelpunkt  $\Omega_1$  durch die Masse  $\xi_1 = (t + t_1) : 2$  und  $\eta_1 = -(b_1 - a_1) : 2$  festgelegt wird, wobei  $a_1 = t \operatorname{tg}(\alpha : 2)$  und  $b_1 = t \operatorname{tg}(\alpha : 2)$  ist.

Die Halbmesser sind:  $\pi'_1 = d : 2 \cos(\alpha : 2)$ ,  $\pi'_2 = (b_1 - a_1) : 2$ ,  $\pi'_3 = (t + t_1) : 2$ .

$\Omega_1$  liegt im Schnittpunkte der Mittellinie  $C\sigma'$  mit dem durch  $O, O_1$  und  $C$  gelegten Kreise.

Auch hier zeigt Textabb. 6 den Einfluss der Größe des gegebenen Halbmessers auf die Art des Bogens. Den im Winkel  $\alpha$  oder in dessen Scheitelwinkel liegenden Brechpunkten  $p_1$  entsprechen Gleichbogen, denen im Anwinkel zu  $\alpha$  Gegenbogen. Zusammenstellung II gibt hierüber nähere Aufschlüsse.

Zusammenstellung II.

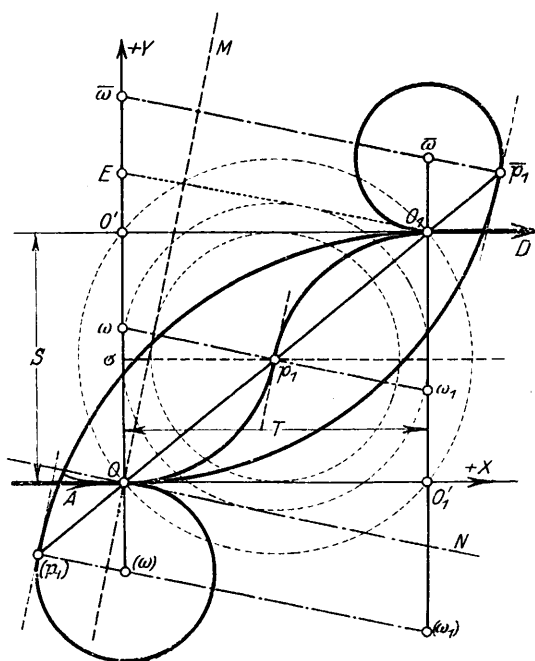
R		entspricht r		Bogen-art
von	bis	von	bis	
0	$0 \leq \frac{d^2}{2 t_1 \sin \alpha}$	$0 \leq r_1 = \frac{d^2}{2 t \sin \alpha}$	0	Gegenbogen
$0 \leq \frac{d^2}{2 t_1 \sin \alpha}$	$+\infty$	0	$C_1 \sigma'_1 = -a_1$	Gleichbogen
$-\infty$	$0 \leq \sigma' = -b_1$	$0 \leq \sigma'_1 = -a_1$	$-\infty$	Gegenbogen
$0 \leq \sigma' = -b_1$	0	$+\infty$	$0 \leq r_1 = \frac{d^2}{2 t \sin \alpha}$	Gleichbogen

Der bei Linienführungen häufigste Fall ist der der ersten Zeile der Zusammenstellung II.

Für die Rechnung dient die Gleichung des Korbbogens:

$$Rr + t_1 R \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} + tr \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} - \frac{d^2}{4 \cos^2 \frac{\alpha}{2}} = 0.$$

Abb. 7.



Haben die beiden Berührenden gleiche Richtung (Textabb. 7), so gehen die drei Grundkreise in drei durch O laufende Gerade über, welche die folgenden Gleichungen haben:

$$\text{Gerade } OO_1 \dots y = \frac{S}{T} \cdot x \dots \text{Ort aller Brechpunkte,}$$

$$\text{Gerade } OM \dots y = \frac{2ST}{T^2 - S^2} \cdot x \dots \text{Einhüllende, das heißt}$$

Richtgerade aller Berührenden im Brechpunkte,

$$\text{Gerade } ON \dots y = -\frac{T^2 - S^2}{2ST} \cdot x \dots \text{Einhüllende, das heißt}$$

Richtgerade aller Verbindungen der Kreismittelpunkte.

Die Gleichung des Korbogens lautet:

$$R + r = (T^2 + S^2) : 2S.$$

Der für die Führung von Gegenbogen besonders wichtige Sonderfall  $R = r$  hat folgende Lösung.

**Aufgabe 7.** Gegeben:  $t, -t_1, a$  und die Bedingung  $R = r = R_0$ . Nach ersichtlichem Vorgang von Textabb. 6 zieht man durch die Mitte  $q$  von  $OO_1 = d$  eine Gleichlaufende zur Mittellinie  $C\sigma$  und erhält im Schnittpunkte mit dem Grundkreise  $\pi_1$  den Brechpunkt des Korbogens.

Rechnerisch erhält man als Mafse für die Absteckung des Brechpunktes  $x = m : 2, y = (n + R_0) : 2$ , worin gesetzt wurde:

$$m = t + t_1 \cos a - r \sin a, \quad n = t_1 \sin a + r \cos a.$$

Die weiteren Grundmafse sind (Textabb. 1)

$$z = \frac{R_0(t + t_1)}{2R_0 + b_1 - a_1}, \quad z' = \frac{R_0(t + t_1)}{b_1 - a_1 - 2R_0}$$

Textabb. 7 zeigt die Auftragung eines Korbogens gleicher Halbmesser zwischen Berührenden gleicher Richtung.

Vorstehend sind nur die Ergebnisse nach Herzka angeführt, bezüglich der Ableitungen verweisen wir auf dessen Arbeit.

Die bisher gelösten Aufgaben gingen von der Annahme aus, daß  $t, t_1, a$  und einer der beiden Halbmesser oder eine Be-

ziehung der beiden Halbmesser zu einander gegeben seien. Die folgenden Lösungen zeigen unter Verwertung der gewonnenen Beziehungen die Auftragung von Korbogen aus anderen Grundgrößen.

**Aufgabe 8.** Gegeben:  $R, t, a$  und  $\beta$  (Textabb. 2).

Man zeichnet von  $\omega$  aus eine gegen die Richtung  $+Y$  unter dem Winkel  $\beta : 2$  geneigte Gerade und erhält in deren Schnittpunkte mit der Mittellinie  $C\sigma$  den Punkt  $\Omega$ . Die Halbmesser der drei Grundkreise sind:  $\pi_1 = O\Omega, \pi_2 = s\Omega, \pi_3 = v\Omega$ .  $p, O_1$  und  $r$  sind damit gegeben.

**Aufgabe 9.** Gegeben:  $R, t, a$  und  $\gamma$ .

Durch  $\beta = a - \gamma$  ist diese Aufgabe auf die frühere zurückgeführt.

**Aufgabe 10.** Gegeben:  $R, t, t_1$  und  $\beta$ .

Der eine Ort für  $\Omega$  ist die unter dem Winkel  $\beta : 2$  gegen die Richtung  $+Y$  von  $\omega$  aus gezogene Gerade, der zweite die im Abstände  $(t - t_1) : 2$  zu  $Y$  gezogene Gleichlaufende.  $O_1$  liegt im Schnittpunkte des von  $C$  mit dem Halbmesser  $t_1$  geschlagenen Kreises mit dem bereits festgelegten Grundkreise  $\pi_1$ .

**Aufgabe 11.** Gegeben:  $t, t_1, a$  und  $\beta$ .

Man zeichne nach dem oben Gesagten die drei Grundkreise und erhält  $\omega$  und damit  $R$ , indem man den Winkel  $v\Omega\omega = (90 - \beta) : 2$  macht.

**Aufgabe 12.** Gegeben:  $r, t, t_1$  und  $\angle \gamma$ .

Von  $O_1$  aus trägt man  $\omega_1$  und  $p$  auf; der eine Ort für  $\Omega$  ist nun die Rechtwinkelige auf der Mitte von  $pO_1$ , der zweite eine im Abstand  $(t - t_1) : 2$  zu  $p\omega_1$  gezogene Gleichlaufende.

Für die rechnerische Behandlung der Aufgaben 8. bis 12. muß man außer der Gleichung des Korbogens noch eine Beziehung für  $\beta$  und  $\gamma$  aufstellen, etwa:

$$\text{tg } \beta = m : (R - n).$$

Weitere Gleichungen gewinnt man durch Übertragen des Zuges  $\omega, \omega_1, O_1$  und  $C$  auf die Richtungen  $X$  und  $Y$ .

## Paket-Rohrposten.

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

Im Anschlusse an frühere\*) Mitteilungen sollen hier Paket-Rohrposten mit Luftbetrieb für Zwecke der Post, der Eisenbahnen und des Großgewerbes nach Anlagen in Amerika, wo diese Art des Verkehrs bislang am häufigsten verwendet ist, (mit zusammen rund 150 km Doppelleitung) besprochen werden; am Schlusse wird eine neue Paket-Hausrohrpost in Schöneberg-Berlin beschrieben.

### I. Betrieb der nordamerikanischen Rohrposten für Briefbeutel.

Im amerikanischen Betriebe von Rohrposten für Briefbeutel beträgt die gewährleistete durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit 48, die kleinste 30, die größte 60 km/St. Die Höchstgeschwindigkeit im Postwesen verschiedener amerikanischer Großstädte bei elektrischem Straßenbahnbetriebe wurde als doppelt, bei der Rohrpost bis achtmal so groß ermittelt, als bei Pferdebetrieb\*\*).

\*) Organ 1916. S. 247; Buch des Verfassers: „Rohrpost-Fernanlagen“, Teil III. Abschnitt VII. Piloty und Loehle, München.

\*\*\*) Die mit den Rohrpostgesellschaften vertragsmäßig, je nach den Verhältnissen der Luftströmung, festgesetzte durchschnittliche Geschwindigkeit von 48 km/St wurde in jedem Ortnetze erreicht;

In Amerika schwankt die Zugfolge während der Hauptgeschäftzeiten zwischen 5 und 15 Sekunden, so daß stündlich mindestens 240 Züge in je einer Richtung verkehren; rechnet man für 150 bis 300 mm weite Rohre während des Haupt-

bei weit von einander liegenden Punkten erhöht sich die Dauer der Fahrt der Büchsen um so mehr, je häufiger sich Behandlungen der Briefschaften in Zwischenstellen wiederholen. — Die Zeit der Beförderung ohne Rohrpost betrug in Newyork:

vom Zweigpostamt 7 nach dem Hauptpostamt Neuyork .	53 Min.
vom Hauptpostamt in Neuyork nach dem in Brooklyn .	27
vom Hauptpostamt Brooklyn nach der Zweigstelle B .	19
	zusammen 99 Min.

Mit der Rohrpost sind die Zeiten für dieselben Strecken  $17 + 3 + 6 = 26$  Minuten. — Bei der Rohrpost für Briefbeutel in Newyork wird der ganze Zeitgewinn in der Briefzustellung der Rohrpostbezirke auf ungefähr 60% gegen die Beförderung in Postwagen geschätzt. — Zwischen Newyork und Brooklyn war die Geschwindigkeit der Postwagen 6 km/St; die der Postwagen der Straßenbahn schwankte zwischen 5 und 15 km/St; die äußerste der Hochbahnen einschließlich der Zeit für Botengänge zwischen den Haltestellen und Zweigämtern war nicht höher als die der Straßenbahnen: die der Rohrpost beträgt 30 bis 60 km/St bei ständiger Möglichkeit der Beförderung.



betriebes die kleinste Belastung der Büchsen zu rund 150, die größte zu 800 Briefen und Drucksachen bei etwa 2 bis 20 kg Nutzlast, so beträgt die Leistung während der geschäftreichsten Stunden bei der langsamsten Folge von 15 Sek stündlich etwa 36 000 Stück mit 480 kg bis 192 000 Stück mit 4800 kg, die Höchstleistung bei 5 Sek-Folge stündlich 720 Züge mit je 20 kg Nutzlast oder 14 400 kg/St mit ungefähr 576 000 Briefen und Drucksachen. Durchschnittlich können für jede Linie Zugfolgen von 12 Sek, also 300 Züge in der Stunde mit 150 bis 200 oder 400 Briefen oder Drucksachen bei 3 oder 5 kg Büchsenlast, also 50 000 bis 60 000 oder 120 000 Einzelsendungen mit 1000 oder 1500 kg Gewicht in der Stunde gerechnet werden.

Die jährlichen Einnahmen der Post in Boston, Neuyork mit Brooklyn, Philadelphia, Chikago und St. Louis betragen jetzt nahezu 250 Millionen  $\mathcal{M}$  für 10 Milliarden Stück, demnach ungefähr 30 % der ganzen jährlichen Einnahme der nordamerikanischen Post aus der Beförderung von Briefen und Drucksachen. In den genannten Städten werden jährlich 5 Millionen Eilbriefe oder 30 % aller Eilsendungen durch Sonderboten bestellt; 1897 betrug diese Zahl 1,5 Millionen. Die Zahl der Postsachen für den Aufgabeort, der Ortsbriefe, beträgt in diesen Städten werktätlich 3 bis 4 Millionen mit ungefähr 60 Millionen  $\mathcal{M}$  jährlicher Einnahme. Werktätlich fallen von 30 Millionen abgehenden und ankommenden Sendungen in jenen sechs Städten 16 Millionen oder über 50 % (mit Schwankungen von 30 bis 80 % beim Abgange, von 40 bis 50 % beim Eingange) der Rohrpost zu. Die auf das Gewicht bezogenen Verhältniszahlen sind kleiner, nämlich 15 bis 35 %, weil Waren und Zeitungen seltener mit der Rohrpost befördert werden.

## II. Technische Einzelheiten der amerikanischen Rohrpost für Pakete und Briefbeutel.

### II. A) Linienführung.

Die unterirdischen Anlagen der Rohrpost für Briefbeutel und Pakete haben grundsätzlich Kreislauf-Anordnung, meist mit Strahl-Doppelsträngen. Die Linien sind teils Durchgangsverbindungen zwischen den Bahnhöfen und dem Hauptpostamte, teils Nebenleitungen zum Anschlusse von Zweigstellen an die Hauptstellen. Für die wichtigeren Linien sind bei Verschiedenheiten im Netze stets die größten Fahrrohrdurchmesser vorgesehen. Die über 5 km langen Linien werden mit zwischen-geschalteten Kraftstellen betrieben. Die Länge der Linien steigt bis 16 km mit 10 Zwischenstellen (in Neuyork). In Verbindung mit den dem allgemeinen Postbetriebe dienenden Linien sind auch einige Einzelanschlüsse für große Geschäftshäuser hergestellt.

### II. B) Fahrkanäle.

Die Leitungen der amerikanischen Rohrposten für Pakete bestehen aus flusseisernen oder aus gebohrten gusseisernen Flanschenrohren von 150 bis 300 mm Weite mit Schraubenverbindung. Nachdem sich 200 mm weite Rohre für Briefe und für die in Betracht kommenden Zeitungen und Kleinpakete als ausreichend erwiesen haben, sind nur auf einigen Linien 250 mm und 300 mm weite Rohre ähnlicher Bauart in Benutzung. 150 mm weite Rohre sind in Philadelphia nur bei Beginn des Rohrpostbetriebes verwendet. Für Verbindungen

(zwischen je zwei Rohrpostämtern) durch Doppelrohre beträgt der Rohrabstand 1 bis 3 m: die Tiefe unter dem Pflaster schwankt zwischen 1 und 5 m. Vereinzelt sind die Rohre der Luftpost frei in Straßentunneln verlegt. Nur die Stränge für Büchsen mit Laufrollen haben Längsrillen, sonst sind sie innen glatt und geben nur geringe Fahrt-Reibung. Für Bogen, deren kleinster Halbmesser 2,5 m beträgt — man rechnet auf 1 mm Rohrdurchmesser meist 10 bis 15 mm Bogenhalbmesser —, dienten früher nahtlose Messing-Kniestücke, die zum Teil durch Um-mauerung geschützt wurden: neuerdings werden gusseiserne Bogen verwendet. Für die 150, 200, 250 und 300 mm weiten Fahrrohre wurden 1900 bei den meisten amerikanischen Paket-rohrposten 10, 15 und 25  $\mathcal{M}$  bezahlt. Die Luftspannung ist im Vergleiche zu der im Depeschendienste des Fernverkehrs gebräuchlichen gering, nämlich  $\pm 0,25$  bis  $0,67$  at Betriebsdruck.

### II. C) Fahrzeuge.

Die Fahrzeuge sind Gleit- oder Roll-Kolbenbüchsen; in der Regel sind sie aus verzinktem Stahle mit gelöteten Fugen. Die Gleitbüchsen sind wesentlich leichter, als die mit Laufrollen ausgerüsteten; sie wiegen leer je nach Durchmesser und Länge 5 bis 30 kg, bei 200 mm-Rohren im Mittel 5 bis 10 kg für die neueren Bauarten, bei 500 mm weiten Leitungen mindestens 20 kg.

Wegen des von der Prefsluft mitgerissenen Öles und Niederschlagwassers müssen alle Büchsen nassedicht, dabei leicht zu öffnen und zu schliessen sein. Die Bauart muß auch das Einbringen in die Rohre vor Herstellung des Verschlusses hindern und das Verriegeln darf nicht möglich sein, solange der Büchsendeckel nicht fest aufliegt. Der Verschluss der Büchsen muß während der Fahrt sicher bleiben. Die Büchsen wirken wie lose eingepafste Kolben, die unter einer Büchsenbeförderungs-Spannung entsprechend 100 bis 300 mm Wassersäule in 5 bis 15 sek Abstand durch die Rohre laufen. Die an den Gleitbüchsen nahe ihren Enden anzubringenden Ringe aus Gummi oder Segeltuch von 1,5 bis 2 cm Stärke sollen der Reibung wegen nicht zu dicht an den Wandungen liegen, ihre zulässige Abnutzung ist höchstens 4 mm. Gleitbüchsen für 150 bis 300 mm weite Rohre sind gegenwärtig in folgenden Abmessungen am meisten gebräuchlich: außen 40 bis 80, innen 30 bis 70 cm lang, ferner solche außen 130 bis 280, innen 100 bis 250 mm weit, sie haben also 2,5 bis 30 l Nutzinhalt; für 200 mm weite Rohre sind 75 cm lange Büchsen mit 10 l Nutzinhalt, 180 mm äußerer, 150 mm innerer Weite und 60 cm innerer Länge gebräuchlich. Büchsen von 100 l sind versuchsweise für 500 mm weite Rohre eingeführt, sie sind außen 85, innen 70 cm lang, außen 47, innen 43 cm weit. Um die Luftpost fähig zum Wettbewerbe mit elektrischen Rohrposten und führerlosen Untergrundbahnen zu halten, sind Büchsen für 500 mm weite Rohre probeweise bis 150 cm außen und 130 cm innen mit 190 l Nutzraum hergestellt worden.

Die Wandstärke der Büchsen ist allgemein 1 bis 2 mm, der äußere Durchmesser wird 2 bis 5 cm kleiner gewählt als die Rohrweite. Der in eine Spitze auslaufende Hebel des Verschlusses des Deckels ragt, wenn unversperrt, über dessen Kante hinaus, so daß die Büchse dann nicht in das Rohr paßt.

Eine Feder auf der innern Fläche des Deckels verhindert außerdem, das der Verschlusshebel in seine Fahrstellung zu bringen ist, bevor der Deckel fest auf seinem Auflager sitzt. Die Angeln der Verschlusskappe sind so angeordnet, daß die Mündung der Büchse bei offenem Deckel frei zugänglich ist. Der Verschlusshebel wird in seiner Fahrstellung durch eine Schnappfeder gehalten. Während der Fahrt ist der Deckel in die Mündung der Büchse soweit versenkt, daß im Rohre niedergeschlagenes Wasser nicht einsickern kann. Eine auf dem Deckel drehbar angeordnete Platte mit eingeritzten Zahlen dient zur Angabe des Zieles der Büchse, indem jede Nummer einem bestimmten Postamte entspricht.

Das voranfahrende, stets geschlossene Ende der Büchse ist aus Stahl geprefst; ein Stofskissen aus Filz, mit einer Lederkapsel verstärkt, sichert den Kopf. Statt der Gleitbüchsen mit Kopfdeckel sind auch solche mit Seitenöffnung (von 75 %/o der Länge und 67 %/o des Durchmessers der Büchse) in Gebrauch.

Ältere Büchsen sind noch mit Laufrollen ausgerüstet. Die Rollbüchse bildet einen walzenförmigen Stahlwagen mit kantigem Gestelle; der Wagen ist 70 bis 120 cm lang und je nach der Rohrweite von 15 bis 30 cm innen 10–25 cm weit. Die Büchse wiegt je nach der Bauart 30–80 kg. An jedem Ende des Kolbens befinden sich zwei Räder, die in Schienen oder Rillen der Fahrrohre laufen; an den Achsen sitzen meist flügelartige Ansätze, mit denen die Büchse luftdicht an das Rohr anschließt. Die seitliche Schiebetür ist 250 bis 750 mm lang. Die Lebensdauer der Büchse übersteigt selten zwei Jahre; die Beschaffung kostet je nach Bauart und Größe 50 bis 200 *M.*

## II. D) Geräte.

Bei den amerikanischen Rohrpostnetzen sind mehrere Bauarten der Sender und Empfänger in Betrieb. Verschiedenheiten ergaben sich durch den allmähigen Ausbau der Anlagen, entsprechend den technischen Fortschritten. Da die Auswechslung älterer Bauarten der Kosten wegen nicht immer erfolgen konnte, grundsätzliche Abweichungen auch je nach der Einschaltung der Geräte an Anfang-, Zwischen- und Endstellen, nach der Weite der Rohre und nach der Verwendung von Räder- oder Gleit-Büchsen gegeben sind, ist der heutige Bestand ein sehr mannigfacher. Jede Dienststelle besteht aus Sender und Empfänger. Die für die ganze Ausstattung einer Stelle aufzuwendenden Kosten betragen je nach der Durchbildung für die 150 bis 300 mm weiten Rohre 10 000 bis 15 000 *M.*, für weitere Leitungen bis 25 000 *M.* Bei den Rohrposten in Boston, Neuyork, Chikago, Philadelphia und St. Louis müssen alle Geräte vertragsmäßig mindestens 5 sek-Zugfolge ermöglichen.

Die Gestaltung der von Batcheller, Stoddard, Pike, Blood, Clay oder Lamson stammenden Geräte entspricht den im Kreislaufbetriebe mit Luftposten enger Rohre gebräuchlichen Bauarten. Die Sender und Empfänger haben Luftschleusen, durch die die Büchsen in jeder Anschlußstelle ohne Beeinträchtigung der Strömung des Netzes eingeführt oder ausgeschaltet werden können. Die Absendung der Büchsen erfolgt stets mit der Hand: das Auswerfen aus den Empfängern

wird entweder ganz- oder halb-selbsttätig oder von Hand bewirkt; die Bauart ist den großen Büchsen angepaßt. Bei den weit verbreiteten Ausführungen von Batcheller sind die Empfänger der Endstellen entweder offen oder geschlossen. Der offene Empfänger wird nur bei den fernst liegenden Ämtern benutzt, beispielsweise wenn der Überdruck am Ende weniger als 100 mm Wassersäule beträgt. Die offenen Halbrohre mit Auffängern sind die für Bau und Betrieb einfachsten; meist wird jedoch die ankommende Prefsluft im zweiten Rohre der Linie wieder zurück geführt oder von einer Pumpe abgesaugt, wozu die geschlossenen Empfänger dienen\*). In den Zwischenämtern ohne Kraftstellen herrscht ziemlich beträchtlicher Überdruck; die von der Sendestelle kommende Luft fließt an der Zwischenstelle vorbei zum Endamte und spannt sich allmähig ab. Obwohl der regelmäßige Überdruck auch hier nicht sehr erheblich ist, so würde die beim Öffnen einer Klappe erfolgende Ausströmung aus einem 20 cm weiten Rohre doch unangenehme Luftwirkungen im Dienstraume verursachen, zumal die Luft meist Öl und Wasser enthält. Für Zwischenstellen wurden deshalb grundsätzlich geschlossene Anordnungen vorgesehen. Statt der Zwischenstellen für Umladen mit der Hand sind neuerdings Anordnungen in Gebrauch, bei denen durch elektrische Einschaltungen selbsttätig die gewünschten Durchfahrten bewirkt werden können, wenn die Büchsen nichts für die Zwischenstelle enthalten. Die dem fraglichen Amte zugehörigen Büchsen werden seitlich ausgeworfen, ohne die folgenden, für weitere Ämter bestimmten Büchsen zu beeinflussen. Die selbsttätige Vorrichtung der Zwischenstelle besteht aus einem Steuerrade mit Stromschließern für bestimmte Weiten der Büchsen. Der Durchmesser einer Scheibe an der Stirn der Büchse, die bei genügender Größe zwei Anschläge verbindet, bestimmt, in welcher Stelle sie abgegeben wird; in den übrigen läuft sie durch. Die Anschläge bedienen eine Einrichtung, die das Rad um 45° dreht, so die Büchse durch eine Schleuse in die Empfangschale abwerfend. Eine für Durchfahrt bestimmte Büchse dreht das Rad des Zwischenempfängers um 90°, wobei sie durchläuft. Einer dieser Umschalter arbeitet beispielsweise im Wall-Street-Amte von Neuyork. Die Kosten dieser Schalter sind jedoch so hoch, daß es meist billiger kommt, die Fahrrohre in den Zwischenstellen endigen zu lassen, oder in diesen Empfänger mit Doppelschlüssen für Umladungen von Hand\*\*) zu benutzen.

## II. E) Beseitigen von Störungen.

Bei der Bedeutung der amerikanischen Luftpostbetriebe sind umfassende Maßregeln zum raschesten Beseitigen der Störungen getroffen. In jeder Rohrpostanstalt befinden sich gut ausgebildete Bedienstete, die die häufigsten Mängel sofort beseitigen können; zum Eingreifen bei größeren Störungen sind

\*) An den Endstellen sinkt der Luftdruck bei richtiger Bemessung der Pumpen fast auf 1 at, so daß beim Öffnen einer Klappe zum Ausladen einer Büchse sich nur sehr geringe Luftspannungen bemerkbar machen.

\*\*) Da das Ziel jeder Büchse vor ihrer Absendung durch Einstellen des an ihr befindlichen Zeigers bezeichnet ist, braucht der Beamte der Zweigstelle die Büchse nur unverändert in den Sender zu stecken, der zu der bezeichneten Stelle fährt. Der Zeitverlust dabei ist gering.

besondere Werkführer angestellt. Die empfindlichsten Störungen entstehen durch Steckenbleiben einer Büchse, kenntlich durch deren Ausbleiben an der Zielstelle und Steigerung des Luftdruckes. Da die Luftpumpen auch für höhere Spannungen gebaut sind, wendet man zum Durchtreiben meist allmähliche oder stofsweise Steigerung des Druckes an. Etwa zwei- bis dreimal im Jahre muß man in jedem Netze einige Rohre zur Beseitigung der Störung ausgraben; im Ganzen machen die Mängel in der Leitung kaum 5% der an den Geräten und Maschinen aus. Bei verstopften Rohren muß zunächst die Stelle der eingeklemmten Büchse auffindig gemacht werden. Neben dem Blasenverfahren (mit Beobachtung der Rückwellen) stehen Proben mit dem Druckmesser zur Verfügung, unter Benutzung der in jeder Linie angebrachten Abzweighähne der Prüfschächte. Durch Feststellen des Druckes an diesen Pafsstücken und durch Auftragung von Schaulinien kann das Suchen auf die Strecke zwischen zwei Schächten beschränkt werden. Durch Zählen der Drehungen der Luftpumpe wird übrigens auch die Luftmenge gemessen, die eine bestimmte Drucksteigerung erzeugt; aus der Weite des Rohres kann man dann den ungefähren Abstand von der Pumpe zur Fehlerstelle ermitteln. Nachdem diese annähernd bestimmt ist, wird hier ein für das Losnehmen besonders geeignetes Rohrstück entfernt; in die Rohrenden werden zusammenfügbare Gestänge geschoben, die Büchse wird angehängt und heraus gezogen oder gestofsen. Auch durch Anschluß von Preßluft-Pumpen oder -Flaschen können die Büchsen weiter getrieben werden. Die Post-Beförderung erfolgt in der Zwischenzeit über Umwege oder mit Wagen.

#### II. F) Sicherung der Briefbeutel für besondere Sendungen.

Eingeschriebene Postsachen werden in besonderen, mit Schlössern versehenen Ledersäcken meist in den gewöhnlichen Büchsen befördert; die Schlösser an diesen Säcken sind mit zuverlässigen Zählvorrichtungen versehen, die sich bei jedem Öffnen des Sackes verstellen. Wenn daher eine solche Sendung von einem Amte aufgegeben wird, kann man an der Ziffer am Schlosse erkennen, ob der Sack in den Zwischenstellen geöffnet ist. Büchsen mit besonderen Verschlüssen sind selten in Gebrauch.

#### II. G) Verteilung des Bestandes an Büchsen.

Die Ämter jedes Netzes sind durch Fernsprecher verbunden; nach Maßgabe eines Planes der Verteilung sollen die Dienststellen zu jeder Stunde eine bestimmte Anzahl von Büchsen zur Verfügung erhalten. Auf diese Weise wird vermieden, daß eine Anstalt bei Anhäufung von Briefschaften nicht genügend Büchsen für die Beförderung hat. Wenn nun bei einem Amte mehr Büchsen ein- als abgehen und die Zahl über die vorgesehene steigt, werden leere Büchsen befördert, bis sie in einem Amte ankommen, wo ein Minderbestand eingetreten ist.

#### II. H) Kraftstellen.

Der beste Betrieb ergibt sich bei höchstens 5 km langen Strecken. Für die Anordnung von Maschinen in möglichst vielen Ämtern spricht trotz des durch solch weit gehende Verteilung bedingten Aufwandes der Umstand, daß sich bei ausgiebiger Unterteilung der Kraftanlagen, abgesehen von etwaigen Minderungen der laufenden Kosten, die Wirkungen von Störungen in

den Geräten, durch Rohrbrüche, Verstopfungen und dergleichen, auf geringern Umfang beschränken.

Die Förderluft wird meist durch Kolbenpumpen erzeugt, die für geringen Überdruck gebaut sind. Die Pumpen werden mit Kolben- oder Kreisel-Dampfmaschinen, oder elektrischen Triebmaschinen gekuppelt; die Leistungen schwanken zwischen 12 und 200 PS. In Neuyork sind neuerdings Kreiselpumpen eingebaut, die sich gut bewährt haben. Die Kraftstellen sind für 30 bis 40 km/St Fahrgeschwindigkeit bemessen; größere Geschwindigkeiten haben sich als unzweckmäsig erwiesen, weil die erzielten Zeitgewinne durch zu hohe Betriebskosten, wegen großen Verschleißes der Büchsen und Geräte, überwogen werden. Bei den Ämtern mit Kolbenpumpen sind größere Luftspeicher erforderlich, als bei Anlagen mit umlaufenden Gebläsen.

### III. Hausrohrpost der »Nordstern«-Versicherungs-Aktiengesellschaft in Schöneberg-Berlin.

Als Beispiel einer dem neuesten Stande deutscher Technik entsprechenden Rohrpost für Pakete sei die von Paul Hardegen in Berlin für die Versicherungs-Aktiengesellschaft »Nordstern« in Schöneberg-Berlin\*) 1914 hergestellte, kurz beschrieben; die Anlage besteht aus 1942 m 150 mm weiten, flufeisernen Muffenrohren, 26 über eine Sammelstelle verbundenen Stellen mit 52 Geräten, 9000 m Signalleitungen und einer Kraftanlage mit zwei elektrisch betriebenen Gebläsen von je 13 bis 15 cbm Luftansaugeleistung, bei 10 PS durchschnittlichem und 15 PS höchstem Kraftbedarf. Der bei Hausrohrposten gut eingeführte Betrieb mit dauernd strömender Luft war wegen des durch den großen Durchmesser bedingten Luftverbrauches nicht zu benutzen. Als zweckmäsigste Anordnung wurde der Wechselbetrieb mit Preßluft in einem Fahrrohre hin und zurück gewählt. Der nutzbare Laderaum der Büchsen für die zusammengerollten Aktenbündel wurde mit 120 × 400 mm festgelegt; bei dem Rohrdurchmesser von 150 mm bleibt demnach zwischen dem Mantel der Büchse und der Rohrwandung ein Spielraum von 13 mm. Zur Abdichtung im Rohre und zur Verminderung der Reibung ist die, leer fast 1,5 kg, voll beladen nahezu 5,5 kg wiegende, Büchse mit zwei Treibringen versehen. Aus der Länge, dem Durchmesser und der Gestalt der Büchse ergab sich der kleinste Bogenhalbmesser zu 3,0 m. Der Büchsenverschluß besteht aus einer, an der Büchse befestigten Klappe mit Verriegelung und Sicherung. Der Verschlußdeckel trägt den Zeiger zur Empfangsstelle. Die Geräte sind zum Senden und Empfangen benutzbar. Beim Senden soll die Büchse leicht eingeführt und in dem Sender gelagert werden können. Die Treibringe haben den Querschnitt gut abzudichten. Beim Empfangen wird die von der Büchse verdrängte Vorluft im Geräte zum Abströmen gebracht, der Fall der Büchse aufgefangen und so abgebremst, daß kein störendes Geräusch entsteht; auch ist Vorsorge getroffen, daß die Büchse nicht beschädigt oder gestaucht wird. Entsprechend der Zahl der Stellen enthält die im Obergeschosse aufgestellte Hauptstelle 26 Geräte in vier Reihen. Die Stellen wurden mit einer Signal-

\*) Dingers Polytechnisches Journal, Berlin 1916, Band 331, Heft 7, Kasten; ferner: Rohrpost-Katalog 1916 von P. Hardegen in Berlin.

einrichtung versehen, die die Besetzung eines Rohres an roter, die Ankunft einer Büchse an grüner Lampe wahrnehmen läßt. Um durch rechtzeitiges Abstellen der Luft für sparsamen Verbrauch zu sorgen, ist eine selbsttätige, von der eintreffenden Büchse bediente Vorrichtung eingebaut, die von einem Stromschliesser durch einen Magnet betätigt wird, der in demselben Stromkreise liegt, wie die grün oder rot leuchtende Anzeigelampe. Der Magnet bewegt einen Steuerkolben, der Prefsluft unter den Luftschieber treten läßt und diesen an die Abschlusstellung führt. Um den Betrieb auf alle Fälle sicher zu stellen, ist aufser der Betriebsmaschine ein Hilfsgebläse derselben Leistung von 13 bis 15 cbm/min Luft, bei 170 bis 200 Drehungen und 1500 mm Wassersäule an mittlerer Luftspannung vorge-

sehen. Die Hauptmaschine läuft dauernd, die Hilfsmaschine wird durch einen Stromschliessenden Druckmesser nach Bedarf eingeschaltet. Die Kosten der ganzen Anlage betragen 100 000 *M*, davon entfallen rund 30 000 *M* auf die Fahrrohre, 38 000 *M* auf die Geräte, 12 000 *M* auf die Maschinen, 20 000 *M* auf Zubehör, wie Luftrohre, Signale und Büchsen. Die Stromkosten betragen bei dem Preise von 16 Pf/KW St für Gleichstrom etwa 2400 *M* im Jahre oder 8 *M* für einen Betriebstag. Täglich werden rund 900 Büchsen befördert, so daß für eine Büchse im Durchschnitt 5,55 Wst. für 0,88 Pf aufzuwenden sind. Das wirtschaftliche Ergebnis gestaltet sich günstiger, wenn die Anlage, deren Leistung auf das doppelte gesteigert werden kann, auch voll ausgenutzt wird.

### Zur Einführung einer durchgehenden Luftdruckbremse für Güterzüge.

Anger, Regierungs- und Baurat, Mitglied des Königlichen Eisenbahn-Zentralamtes in Berlin.

Welch gewaltige Leistungen die deutschen Staatseisenbahnen im Kriege vollbracht haben, und wie groß ihr Anteil an den militärischen und wirtschaftlichen Erfolgen Deutschlands in den Kriegsjahren war und noch ist, wird allseits anerkannt. Trotz ihrer gegenüber dem Friedensbetriebe gesteigerten und erschwerten Leistungen mit erheblich verringerten Arbeitskräften hat die preussisch-hessische Staatseisenbahn-Verwaltung mitten in den Stürmen des gewaltigsten aller Kriege es doch ermöglicht, ihre langjährigen und mühevollen Arbeiten zur Durchbildung einer für den Güterzugverkehr geeigneten Bremse nicht nur fortzusetzen, sondern erfolgreich zum Abschlusse zu bringen, und dadurch den für die nächsten Jahrzehnte vielleicht bedeutungsvollsten Fortschritt zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit und Sicherheit der Eisenbahnen ausführungsfähig vorzubereiten.

Für Personenzüge wird seit langen Jahren eine durchgehende Luftdruckbremse benutzt, mit der alle Bremsen des Zuges von einer Stelle aus, nämlich durch den Lokomotivführer oder durch Ziehen der Notbremse seitens eines Fahrgastes in Wirksamkeit gesetzt werden können, und die auch in Notfällen, z. B. bei Zugtrennungen, selbsttätig wirkt.

Dagegen werden die Güterzüge, abgesehen von verhältnismäßig wenigen Eilgüterzügen, in Deutschland und allen anderen Ländern Europas bisher durch Handbremsen angehalten. Die Zahl der im Zuge vorhandenen Bremsen ist nach der Zuglänge, der Fahrgeschwindigkeit und den Neigungsverhältnissen zu bemessen. Auf ein vom Lokomotivführer gegebenes Pfeifensignal ziehen die Bremsen durch Drehen einer Handkurbel die Wagenbremsen an. Das rechtzeitige Anhalten des Zuges vor Signalen und Fahrhindernissen hängt somit von der Aufmerksamkeit und richtigen Tätigkeit einer größeren Anzahl von Menschen ab, die sich unter einander und mit dem Lokomotivführer nicht verständigen können. Bei langen Zügen, ungünstigem Wetter, in Tunneln und Schluchten können überdies die Bremsen im hintern Zugteile die Pfeifensignale nur schwer oder nicht hören, namentlich wenn die Türen der Bremsenhäuser auf den Güterwagen bei Kälte, Regen oder starkem Winde geschlossen sind. Zugtrennungen werden von den Bremsern häufig bei Nacht und Nebel nicht oder viel zu spät bemerkt.

Folgen dieser Umstände sind, daß die Güterzüge häufig

erst nach Zurücklegung langer Bremswege zum Stillstande gebracht werden können, und daß nur zu oft Störungen im Güterzugbetriebe, Beschädigungen der Fahrzeuge und der Bahnanlage, auch leider nicht selten Unfälle vorkommen. Aber nicht nur eine erhebliche Verringerung der Betriebsicherheit bringt der Handbremsbetrieb mit sich, sondern auch eine wesentliche Verzögerung und Erschwerung des Betriebes. Verzögert wird der Betrieb zunächst dadurch, daß die Fahrgeschwindigkeit der Güterzüge aus Gründen der Betriebsicherheit und mit Rücksicht auf die Ersparnis an Bremsen nur gering sein kann. Erschwert wird er dadurch, daß die langsam fahrenden Güterzüge lange Zeit brauchen, um eine bestimmte Strecke zu durchlaufen, und daß auf Zwischenbahnhöfen Überholungen durch schneller fahrende Personenzüge und Eilgüterzüge erforderlich werden. Hierdurch werden die Leistungsfähigkeit der Bahnstrecken und die Ausnutzung der Fahrzeuge sehr ungünstig beeinflusst; in vielen Fällen wird die Anlage besonderer Gleise für den Verkehr der Güterzüge erforderlich. Dazu kommt, daß beim Güterzugdienste ein großes Heer von Bremsern verwendet werden muß, deren Besoldung hohe Beträge erfordert, und deren Dienst schwer und wenig begehrenswert ist.

Abhilfe für diese Mängel kann nur durch die Einführung einer durchgehenden Luftdruckbremse auch für Güterzüge geschaffen werden. Durch diese Maßnahme wird somit in erster Linie die Betriebsicherheit wesentlich erhöht werden bei Verminderung der Unfälle und Beschädigungen; weitere Folgen sind die Steigerung der Fahrgeschwindigkeit der Güterzüge, die Beschleunigung des Güterverkehrs, die bessere Ausnutzung der Lokomotiven, Wagen und Mannschaften, die Verminderung der Aufstellgleise für Wagen, der Fortfall zahlreicher Zugüberholungen, die zweckmäßigere Gestaltung des Fahrplanes und die Erhöhung der Leistungsfähigkeit des vorhandenen Bahnnetzes. Von großer Bedeutung ist auch, daß der Hunderte von Millionen erfordernde Bau weiterer Streckengleise um Jahre verschoben werden oder ganz unterbleiben kann, und daß eine sehr große Anzahl von Bremsern für andere Zwecke frei wird, was bei dem auch nach Beendigung des Krieges zu erwartenden Mangel an Arbeitskräften dringend erforderlich sein wird.

Schon lange vor Ausbruch des Krieges lag deshalb ein dringendes Bedürfnis für die Einführung einer durchgehenden

Güterzugbremse vor; nach Beendigung des Krieges wird ihre alsbaldige Einführung aber eine unabwiesbare Notwendigkeit, wenn die Eisenbahnen den dann an sie herantretenden, erheblich gesteigerten Anforderungen gerecht werden sollen.

Von der Einführung einer durchgehenden Güterzugbremse mußte bisher abgesehen werden, weil eine für europäische Verhältnisse geeignete Bremsbauart noch nicht vorhanden war. Die zur Zeit benutzten Luftdruckbremsen für Personenzüge sind nämlich nur für verhältnismäßig kurze Züge bis etwa 60 Achsen brauchbar, nicht aber für Güterzüge, weil die Bedingungen zum gefahrlosen und ruhigen Anhalten von langen, lose gekuppelten Güterzügen viel schwieriger sind, als bei kurzen Personenzügen. Es war deshalb zunächst erforderlich, eine für Güterzüge geeignete Bremsbauart zu schaffen und zu erproben. Im Jahre 1909 wurden in Bern durch eine »internationale Bremskommission« alle Bedingungen festgestellt, denen eine durchgehende Bremse genügen muß. Die Erfindung und Durchbildung einer alle diesen Anforderungen erfüllenden Bremse hat sich indes als äußerst schwierig erwiesen; zu ihrer Lösung wurden langjährige Versuche ausgeführt, die einen ganz außergewöhnlich hohen Aufwand an wissenschaftlicher und praktischer Arbeit und an Kosten erforderten\*). Bei Durchführung dieser Versuche haben sich der Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen, besonders die deutschen, österreichischen und ungarischen Staatseisenbahnen große Verdienste erworben. Den bedeutendsten Anteil an diesen Arbeiten hat die preussisch-hessische Staatseisenbahnverwaltung geleistet; ihr blieb es auch vorbehalten, die Bauart durchzubilden und zu erproben, die sich als die zur Einführung geeignetste erwiesen hat.

Bei ihren mehr als 12 Jahre beanspruchenden Versuchen war die preussisch-hessische Staatseisenbahnverwaltung zunächst bestrebt, die beiden bisher bekannten Bauarten, die Einkammerbremse und die Zweikammerbremse, so durchzubilden, daß sie für lange Güterzüge verwendet werden können. Die Einkammerbremse (mit einer wirksamen Kammer im Bremszylinder unter dem Wagen) wird zur Zeit bei den Personenzügen der meisten europäischen Bahnen benutzt, und zwar in den Ausführungsformen der »Westinghouse«-, »Schleifer«- und »Knorr«-Bremse. Die Zweikammerbremse, bei der zwei wirksame Kammern im Bremszylinder zusammen arbeiten, war vor Einführung der »Westinghouse«-Bremse auf den deutschen Bahnen als »Carpenter«-Bremse in Benutzung. Mit beiden Bauarten konnten trotz langer Bemühungen keine voll befriedigenden Ergebnisse für lange Güterzüge erzielt werden. Die Einkammer-Güterzugbremse litt dabei hauptsächlich an den Mängeln, daß ihre Wirkung beim Lösen der Bremsen nicht beliebig abgestuft werden konnte, und daß die Bremswirkung unter ungünstigen Umständen sich allmählich in unzulässiger Weise »erschöpfte«, wodurch die Betriebsicherheit besonders bei Fahrten auf langen, steilen Gefällen zu sehr verringert wurde. Dagegen wies die Zweikammer-Güterzugbremse andere nachteilige Eigenschaften auf, namentlich zu lange Bremswege, zu hohen Luftverbrauch und schlechtes Zusammenarbeiten mit den vorhandenen Personen-

zugbremsen. Bei beiden Arten konnten überdies zwar die leeren oder schwach beladenen Wagen, nicht aber die stark beladenen Güterwagen mit genügend hohen Kräften abgebremst werden.

Da mit beiden erwähnten Bauarten für Güterzüge keine voll befriedigenden Ergebnisse erreicht werden konnten, mußten neue Wege zur Lösung der Frage des Bremsens der Güterzüge beschritten werden. Gefunden wurden sie in der

#### Einheits-Verbundbremse,

die von der preussisch-hessischen Staatsbahnverwaltung zusammen mit der Knorr-Bremse A.-G. in Berlin in mehr als fünfjährigen Versuchen durchgebildet und erprobt wurde.

Die grundlegende Bauweise der Einheits-Verbundbremse wurde vom Geheimen Oberbaurate Kunze angegeben. Den Namen »Verbund«-Bremse hat sie erhalten, weil sie eine sehr sinnreiche und zweckmäßige Vereinigung der reinen Ein- und Zwei-Kammerbremse unter Vermeidung ihrer Nachteile bildet. Als »Einheits«-Verbundbremse wurde sie bezeichnet, weil sie so durchgebildet ist, daß sie in einheitlicher Ausführung nicht nur für Güterwagen aller Art, sondern auch für die in Personenzügen laufenden zwei- und dreiachsigen Wagen benutzt werden kann, wodurch nicht nur eine Vereinheitlichung des ganzen Bremswesens unter Beseitigung der verschiedenen jetzt gebräuchlichen Bauarten erstrebt, sondern auch eine beliebige Mischung dieser Wagenarten in langen Zügen ermöglicht wird.

Die mit der Einheits-Verbundbremse erzielten Ergebnisse befriedigten in jeder Hinsicht. Zahlreiche Versuchsfahrten und auch die in längerem Dauerbetriebe gewonnenen Erfahrungen haben bewiesen, daß die neue Bremse für Zuglängen bis zu 150 und 200 Achsen in gleicher Weise für Flachland- und Gebirg-Strecken mit langen und steilen Gefällen geeignet ist. Auch wurden für voll beladene Züge und bei hohen Fahrgeschwindigkeiten bis zu 90 km/st genügend kurze Bremswege erreicht: dabei sind der Luftverbrauch mäßig, die Bremswirkung auch beim Lösen abstufbar und nicht erschöpfbar und die Handhabung auch auf steilen Gefällen einfach. Alle von der »internationalen Bremskommission« für eine durchgehende Güterzugbremse gestellten Bedingungen und verschiedene darüber weit hinaus gehende, für den Betrieb sehr wichtige Forderungen werden von dieser Bremse erfüllt. Ihre Entwicklung wurde während des Krieges so abgeschlossen, daß sie in ihrer jetzigen Ausführungsform in jeder Hinsicht reif für die Einführung ist. Genauere Mitteilungen über Bauart und Wirkungsweise der Einheits-Verbundbremse sowie über die mit ihr bei Versuchsfahrten und im gewöhnlichen Betriebe gewonnenen Erfahrungen müssen besonderen Abhandlungen vorbehalten bleiben.

Im Mai 1916 wurde die Einheits-Verbundbremse durch das Eisenbahn-Zentralamt in Berlin dem für Deutschland eingesetzten »Deutschen Eisenbahn-Bremsausschusse« mit dem Erfolge vorgeführt, daß dieser einstimmig diese Bauart als die allen bisher erprobten überlegene und in jeder Hinsicht zur Einführung bei Güterzügen geeignetste bezeichnete. Daraufhin haben alle deutschen Staatseisenbahnverwaltungen die Einheits-Verbundbremse für den Fall der Einführung einer durchgehenden Güterzugbremse als geeignetste Bauart angenommen. Die Einigung aller deutschen Bahnen über die zu wählende Bremsart ist hierdurch erreicht.

\*) Organ 1908, S. 311; 1909, S. 83, 242, 249, 313; 1910, S. 69; 1911, S. 12; 1914, S. 52, 237.

Die Frage der Einführung einer durchgehenden Güterzugbremse kann aber nicht für Deutschland allein gelöst werden, sondern erfordert eine internationale Regelung; denn bei dem starken Übergange der Güterwagen über die Grenzen der Länder Europas ist es sehr wichtig, daß sich alle an diesem Wagenübergange beteiligten Verwaltungen zur Annahme derselben Bremse einigen, damit die übergehenden Wagen ohne Schwierigkeit in die Güterzüge der anderen Verwaltungen eingestellt werden können.

Ursprünglich war deshalb geplant, die Einheits-Verbundbremse den Regierungen der meisten Länder Europas vorzuführen und zur Annahme zu empfehlen. In Folge Ausbruches des Krieges wurde die Ausführung dieses Planes vertagt. Bei der gegenwärtigen Lage ist nicht anzunehmen, daß in absehbarer Zeit gemeinsames Vorgehen mit den Deutschland zur Zeit feindlichen Staaten zu erreichen sein wird. Durch Rücksichtnahme auf diese Länder darf indessen die für Deutschland dringend nötige Weiterentwicklung des Eisenbahnwesens nicht aufgehalten werden. Deshalb haben sich die deutschen Regierungen entschlossen, in der Güterzugbremsfrage zunächst nur eine Einigung mit den verbündeten österreichischen und ungarischen Staaten herbeizuführen, deren Bahnen im Vereine mit den deutschen Eisenbahnen von überwiegender Bedeutung für den mitteleuropäischen Verkehr sind. Wenn die österreichischen, ungarischen und deutschen Verwaltungen in dieser wichtigen Frage geschlossen vorgehen, so ist zu erwarten, daß sich die an diese mächtige Verkehrsgruppe anstossenden Verwaltungen nach und nach gern anschließen werden.

Um eine möglichst baldige Einigung der genannten mitteleuropäischen Verwaltungen über die zu wählende Güterzugbremsbauart anzubahnen, wurde die Einheits-Verbundbremse den Regierungen von Österreich-Ungarn unter Beteiligung der Regierungen der deutschen Bundesstaaten in der Zeit vom 23. bis 28. Oktober 1916 vorgeführt.

Am 23. Oktober fand die Eröffnungssitzung im großen Saale des Eisenbahn-Zentralamtes in Berlin statt, in der Seine Exzellenz der Präsident des Reichs-Eisenbahn-Amtes, Wirklicher Geheimer Rat Wackerzapp namens der Regierung des Deutschen Reiches und Seine Exzellenz der Ministerialdirektor im preussischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten, Wirklicher Geheimer Rat Dr.-Ing. E. h. Wichert im Namen der preussisch-hessischen Staatsbahnverwaltung die Vertreter der Österreichischen und Ungarischen Regierungen und der deutschen Bundesstaaten begrüßte. Daran schlossen sich ein Vortrag des Verfassers über die Versuche der preussisch-hessischen Staatseisenbahnverwaltung mit Güterzugbremsen verschiedener Art, namentlich über die Einheits-Verbundbremse für Güterzüge, sowie geschäftliche Mitteilungen durch den Präsidenten des Eisenbahn-Zentralamtes, Wirklichen Geheimen Oberbaurat Sarre.

Abends folgten die Teilnehmer an den Beratungen und den Versuchsfahrten einer Einladung des Herrn Vizepräsidenten des preussischen Staatsministeriums und Ministers der öffentlichen Arbeiten, Exzellenz Dr. v. Breitenbach zum Essen in den Kaiserhof in Berlin. Seine Exzellenz begrüßte die Gäste mit folgenden in ein begeistert aufgenommenes Hoch auf die in schwerer Zeit treu verbündeten Herrscher ausklingenden Worten:

«Meine Herren!

In einer Zeit, in der der Erdball von dem Getöse der Waffen erdröhnt und weltgeschichtliche Vorgänge ohnegleichen sich vollziehen, in der unsere im Kampfe verbundenen Völker Schulter an Schulter ein Heldentum von kaum vorstellbarer Größe vollbringen, da ist es schwer, einen Maßstab für die Beurteilung von Dingen zu finden, die nicht unmittelbar in Beziehungen stehen zu den gigantischen Ereignissen, deren Gegenwartzeugen wir sind. Alles tritt zurück vor diesem blutroten Strahlenglanze, der doch nur der Widerschein ist gewaltiger, nur durch das Schwert zu lösender völkischer Gegensätze und heißen Volksempfindens, das nach Ausgleich ringt.

Dieses gilt auch für die Würdigung der von Ihnen in Ihrer heutigen Tagung behandelten, einer zukunftsreichen Lösung zustrebenden Frage. Groß und bedeutsam steht sie seit einer langen Spanne Zeit vor unseren Augen, wert der Arbeit und der Erfindergabe unserer führenden Männer auf dem Gebiete der Technik des Eisenbahnwesens; bedeutsam nicht nur für friedvolle Zeiten, nein auch für die Zeiten der Völkerbrände wie uns so handgreiflich vor Augen geführt wird. Aber gemessen an dem, worauf das Sinnen und Trachten, das Kämpfen und Streben der Völker Österreich-Ungarns, des Deutschen Reiches und ihrer Verbündeten allein und ausschließlich abzielt — Niederzwingung der Feinde, Sprengung des Ringes neidvoller Mächte — ist auch dieses Problem nur ein kleines.

Und doch, meine Herren, will es mir als ein Ausdruck von Kraft, Stärke und Selbstvertrauen erscheinen, daß eine solche Frage mit den den deutschen Eisenbahnen eng verbundenen und lange befreundeten österreichisch-ungarischen Eisenbahnverwaltungen inmitten eines gewaltigen Weltkrieges nicht nur verhandelt, sondern, wie ich zuversichtlich hoffe, einem gedeihlichen Abschlusse zugeführt wird.

Noch mehr! In diesem Geschehnis erblicke ich zugleich eine Kundgebung der Entschlossenheit der Zentralmächte, Stütz- und Ausgangspunkt zu bleiben und in noch höherem Maße zu werden für jeden Fortschritt unseres Wirtschaftslebens. Ich erkenne in ihm die Bestätigung des mich ganz durchdringenden Gedankens, daß unsere durch Blut und Eisen gefestigte Gemeinschaft auch auf dem Gebiete des Verkehrswesens weiter ausgebaut und zu vertiefen ist, um in friedvoller Zeit ein machtvoller Faktor in der Weltwirtschaft, in dem Weltwirtschaftskampfe zu sein.

Erfüllt von solchen Auffassungen, begrüße ich die Herren Vertreter der Österreichischen und Ungarischen Regierung, diejenigen des Deutschen Reiches und der Bundesstaaten mit besonderer Freude und dem Wunsche, daß ihre Verhandlungen, ihre Feststellungen das Ziel klarstellen, die Wege ebnen und die Ausführungen in erreichbare Nähe rücken mögen. Den Herren Vertretern der Österreichischen Regierung unterlasse ich nicht, besonders Dank für ihr Erscheinen auszusprechen, das ich um so höher bewerte, als sie unmittelbar unter dem furchtbaren Eindrucke der Ermordung ihres leitenden Staatsmannes stehen, einer Freveltat, die in den verbündeten Staaten die allgemeinste und wärmste Teilnahme für ihr Vaterland hervorgerufen hat.

Die hohen Souveräne der verbündeten Staaten haben den Leistungen unserer Eisenbahnen im Weltkriege Allerhöchste

Anerkennung zu Teil werden lassen und zum Ausdrucke gebracht, daß nicht zum kleinsten Teile auf ihren Grundfesten sich die militärischen Erfolge aufbauen.

Mit dieser Tat, die wir jetzt vorbereiten, liefern wir den Beweis, daß wir uns solcher Anerkennung dauernd wert erweisen, daß wir in Krieg und Frieden nicht ruhen, nicht rasten wollen, zum Heil und Segen unserer Völker.

Zur Bekräftigung dessen, bitte ich Sie, meine Herren, mit mir einzustimmen in den Ruf: Die Hohen Souveräne der verbündeten Staaten, Hoch! Hoch! Hoch!»

Bei den am 24. bis 28. Oktober folgenden Versuchsfahrten wurden 150 Achsen starke, teilweise beladene Güterzüge mit Einheits-Verbundbremse und 120 Achsen starke gemischte Züge, bestehend aus zum Teile beladenen Güterwagen mit Einheits-Verbundbremse und Personenwagen mit Einkammer-Personenzugbremse bisheriger Bauart nebst Steuerventil-Umstellvorrichtung, sowohl auf Flachlandstrecken (Berlin-Güsten) als auch auf Gebirgstrecken in Thüringen mit langen, steilen Gefällen (Oberhof-Suhl, Oberhof-Arnstadt und Neuhaus a. R.-Taubenbach-Probstzella, mit Gefällen 1 : 50 und 1 : 30) durchgeführt. Die ausgeführten zahlreichen Bremsungen der verschiedensten Art verliefen zur vollen Zufriedenheit aller Teilnehmer.

Unter dem Eindrucke der Ergebnisse dieser Versuchsfahrten und auf Grund der vom Eisenbahn-Zentralamte vorgelegten und erläuterten umfangreichen Unterlagen haben auch die Vertreter der österreichischen und ungarischen Regierungen und Eisenbahnverwaltungen die Einheits-Verbundbremse für die zur Zeit geeignetste Bauart einer durchgehenden Güterzug-Luftdruckbremse sowohl vom Standpunkte der Bremstechnik als auch der

Betriebsicherheit erklärt. Dabei wurde vorausgesetzt, daß gleich günstige Ergebnisse auch bei einigen ergänzenden Versuchsfahrten erreicht würden, die möglichst bald auf ungarischen und österreichischen Bahnstrecken ausgeführt werden sollen. Der preussische Herr Minister der öffentlichen Arbeiten hat der Ausführung dieser ergänzenden Versuche bereits zugestimmt. Da Zweifel über ihren guten Verlauf nicht bestehen, darf angenommen werden, daß auch die österreichischen und ungarischen Regierungen sich bald dem Gutachten ihrer Vertreter anschließen und die Einheits-Verbundbremse für den Fall der Einführung einer durchgehenden Güterzugbremse als geeignetste Bauart annehmen werden. Namentlich ist zu hoffen, daß sich die Regierung Österreichs, das zur Zeit im Personenzugbetriebe keine mit Preßluft arbeitende Bremse, sondern eine Saug-Bremse verwendet, mit Rücksicht auf den Eisenbahnverkehr der Nachbarländer für den Übergang zur Druckbremse im Güterzugbetriebe entschließen wird, trotz der erheblichen, für sie mit diesem Wechsel verbundenen Schwierigkeiten.

Die Bremsvorführungen am 23. bis 28. Oktober 1916 und die erwähnten Erklärungen der österreichischen und ungarischen Regierungsvertreter zur Güterzug-Bremsfrage bilden zweifellos einen Markstein in der Geschichte des Eisenbahnwesens, weil dadurch ein Fortschritt angebahnt wird, dem kein zweiter seit Einführung der durchgehenden Bremsen im Personenzugverkehr zur Seite gestellt werden kann.

Mit berechtigtem Stolze darf Deutschland auf diesen neuen großen Erfolg blicken, der trotz des Krieges durch rastlose Arbeit hinter der Front erreicht wurde.

### Flusseisenbleche für Lokomotivfeuerbüchsen.

A. D. Busse, Eisenbahndirektor in Kopenhagen.

Dem Vortrage des Herrn Oberbaurat Kittel\*) über flusseiserne Feuerbüchsen hat der Verfasser aus seinen Erfahrungen das Folgende hinzuzufügen.

Vor etwa 20 Jahren lag eine äußere Veranlassung vor, der Frage näher zu treten, indem etwa 20 Lokomotiven der dänischen Staatsbahnen mit flusseisernen Feuerbüchsen versehen wurden. Die ersten Bleche bezog man aus Amerika, die späteren von Krupp, die nicht mehr sicher zu ermittelnden Festigkeitszahlen waren für letztere in jeder Beziehung günstiger. Die geringen Stärken der Bleche entsprachen amerikanischen Gepflogenheiten. Im Betriebe hielten einige recht gut und lange, andere mußten früher ausgewechselt werden, wie erfahrungsgemäß bei kupfernen Feuerbüchsen: die aus Amerika bezogenen Bleche dauerten noch kürzer als die deutschen. Die Heizrohre wurden durch Anbringung eines 1 mm starken Kupferringes, der an jeder Seite etwa 1 mm vor der Blechfläche vorstand, eingewalzt und verhielten sich ebenso, wie in kupfernen Rohrwänden.

Im großen Durchschnitte hielten die flusseisernen Feuerbüchsen nicht so lange, wie die kupfernen. Man gab den Versuch wieder auf, eingedenk des so oft erklärten Umstandes, daß die Kosten einer Feuerbüchse nur sehr geringen Einfluß auf die des Betriebes haben, wenn man mit dem bessern Stoffe

eine nicht einmal sehr große Verlängerung der Lebensdauer erreichen kann.

Der Umstand, daß die eine, kupferne wie eiserne, Feuerbüchse früher zu Grunde geht, als die andere unter ganz gleichen Bedingungen, erklärt sich nach der Erfahrung des Verfassers aus der Behandlung und nur wenig aus dem Stoffe; die Bleche werden wahrscheinlich beim Richten und Börteln schon beschädigt, besonders vielleicht die kupfernen, und die Art und Weise der Feuerbeschickung und der Speisung während der Fahrt hat auch Einfluß.

Der Richthammer und die Rohrwalze legen den Grund zur Zerstörung der Feuerbüchsen. Der Verfasser hat nicht nachweisen können, daß die Chemie des Kupfers und Eisens eine Erklärung für die Haltbarkeit der Bleche gibt, möglicherweise ist das aber für die Zerstörung der Flusseisenbleche der Fall; diese zeigten nämlich auffallende Risse oder Sprünge selbst im geraden Bleche und meist in der Nähe des Feuers. Das kann zwar von der dort großen Hitze herrühren, wahrscheinlich findet aber ein Nachkohlen des Flusseisens statt, das die Bleche hart und spröde macht, und deshalb wird sich das Eisen wohl nie mit dem Kupfer für Feuerbüchsen messen können, doch ist es als Notbehelf brauchbar.

Die übliche Frage: »warum geht es denn in Amerika«? wird mit anderer Behandlung, mit dem Auswaschen mit heißem

\*) Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1916, S. 745; Organ 1916, S. 409.

Wasser und dergleichen erwidert. Der Verfasser hat aber entgegen seinen Erwartungen festgestellt, daß man die Lokomotiven drüben weit roher behandelt, als in Europa, und daß heißes Wasser zum Auswaschen nur vereinzelt verwendet wird. Das Geheimnis löst sich viel einfacher. Man kocht drüben mit Wasser, wie bei uns, die Feuerbüchsen reifen drüben geradeso, wie hier, aber man flickt und verschraubt in einer

Weise, wie es in Europa kein Maschinentechniker wagen würde. Jährlich fliegen ja auch einige Lokomotivkessel in die Luft; da heißt es dann, es hätten sich auf unerklärliche Weise Gase im Kessel gebildet, oder es wird eine andere geheime Wissenschaft entwickelt, und der Fall als höchst beachtenswert hingestellt; bei uns kommt er ganz mit Recht vor den Strafrichter.

## Nachruf.

### Adolf Ritter von Doppler\*) †.

Am 24. Juli 1916 starb in Kitzbühel, Tirol, der Sektionschef Ingenieur Adolf Ritter von Doppler nach langem Leiden. Geboren zu Prag am 6. April 1840 als Sohn des Professors der Technischen Hochschule und der Universität in Wien, Christian Doppler, bezog er, seit 1853 vaterlos, nach Ablegung der Reifeprüfung am Schottengymnasium 1856 die Technische Hochschule in Wien, die er mit vorzüglichem Studienerfolge 1861 verließ, um in den Dienst der Südbahngesellschaft zu treten. Zunächst bei der Linienlegung und Bearbeitung des Entwurfes der Brennerbahn verwendet, wurde er aus Anlaß der hierbei an den Tag gelegten besonderen Fähigkeiten mit der Bauführung des die wichtigsten und schwierigsten Bahn-, Fluß- und Tunnel-Bauten der Linie Innsbruck-Bozen in sich schließenden Bauloses betraut.

1867 zum Oberingenieur, 1869 zum Inspektor der ungarischen Eisenbahndirektion ernannt, war Doppler zunächst am Baue der Linie Großwardein-Klausenburg beteiligt. Später leitete er die Vorerhebungen für die Erbauung der Verbindungsbahn Pest-Ofen nebst der Donaubrücke und wirkte schließlich als Vorstand der Sektion für Staatsbahnbauten. 1871 trat Doppler in die Dienste der Unionbank als Generalbauunternehmung der etwa 485 km langen ungarischen Nordbahn Debreczin-Sziget und Nebenlinien; er führte diesen mit bedeutenden Schwierigkeiten verbundenen Bau als Oberingenieur bis 1875 durch. Die Muße während der Zeit geringer Bautätigkeit bis 1880 benutzte Doppler zu gründlicher Vertiefung in technische Sonderfächer. 1880 übernahm er, dem Rufe der österreichischen Regierung folgend, als Inspektor der Direktion für Staatseisenbahnbauten die Bauleitung der Strecke Landeck-Bludenz der Arlbergbahn und damit des Arlbergtunnels, die er mit solchem Erfolge durchführte, daß ihm 1883 das Ritterkreuz des Franz-Joseph-Ordens verliehen wurde. Nach Vollendung des großen Baues 1885 zum Oberbaurate ernannt, wurde Doppler zunächst dem Baudirektor der Generaldirektion der österreichischen Staatsbahnen und 1890 der General-

\*) Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1916, November, Heft 44, S. 838.

inspektion der österreichischen Eisenbahnen zugeteilt, wo er die Vorentwürfe für die Stadtbahn in Wien bearbeitete. 1893 erfolgte seine Ernennung zum technischen Referenten der Kommission für die Wiener Verkehrsanlagen und 1896 seine Einberufung in das neu geschaffene Eisenbahnministerium als Sektionsrat. Hier bereitete er als Vorstand des Departements für die Angelegenheiten der Eisenbahntrassierung und des Eisenbahnbaues in den Jahren 1896 bis 1901 den Bau von etwa 1200 km neuer Linien vor, die er teils durchführte, teils vollendete. 1897 wurde er durch die Verleihung des Titels und Charakters eines Ministerialrates ausgezeichnet.

1901 bis 1906 war Doppler Vorstand des Departements für die bautechnischen Ausführungen der im Betriebe befindlichen Staats- und Privat-Bahnen. Seine Tätigkeit, die 1902 durch die Verleihung des Ritterkreuzes des Leopold-Ordens gewürdigt wurde, ist unter anderm durch die Einführung der neuen Brückenverordnung, die Erneuerung des Oberbaues der österreichischen Staatsbahnen und die Bearbeitung einer Reihe von Entwürfen für den Umbau großer Bahnhöfe, darunter Linz, Pilsen und Salzburg, gekennzeichnet. Im März 1906 zum Sektionschef und Vorstände der Sektion für bautechnische Angelegenheiten ernannt, war Doppler bis zu seinem am 1. Januar 1909 unter Verleihung des Ritterstandes erfolgten Übertritte in den Ruhestand auf allen Gebieten des Bauwesens für die neuzeitliche Ausgestaltung des ganzen, durch die Verstaatlichung der Nordbahn wesentlich erweiterten Staatsbahnnetzes anregend und fördernd tätig.

Die Anerkennung weiter technischer Berufskreise blieb diesem unermüdlichen, zielbewußten und erfolgreichen Wirken nicht vorenthalten, sie gelangte unter anderm zum Ausdruck durch Dopplers Wahl in den Preisausschuß des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen, an dessen Arbeiten er im technischen Ausschusse von der 74. Sitzung am 15./17. Oktober 1902 zu Lübeck bis zur 80. Sitzung am 4./6. Mai 1905 zu Wiesbaden beteiligt war.

Alle die dem hervorragenden Ingenieur menschlich oder dienstlich nahe standen, werden ihm dauernd ein ehrendes Andenken bewahren. —k.

## Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

### Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

**Wärmeübertragung von strömendem überhitztem Wasserdampfe an Rohrwandungen und von Heizgasen an Wasserdampf.**

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure. Januar 1916, Nr. 2 und 3, S. 27 und 47. Mit Abbildungen.)

Die Abhandlung behandelt die Übertragung der Wärme von Heizgasen an Dampf als Ergebnis einer vom Vereine

deutscher Ingenieure und vom bayerischen Dampfkessel-Untersuchungs-Vereine unterstützten Forschungsarbeit.

Nach einer einführenden Zergliederung der Frage der Übertragung und einer geschichtlichen Betrachtung der Entwicklung unserer darauf bezüglichen Kenntnisse führt sie zu folgenden Ergebnissen.



1. Der Vergleich einer Anzahl der in bisherigen Veröffentlichungen enthaltenen, mit verschiedenartigen Einrichtungen durchgeführten Versuche mit Sattldampf zeigt, daß dieser je nach dem Grade der Freiheit von Luft und der Entfernung des Niederschlagwassers sehr verschiedene Fähigkeit des Überganges von Wärme haben kann. Unter gewöhnlichen Verhältnissen ist 9500 bis 10000 ein guter Rechenwert.

2. Eine größere Anzahl von Versuchen, deren Einrichtung beschrieben ist, führt für Heißdampf auf die Beziehung:

$$\alpha = 3,29 \frac{p^{1,082} w^{0,892}}{d^{0,164} 10^{0,0017 tw}} \left( \frac{WE}{st \text{ } ^\circ C \text{ } qm} \right).$$

Darin ist  $\alpha$  ein nach einer bestimmten Rohrlänge eintretender

Festwert des Überganges der Wärme in  $\frac{WE}{st \text{ } ^\circ C \text{ } qm}$ ,

$p$  die Dampfspannung in kg qcm,

$w$  die mittlere Dampfgeschwindigkeit im Rohre in m/sk,

$tw$  die Wärme der Rohrwand in  $^\circ C$ ,

$d$  der Durchmesser des Rohres in m.

Das Verhältnis der Zahl  $\alpha'$  an einer beliebigen Stelle des Rohres zu  $\alpha$  ist  $\alpha' = (L : X)^r \cdot \alpha$ .

Darin ist:  $L$  die Länge vom Rohranfange bis zum Eintritte des Festwertes in m,

$X$  die Stelle des Rohres, für die  $\alpha'$  gesucht wird, in m,

$r = 0,156$ .

Die Formeln sind aus den Versuchswerten aufgestellt und gelten genau innerhalb des Versuchsbereiches bis 9 at, 15 m

Geschwindigkeit und  $300^\circ C$ , darüber hinaus angenähert. Schaulinien erläutern diese Rechnungen für einen beliebigen Durchmesser, deren Gang für einen Fall angegeben wird.

Zur Erhöhung der Zahlen des Austausches der Wärme können nach den Ergebnissen der Untersuchung die folgenden Angaben dienen.

Auf der Seite des geringern Überganges soll die Geschwindigkeit hoch gemacht, also etwa enge Teilung der Überhitzerschlangen verwendet werden. Ferner soll besonders der Stoff schwachen Überganges möglichst oft neu durchgemischt werden.

Da die Zahlen des Überganges im vordern Teile der Leitungen am größten sind, ist es vorteilhaft, statt weniger langer und weiter Rohrglieder viele kurze und enge anzuwenden.

Wo die Übertragung beträchtlich ist, müssen Verunreinigungen und Niederschlagwasser möglichst leicht entfernt werden können. Im Niederschlaggefäße sei der Dampf möglichst luftfrei, der Abfluß leicht. Die mitgerissene Menge an Wasser im Überhitzer sei gering.

Eine rauhe Rohrfäche ist im Allgemeinen wirksamer, als eine glatte. Wenn es möglich ist, eine Oberfläche durch Rippen zu vergrößern, so hat das nur Sinn an der Seite der Wand, die den kleinern  $\alpha$ -Wert hat. Die Rippenflächen müssen in die Richtung des Stromes fallen.

Hoher Druck befördert, hohe Wärme verkleinert bei sonst gleichen Bedingungen den Übergang, erhöht aber den Anteil der Strahlung an der zu übertragenden Wärmemenge. A. Z.

## Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

### Tunnel-Bohrwagen.

(S. P. Brown, Engineering Record 1916 I, Bd. 73, Heft 2, 8. Januar, S. 38. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 5 bis 11 auf Tafel 2.

Beim Vortriebe des Mount Royal-Tunnels\*) der kanadischen Nordbahn in Montreal wurden zwei Arten von Bohrwagen verwendet. Der eine (Abb. 5 bis 7, Taf. 2) beförderte die Bohrer in und aus dem Stollen und schob sie nach Abfeuern der Schüsse in vollständiger Aufstellung auf dem wagerechten Bohrbalken mit einem langen einstellbaren Kragbaume über den Schutterhaufen nach der Arbeitsfläche vor, wobei Bohrer und Haupt-Preßluftschlauch nicht vom Verteiler getrennt wurden. Die einzige beim Aufstellen herzustellende Verbindung war die des Hauptschlanches mit den Speiserohren im Tunnel. Dieser Wagen ließ Bohrer, Bohrbalken und Kragbaum im Stollen und wurde zurückgezogen, um für in gewöhnlicher Weise erfolgreiches Schuttern Platz zu machen. Der andere Bohrwagen (Abb. 8 bis 11, Taf. 2) wurde bei beträchtlicher Aushubmenge zur Beschleunigung des Schutterns verwendet. Er hatte außer den Einrichtungen des einfachen Bohrwegens mit hinzugefügtem vollständigen mechanischen Betriebe zum Verschieben und Einstellen des Bohrbalkens auch eine mechanische Schuttervorrichtung, die den Schutter aus dem Stollen durch den während des Bohrens und Schutterns im Stollen bleibenden Bohrwagen nach hinten stehenden Wagen beförderte. B—s.

\*) Organ 1914, S. 14.

### Fußgängertunnel in Tribsand in Oneida, Newyork.

(C. V. Chamberlin, Railway Age Gazette 1916 I, Bd. 60, Heft 16, 21. April, S. 900. Mit Abbildung.)

Hierzu Zeichnung Abb. 14 auf Tafel 4.

Abb. 14, Taf. 4 zeigt den aus bewehrtem Grobmörtel bestehenden Fußgängertunnel unter den vier Hauptgleisen der Newyork-Zentral-Bahn in der James-Strasse in Oneida, Newyork. Die Pfahlreihen der Abstützung wurden in 4,27 m Teilung eingerammt, so daß zwischen ihnen und den Tunnelmauern eben Raum genug für Verkleidung und Verband blieb. Zuerst wurde eine Verkleidung aus 5 cm dicken Hemlockbohlen angewendet, die erste Querverbandreihe tief genug gelegt, um die Bohlwege zu tragen, auf denen der Aushub ausgefahren wurde. In 2,5 m Tiefe wurden Sand und Wasser angetroffen, unter einer weitem, ungefähr 3 m unter Schienenunterkante durchschnittenen Klaischicht lag Tribsand. In 3,35 m Tiefe mußte vor der Ausschachtung stählerne Verkleidung eingetrieben werden, Längen von 1,22 m wurden von Hand eingetrieben. Das Wasser wurde zuerst mit zwei Handpumpen bewältigt, später eine kleine, durch Triebmaschine getriebene Schleuderpumpe aufgestellt; nach Eintreiben der stählernen Verkleidung wurde das Wasser durch die Mitte nach einer Seite abgeführt. Die Pfählung bestand aus  $15 \times 25$  cm starken Pfosten in ungefähr 3 m Teilung, unten gegen den Mörtelboden, oben durch  $15 \times 25$  cm starke Steifen abgesteift. Eine äußere Backstein-Schutzschicht und Dichtung wurden vor Herstellung der Grobmörtelmauern angebracht. Die Schalung wurde gegen die Pfosten gebaut, die Backsteine gegen die Schalung gelegt und

durch Nägel gehalten. Gründung und Seiten erhielten fünf-  
fache Dichtung. Durch Freilassen eines geringen Raumes zwischen  
Gründung und Stützpfählen wurde das Wasser leicht längs  
den Seiten nach den Pumpen geführt und die Sohle für die  
Dichtung trocken gehalten. Unter den Enden der 305 mm  
hohen I-Träger der Decke wurden 152 x 152 mm grofse

I-Eisen mit dem Stege wagerecht in die Mitte der Grob-  
mörtelmauern eingebettet, der Grobmörtel 4 cm von der Innen-  
kante des I-Eisens nach der Vorderfläche der Mauer ab-  
geschrägt. Der Bau wurde durch die Eisenbahnverwaltung  
unter Leitung von E. L. Jenkins ausgeführt.

B—s.

**Maschinen und Wagen.**

**2 C 1. H. T. I. S-Lokomotive der Union-Pacific-Bahn.**

(Railway Age Gazette 1915, April, Band 58, Nr. 15, Seite 781.  
Mit Lichtbild.)

25 Lokomotiven dieser Bauart wurden von der »Lima  
Locomotive Corporation« geliefert. Das wachsende Gewicht  
der Züge und der zunehmende Umfang der Postsendungen  
erforderten eine stärkere, als die vor einigen Jahren beschaffte  
Lokomotive gleicher Bauart. Der Durchmesser der Zylinder  
wurde von 559 auf 635 mm vergrößert, an die Stelle der  
nicht überhöhten Feuerkiste trat eine überhöhte, der äußere  
Durchmesser des Kessels stieg von 1778 auf 1880 mm, die  
Länge der Heizrohre um 710 mm, die Heizfläche um 143,34 qm.  
Die Erhöhung des Betriebsgewichtes um 23,7% ergab 29%  
mehr Zugkraft.

Die Lokomotiven wurden auf der Hauptlinie Omaha,  
Nebraska, -Ogden, Utah, mit mehreren Steigungen von 7%  
in Dienst gestellt. Bei der Beförderung von 6 bis 8 schweren  
Wagen mit 66 km/St wird die Fahrzeit bequem eingehalten. In  
einem Falle wurde die 468,2 km lange Strecke von North Platte,  
Nebraska, bis Omaha mit 6 Halten in 4 st und 50 min durch-  
fahren.

Die Lokomotive ist mit einem Überhitzer nach Schmidt,  
die Feuerbüchse mit einer Feuerbrücke ausgerüstet. Die  
Dampfverteilung erfolgt durch Kolbenschieber und Walschaert-  
Steuerung, Kraftumsteuerung wurde vorgesehen.

Eine grofse Zahl von Teilen dieser Lokomotive kann gegen  
die gleichartigen der 1 D 1-Lokomotive ausgewechselt werden.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zylinderdurchmesser d	635 mm
Kolbenhub h	711 »
Kesselüberdruck p	14,06 at
Kesseldurchmesser, außen vorn	1880 mm
Feuerbüchse, Länge	3064 »
» Weite	2134 »
Heizrohre, Anzahl	210 und 32
Heizrohre, Durchmesser außen	57 und 140 mm
» , Länge	6706 »
Heizfläche der Feuerbüchse	21,83 qm
» » Heizrohre	346,61 »
» des Überhitzers	75,71 »
» im Ganzen H	444,15 »
Rostfläche R	6,54 »
Durchmesser der Triebräder D	1956 mm
» » Laufräder, vorn 838, hinten 1043	»
» » Tenderräder	838 »
Triebachslast G <sub>1</sub>	74,16 t
Betriebsgewicht der Lokomotive G	124,06 »
» des Tenders	75,52 »
Wasservorrat	34,07 cbm
Kohlenvorrat	12,7 t
Fester Achsstand	4064 mm
Ganzer »	10871 »
» » mit Tender	21419 »

Zugkraft  $Z = 0,75 p \frac{(d^{cm})^2 h}{D} = \dots = 15415 \text{ kg}$

Verhältnis H : R	67,9
» H : G <sub>1</sub>	6,0 qm/t
» H : G	3,58 »
» Z : H	34,7 kg/qm
» Z : G <sub>1</sub>	207,9 kg/t
» Z : G	124,3 »

—k.

**Fahrzeuge der Eskdale-Bahn in England mit 38 cm Spur.**

(Schweizerische Bauzeitung 1916 II. Bd. 68, Heft 6. 5. August,  
S. 63. Mit Abbildungen.)

Die 11,4 km lange, ursprünglich mit 87 cm Spur für  
Erzförderung nach der Küste gebaute Eskdale-Bahn wurde  
nach Einstellung des Bergwerkbetriebes als Ortbahn mit 38 cm  
Spur umgebaut und als solche vor Kurzem eröffnet. Die  
steilste Neigung ist 30%<sub>00</sub>. Für die Förderung von Fahr-  
gastzügen dient gegenwärtig eine 2 B 1-Lokomotive mit rund  
7 qm Heizfläche, 4150 mm Länge zwischen den Stofsflächen  
und 2,3 t Betriebsgewicht. Für schwerere Fahrgastzüge ist die  
2 C 1-Lokomotive der Staughton-Manor-Bahn in Aussicht ge-  
nommen. Sie hat folgende Hauptabmessungen:

Länge des Rahmens	3310 mm
Länge mit Tender zwischen den Stofsflächen	5500 «
Ganzer Achsstand	2580 «
Fester Achsstand	1115 «
Triebraddurchmesser D	505 «
Zylinderdurchmesser d	111 «
Kolbenhub h	180 «
Heizfläche H	rund 8,5 qm
Rostfläche R	0,23 «
Kesselüberdruck p	9,1 at
Betriebsgewicht mit Tender	3,1 t

Zugkraft  $Z = 0,6 p \frac{(d^{cm})^2 h}{D} = \dots = 240 \text{ kg}$

Verhältnis H : R	37
» Z : H	28,2 kg/qm

Diese Lokomotive kann auf wagerechter Strecke ein  
Zuggewicht von 17 t mit 22,5 km/St schleppen und erreicht  
57 km/St Höchstgeschwindigkeit. Sie kann leicht Bogen von  
7,5 m Halbmesser befahren. Für die Förderung von Güter-  
zügen dient eine B-Lokomotive. Die offenen Fahrgastwagen  
haben bei 2,5 m Kastenlänge 8, die geschlossenen bei 5,6 m  
Länge und 1,2 t Leergewicht 16 Sitzplätze.

B—s.

**Schraubenpumpe.**

(Zentralblatt der Bauverwaltung, Juli 1916, Nr. 59, S. 404;  
Engineering Record, Januar 1916. Beide Quellen mit Abbildungen.)  
Hierzu Zeichnungen Abb. 2 bis 4 auf Tafel 2.

Bei den Anlagen zur Entwässerung von Neu-Orleans in  
Nordamerika sind neuartige Schraubenpumpen nach A. B. Wood  
in Betrieb genommen, die sich durch hohen Wirkungsgrad  
bei niedrigen Förderhöhen auszeichnen. Die Pumpen leisten

15,6 m  $\frac{3}{8}$  und werden nach Abb. 2, Taf. 2 unmittelbar je von einer elektrischen Triebmaschine von 600 PS angetrieben. In den obern Teil des Pumpengehäuses ist von der Saugseite aus mit Stopfbüchse eine wagerechte Triebwelle geführt, auf der eine Schraube von 3,6 m Durchmesser sitzt. Das Endlager der Welle liegt in einer wasserdichten, kegelförmig zugespitzten, von oben durch ein Mannloch zugänglichen Kammer. An den wagerecht liegenden Oberteil des Pumpengehäuses sind unter 45° beiderseitig die Saug- und Druck-Stützen angeschlossen, die sich nach unten auf 4,5 m Durchmesser erweitern. Die im Herbst 1915 ausgeführten Versuche haben nach Abb. 3, Taf. 2 bei Förderhöhen von 1,5 bis 2,5 m eine nahezu unveränderliche Wirkung von 76% ergeben. Die Umlaufzahl betrug rund 75 in der Minute. Nach diesen Versuchen nimmt die Wirkung der Schraubenpumpe weniger rasch ab, als die der Kreiselpumpen (Abb. 4, Taf. 2). Für kleinere Hubhöhen ist demnach die Ausnutzung bei unveränderter Drehgeschwindigkeit bei Schraubenpumpen günstiger, als bei Kreiselpumpen. A. Z.

#### Amerikanischer Güterwagen.

(Railway Age Gazette, Juni 1916, Nr. 25, S. 1538. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 10 bis 17 auf Tafel 3.

Die Pennsylvania-Bahn hat zwei neue Güterwagen nach Abb. 10 bis 17, Taf. 3 für schwere sperrige Güter in Betrieb genommen. Sie wiegen je 26,15 t und tragen 63,5 t. Die beiden zweiachsigen Drehgestelle haben Stahlgußrahmen. Das Gestell ist zwischen den Drehgestellen zu einem dicht über die Schienen herabreichenden Troge von 7671 mm Länge und 2337 mm Breite ausgebildet. Die äußeren Langträger des Rahmens sind gleichzeitig Seitenwände des Troges und nach innen geneigt. Sie sind als Blechträger aus einem dreiteiligen Stegbleche mit einem flach liegenden  $\perp$ -Eisen als Obergurt und beiderseits aufgenieteten Bändern als Untergurt gebaut. Das die Tragwand bildende Mittelstück des Stegbleches ist unten zur Aufnahme der den Boden tragenden Querverbindungen nach innen abgebogen. Über den Drehgestellen sind die Langträger durch kastenförmige Querträger aus geprefsten Blechwangen mit oberer und unterer Gurtplatte verbunden. Zwei mittlere Längsträger nehmen die Zug- und Stofs-Vorrichtung auf und bilden mit einer Querverbindung an der Stirnwand des Troges und mit der aus Blech geprefsten Brustschwelle den durch Schrägstreben und eine Deckplatte besonders ausgesteiften Rahmen für die Endbühne über dem Drehgestelle. Als Belag der Bühne dienen kräftige Eichenbohlen. Die Querträger am Boden des Troges bestehen aus  $\perp$  Eisen mit abwechselnd schmalen und breiten Flanschen; sie sind gleichfalls mit Eichenbohlen abgedeckt. Im Troge können noch 3962 mm hohe Stücke innerhalb der Umrisslinie befördert werden. Jede Endbühne hat für sich Hand- und Luft-Bremse. Der Wagen ist zwischen den Stofsflächen 14,32 m lang. A. Z.

#### Amerikanische Wärmeschutzwagen.

(Railway Age Gazette, Februar 1916, Nr. 7, S. 294. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 9 auf Tafel 3.

Die Atchison, Topeka und Santa Fe-Bahn hat 500 neue Kühlwagen von 27,24 t Tragfähigkeit und 23,6 t Eigengewicht beschafft. Sie haben eiserne, zwischen den Stofsflächen 12,575 m lange Untergestelle auf zweiachsigen Drehgestellen und hölzernen Kastenaufbau mit zusammenklappbaren Eisbehältern an den Stirnwänden. Der Kasten ist innen 11,96 m lang, 2,508 m breit und 2,21 m hoch. Der Gestellrahmen besteht aus sechs hölzernen Langschwellen, die durch je ein eisernes Spannwerk versteift sind. Unter den beiden mittleren Langträgern liegen eiserne  $\perp$ -Träger zur Aufnahme und Übertragung der Zug- und Stofs-Kräfte. Die eichenen Brustbohlen sind mit den Langträgern durch Zapfen und Schrauben verbunden. Die Querträger der Drehgestelle sind zwischen die eisernen Mittelträger mit kräftigen Gurtplatten eingebaut, in ähnlicher Weise sind die Querausleger aus Prefsblech befestigt, die als Zwischenträger für den Kastenboden dienen. Das Kastengerippe besteht aus Holzbalken mit eisernen Schublen. Die äußere und innere Holzschalung der Seitenwände ist 20,5 mm, der Bodenbelag 41 mm stark. Die Dachschalung ruht auf hölzernen Langträgern, die von sechs eisernen und dreizehn hölzernen Spriegeln unterstützt sind. Die eisernen  $\perp$ -Träger sind an den Enden aufgeschnitten und auseinander gespreizt, sie bilden eine besonders wirksame Versteifung des Daches und der Seitenwände. Der Dachbelag ist 20,5 mm, die innere Deckenschalung 16 mm stark. Die Dachhaut besteht aus Blech. Die in den Raum zwischen äußerer und innerer Schalung eingebrachten Dichtplatten gegen Wärmedurchgang sind dicht aufeinandergelegt und lassen zwischen den Holzwänden je einen Luftspalt frei. Sie können so leichter eingebracht werden und halten sich besser, als bei loser Schichtung, die je einen Luftraum zwischen den einzelnen Einlagen vorsieht. Die Dichtpappen sind auf beiden Seiten in wasserdichtes Papier eingeschlagen. Die oberste Lage ist möglichst ohne Stofs über die ganzen Wandflächen und die Dachfläche durchgeführt.

An den Enden des Wagens sind auf dem Dache über den Eisbehältern je zwei Lüfthauben nach Abb. 9, Taf. 3 vorgesehen, die bei dem häufigen Wärmewechsel während einer Fahrt quer durch das nordamerikanische Festland rechtzeitig geschlossen werden müssen. Hierzu wird der Bügel A umgelegt, wobei der angelenkte Bügel B den um das Gelenk C drehbaren, dicht aufgepafsten Deckel schließt. Sollen die Behälter mit Eis gefüllt werden, so wird die Lüfthaube am Handgriffe D um das Gelenk E umgelegt. Die Öffnung der Haube ist durch ein Drahtsieb F geschlossen. Die aufgefangene Luft wird nach unten in die Einfallöffnung abgelenkt und kann auf dem Boden des Umbuges bei G etwa mitgerissenen Schmutz und Wasser abgeben. Die Quelle bringt noch genaue Abbildungen der Wasserabläufe im Boden der Eisbehälter, die einen ständigen Wasserverschluß der Öffnungen sichern und das Schmelzwasser ganz nach außen führen. A. Z.

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

Preussisch-hessische Staatseisenbahnen.

Gestorben: Der Präsident der Eisenbahn-Direktion in Mainz Waldemar Laurry.

—k.

## Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

### Vierräderiges Laufwerk für Hängebahnwagen.

D. R. P. 272988. Fühles und Schulze in München.

Um bei vierräderigen Laufwerken (Textabb. 1) die beiden äußeren Räder *g* und *h* streckenweise, etwa in scharfen Bogen nach oben von der Schiene *a* abzuheben, greifen die bei *d* mit dem Fahrgestell *c* verbundenen Hebel *f* mit den Enden unter den Querkopf *m* des Bolzens *l*, der gewöhnlich rechtwinkelig zur Bahn steht, *f* frei lassend. Da, wo die äußeren Räder abgehoben werden sollen, biegt man die Schiene lotrecht, so daß *g* und *h* höher stehen, als *i* und *k*. An derselben Stelle verschiebt man die gezahnte Querstange *o* durch eine Anschlagsschiene *p*, und verdreht *l* an den Zähnen mit dem Hebel *n* um 20°. so daß *m* auch *f* sperrt, und bei der weitem Fahrt *g* und *h* über den Schienen bleiben, bis sie durch den umgekehrten Vorgang an anderer entsprechend ausgestatteter Stelle durch Freigeben von *f* wieder auf die Schiene gesetzt werden.

G.

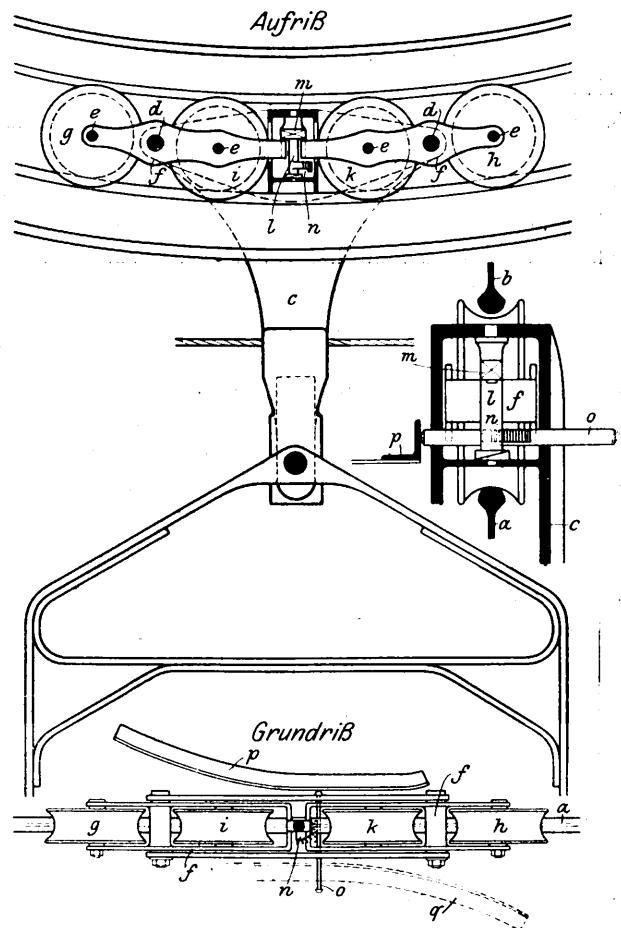
### Selbsttätige Signaleinrichtung für Bahnen.

D. R. P. 294104. Siemens und Halske A. G. in Siemensstadt.

Gewöhnlich werden die beiden Wicklungen des Schaltmagneten zum Anstellen der grünen Lampe bei freier Strecke von Strom durchflossen, befindet sich eine Achse in der Blockstrecke, so schließt sie die eine Wicklung kurz und rot erscheint, was also von dem guten Zustande des Schaltmagneten abhängt. Das ist ein Übelstand, der vermieden werden soll. Die Erfindung sieht auch einen Schaltmagnet vor, der mit der einen Wicklung unmittelbar, mit der andern über die Schienen einer stromdichten Blockstrecke an eine Stromquelle angeschlossen ist; aber die grüne Lampe wird von diesem Magnet gesteuert, während die rote in den erzeugenden Stromkreis eines Abspanners eingeschaltet ist, der den Strom über die Schienen zum Schaltmagneten sendet.

B—n.

Abb. 1. Vierräderiges Laufwerk für Hängebahnwagen.



## Bücherbesprechungen.

Otto Mohr zum achtzigsten Geburtstage gewidmet von E. Bähr, G. Barkhausen, F. Bohny, A. Föppl, W. Gehler, M. Grübler, F. Kögler, H. Hager, R. Mehmke, H. Spangenberg, F. Wittenbauer. Mit einem Bildnisse Otto Mohrs und 140 Textabbildungen. Verlag Wilh. Ernst und Sohn, Berlin. 228 Seiten Text. Preis des Werkes geheftet 8 *M.*, gebunden 9,5 *M.*

Eine ganz besondere Auszeichnung ist dem Geheimen Regierungsrat Dr.-Ing. G. h. Chr. Otto Mohr, der am 8. Oktober 1916 in voller geistiger Rüstigkeit seinen 81. Geburtstag feierte, dadurch zuteil geworden, daß er zum Wirklichen Geheimrate mit dem Prädikat Exzellenz ernannt wurde. Es ist dies eine Auszeichnung, die zum ersten Male an einen Vertreter der technischen Wissenschaften unserer deutschen Hochschulen verliehen worden ist und sie gewinnt dadurch eine über den Einzelfall weit hinaus reichende Bedeutung. Die hervorragenden Leistungen der Technik auf praktischem und wissenschaftlichem Gebiete haben damit eine Anerkennung gefunden, die in den technischen Kreisen mit Befriedigung verzeichnet worden ist.

Zur Feier des achtzigsten Geburtstages Otto Mohrs, des Meisters der technischen Mechanik, hatten sich auf Anregung Barkhausens-Hannover eine Reihe Fachgenossen zusammengetan, um diesen denkwürdigen Tag durch die Herausgabe eines wissenschaftlichen Werkes festzuhalten. Leider konnte eine Reihe von Verehrern und Schülern Mohrs sich wegen Ungunst der Zeitverhältnisse nicht, wie sie gewünscht hatten, an dem Werke beteiligen. Die Namen der Mitarbeiter haben in technischen Kreisen einen guten Klang und verbürgen einen wertvollen Inhalt der größtenteils bis jetzt noch nicht veröffentlichten Arbeiten.

Der Schriftleiter Professor W. Gehler in Dresden schickt den Abhandlungen einen Lebenslauf von Otto Mohr voraus, aus dem wir entnehmen, daß bereits der 25jährige Ingenieurassistent im Jahre 1860 seine erste bedeutsame Arbeit über den kontinuierlichen Balken veröffentlichte, die ungewöhnliches

Aufsehen erregte. Nach längerer praktischer Tätigkeit wurde Mohr im Alter von 32 Jahren an das Polytechnikum in Stuttgart und im Jahre 1873 als Professor nach Dresden berufen. Dort hat er bis zu seinem 65. Lebensjahre erfolgreich als Forscher und Lehrer gewirkt.

Einen Überblick über die Forschungsgebiete, denen sich Mohr besonders widmete, gewährt das Verzeichnis von 48 Arbeiten, die in den Jahren 1860 bis 1916 erschienen sind. Erwähnt werde hieraus die grundlegende Arbeit: «Beitrag zur Theorie der Holz- und Eisenkonstruktionen» aus dem Jahre 1868, in der Mohr zum ersten Male die Anwendung von Einflußlinien und die Behandlung der elastischen Linie als Seillinie zeigte. Von der großen geistigen Frische, mit der Mohr jetzt noch wissenschaftlich arbeitet, zeigt die in diesem Jahre erschienene «Theorie des statisch unbestimmten Fachwerkes». In der klaren und kurzen, den Stoff durchaus beherrschenden Weise gibt er hier eine übersichtliche Zusammenstellung und Begründung der wichtigsten Sätze des Fachwerkes und der Trägerlehre. Eine Sammlung seiner wichtigsten Abhandlungen enthält das bekannte Werk Mohrs «Abhandlungen aus dem Gebiete der technischen Mechanik», zweite Auflage 1914. Mohrs Arbeiten sind weit über Deutschlands Grenzen hinaus gewürdigt worden, und lassen ihn mit Recht als einen der Begründer der neueren technischen Mechanik erscheinen.

An das Vorwort und den Lebenslauf schlossen sich elf Arbeiten aus dem Gebiete der technischen Mechanik, die entsprechend Neigung und Beschäftigung der Verfasser teils rein theoretischen, teils mehr praktischen Inhalt haben. Es würde an dieser Stelle zu weit führen, die einzelnen Arbeiten zu besprechen und zu beurteilen. Alle bieten wertvolle Anregungen, wenn auch ihr Inhalt nicht immer wissenschaftlich auf der gleichen Höhe steht. Einzelne Arbeiten werden einen dauernden wissenschaftlichen Wert behalten.

Die Anschaffung des Werkes, dessen Ausstattung muster-gültig ist, kann allen, denen die theoretischen und praktischen Aufgaben der technischen Mechanik am Herzen liegen, aufs wärmste empfohlen werden.

Ks.