

# ORGAN

für die

## FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. L. Band.

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

6. Heft. 1913. 15. März.

### Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Anlage, Bau und Betrieb der Stadtbahnen in Neuyork, Boston, Philadelphia und Chicago.

F. Musil, Ingenieur in Wien.

Hierzu Zeichnungen Abb. 16 bis 18 und 21 bis 23 auf Tafel 10.

(Fortsetzung von Seite 79.)

#### A. III) Bauausführungen.

##### III. a) Die Hochbahnen.

Die nüchternen Eisentragwerke der Hochbahnen, bei deren Durchbildung hauptsächlich die Sparsamkeit wirkte, und deren Fahrbahn keine Vorkehrungen zur Dämpfung des Lärmes aufweist, sind durch die neuen Ausführungen in Berlin, Philadelphia und Boston überholt. Besonders in Boston ist man neuerdings zu guten Bauweisen gelangt, die das Aussehen der Bahnen verbessern und den Lärm mindern.

In den verhältnismäßig engen Strafsen der Unterstadt sind die den Hochbahnen benachbarten Gebäude, deren Untergeschosse durch die Hochbahngerüste verdunkelt werden, für Wohnzwecke schon des Lärmes halber kaum benutzbar. Immerhin hat die starke, gegen die Hochbahnen in der Öffentlichkeit genährte Feindschaft nicht vermocht, die städtischen Körperschaften über den hervorragenden Nutzen dieser in Neuyork verhältnismäßig billigen Schnellbahnen zu täuschen, die sich wohl nur für die äußeren Stadtteile eignen.

Die meist als Fachwerke ausgebildeten Hauptträger sind gelenkig auf fest eingespannten Stützen gelagert. Die Hauptträger weisen bei den älteren Ausführungen flache Zugschräge und mit Spannschlössern versehene Gegenschräge aus Rundeisen auf. Die in die Pfosten eingienieteten vollwandigen Querträger stützen die Schwellenträger, diese die hölzernen Querschwellen. Steinbettung wird nicht durchgeführt. Die Querverbände bestehen bei den älteren Strecken gleichfalls aus Rundeisen mit Spannschlössern. Die zweigleisigen Bauwerke stehen in Strafsenmitte und bieten zwischen den Stützen Raum für zwei Strafsenbahngleise. Die Erweiterung der Strecke zur Haltestelle entsteht durch Hinzufügung zweier Stützenreihen. Die mit Holz abgedeckten Aufsenbahnsteige ruhen auf von der Fahrbahn unabhängigen Tragwerken. Zu jedem Bahnsteige führen eine oder zwei überdachte Treppen von den Fußwegen der Querstraße hinauf. Die nur teilweise überdachten Bahnsteige sind in der Mitte verbreitert und enthalten einen geschlossenen Raum für die Fahrkartenausgabe und für Wartende. Nur der Zugang

wird überwacht. Die Hochbahnen in Manhattan haben meist Aufsenbahnsteige, die in Brooklyn auch Mittelbahnsteige. Nicht selten ist der zweigleisige Unterbau in zwei eingleisige mit Mittelstützen aufgelöst (Textabb. 2). Die in der Nähe der Fußwegkante angeordneten eingleisigen Unterbauten sind stellenweise durch starke vergitterte Querträger, hauptsächlich in den Haltestellen, gegen einander versteift. Die Kabel werden an den Hauptträgern aufgehängt.

Die neuen zwei- und dreigleisigen Hochbahnbauten, besonders die des «Subway», haben zweiastige Joche, vollwandige Tragwerke und steife Querverbände. Wo für die Hauptträger größere Spannweiten vorkommen, sind die Stützpunkte auch als eiserne Gerüstpfeiler ausgeführt. Bei bedeutender Höhenlage der Haltestellen wird die Zugänglichkeit durch Förderbänder mit Stufen erleichtert.

##### III. b) Der «Subway» und die neuen städtischen Untergrundbahnen.

###### b. 1) Tunnel.

Um möglichst bequeme Zugangstreppen zu den Haltestellen, erleichterte Tunnellüftung und erhöhte Sicherheitsverhältnisse zu schaffen, wurde die Untergrundbahn als Unterpflasterbahn mit geringer Überdeckung ausgeführt (Textabb. 14 bis 19). Den Tunnelquerschnitt bildet ein den Fahrzeugen scharf umschriebenes Rechteck von 3,96 m Höhe über Schienenunterkante und bei zweigleisiger Ausführung 7,62 m Breite, der Gleismittenabstand beträgt die halbe Breite. Wo Fernverkehr stattfindet, liegen die Ferngleise innerhalb der Ortgleise. Die meist flache Tunneldecke wird von zwischen den Gleisen stehenden, genieteten Stützen auf Steinsockeln und von Wandstützen vor den Wänden getragen (Abb. 2, Taf. 6).

Die Wände bestehen entweder aus Eisenbeton von 38 bis 45 cm Stärke mit Bewehrung aus verdrehten oder geriffelten Vierkanteisen von 28 mm Stärke, die in 150 cm Teilung durch Winkeleisen gesteckt sind, oder aus flusseisernen Wandstützen mit Betonfüllung. Bei den gegenwärtigen Ausführungen, beispiels-

Abb. 14. Bau der IV. Avenue-Untergrundbahn in Brooklyn. Blick in die abgesteifte Baugrube. Beginn der Betonierungsarbeiten an den Widerlagern.

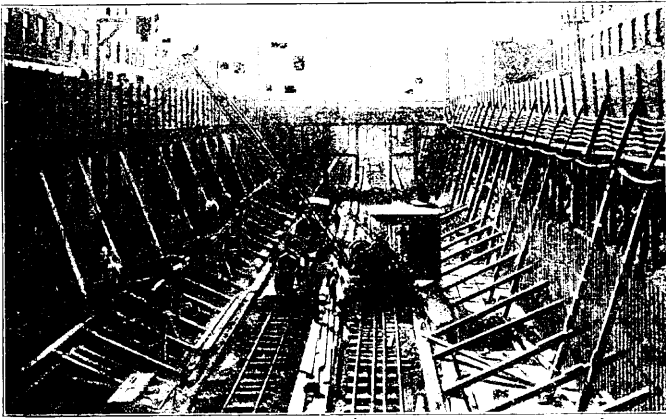


Abb. 15. Bau der IV. Avenue-Untergrundbahn in Brooklyn. Blick in die abgesteifte Baugrube; im Hintergrunde bewegliche, eiserne Schalungsgerüste zur Betonierung des Tunnels.

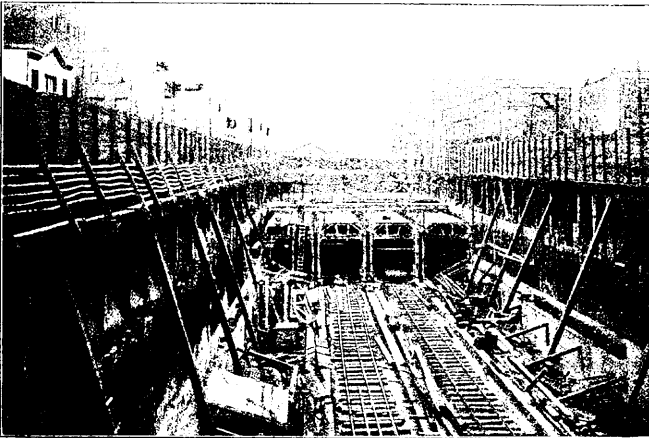
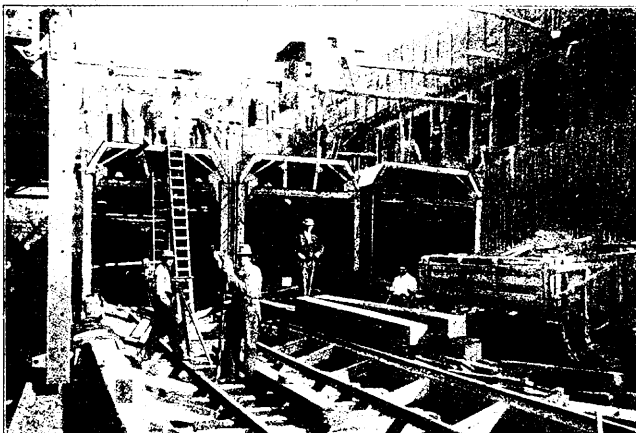


Abb. 16. Bau der IV. Avenue-Untergrundbahn in Brooklyn. Anwendung beweglicher, eiserner Schalungen für den Betontunnel.



weise in der IV. Avenue in Brooklyn (Abb. 2 und 3, Taf. 6), wird der mit Maschinen bereitete Beton aus Portlandzement, scharfem Sande und Kies oder Steinschlag der Mischung 2 : 5 : 9 gegossen und nur so viel gestampft, daß er sich satt an die Schalung legt. In den geraden Tunnelstrecken wurden teilweise fahrbare eiserne Schalungen mit Blechhaut verwendet (Textabb. 15 und 16). Die Berechnung erfolgt unter Vernachlässigung der Zugfestigkeit des Betons mit einem Verhältnisse der Elastizitätszahlen des Eisen und des Beton von 15 und zulässigen Spannungen für

Abb. 17. Baustelle der IV. Avenue-Untergrundbahn in Brooklyn, südlich der 7. Straße.



Abb. 18. Baustelle der IV. Avenue-Untergrundbahn in Brooklyn, in der Nähe der Warren-Straße.

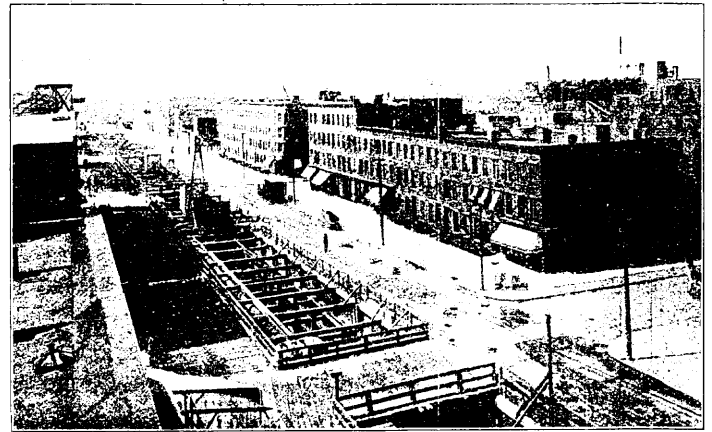
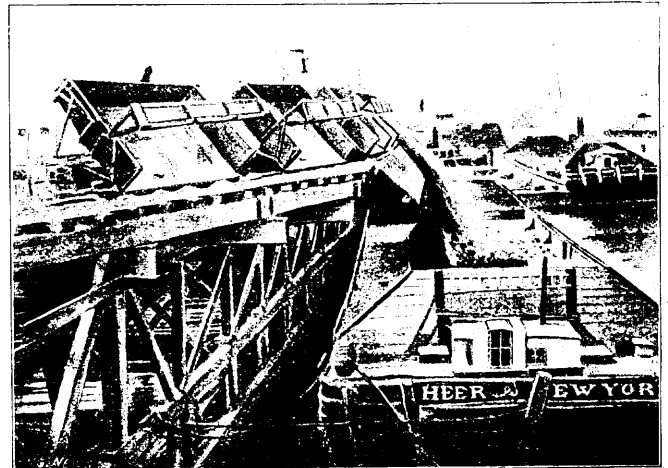


Abb. 19. Bau der Untergrundbahn in Neuyork. Kippen der Materialzüge in die Erdschiffe.



Eisen von 1100 kg/qcm und für Beton von 35 kg/qcm auf Druck. Eine 51 mm starke Einbettung der schlaffen Eiseneinlagen wird gefordert, ebenso eine starke Umhüllung der Trägerflanschen bei gemischten Bauweisen. In der Regel ist der Tunnel mit einer Betonsohle versehen.

Die Tunneldecke besteht bei Verwendung steifer Träger aus zwischen diesen gestampften Betonkappen. Wird sie in Eisenbeton ausgeführt, so erhält sie 32 mm starke Einlagen in 152 bis 254 mm Teilung aus verdrehten oder ge-

riffelten Viereckeisen: die in Europa übliche Rundeisenbewehrung ist nicht gebräuchlich; die in Amerika verwendeten Einlagen haben den Vorteil der Erzielung größerer Haftfestigkeiten und sind nicht erheblich teurer als glatte. Die Stärke der Tunneldecke schwankt zwischen 45 und 75 cm.

Die Tunneldichtung. Gegen Erdfeuchtigkeit und Grundwasser wird der Beton durch Umhüllung mit in Asphalt verlegten Jutegeweben oder Teerpappe gesichert. Die Umhüllung wird auf eine dünne Betonschicht oder hart gebrannte Ziegel in Asphalt, oder bei den neuesten Ausführungen auf eine Schicht von Hohlziegeln geklebt. Bei größerem Wasserandrang verstärkt man diese Umhüllung auf der Innenseite durch Vormauierung einer schwachen Wand von in Asphalt verlegten Ziegeln (Abb. 2 bis 5, Taf. 6). In den Tunnel eingedrungenes Wasser wird durch Entwässerungsrinnen (Abb. 4, Taf. 6) zu Pumpensämpfen geleitet, wenn nicht unmittelbare Ableitung in die städtischen Kanäle möglich ist. Die Pumpensämpfe befinden sich stellenweise außerhalb des Tunnels; die Einschaltung der Pumpen erfolgt bei bestimmten Wasserständen selbsttätig durch Schwimmer.

Die Speisekabel und sonstigen Leitungen werden in Tonkanälen geführt, die bei den neueren Ausführungen in einer begehbaren Stufe auf der Innenseite der Tunnelmauer vorgesetzt werden (Abb. 3, 6 und 11, Taf. 6).

In Haltestellen erfolgt die Verlegung der Kabel ähnlich unterhalb der Bahnsteige (Abb. 7, Taf. 6). Die Tonkanäle enthalten 32 bis 128 Kabel und sind durch Mannlöcher vom Tunnelinnern und durch Kabelschächte von der Straße aus in Abständen von 60 bis 135 m zugänglich.

Die Unterföhrung des Harlem- und Ost-Flusses liegt in mit Beton ausgefütterten Röhren, die nach Art der Röhrenbahnen in London aus verschraubten eisernen Kreisringstücken bestehen (Abb. 11, Taf. 6). Der Tunnel unter dem Ost-Flusse wurde unter Anwendung von Preßluft und eines Schildes vorgetrieben; jedes Gleis hat sein Rohr. Der Tunnel unter dem Harlem-Flusse konnte im Tagebau mit Preßluft hergestellt werden. Die an die Flusstunnel anschließenden Tieftunnelstrecken sind als gewölbte, zweigleisig in Beton mit Eisenbewehrung und kräftiger Sohle ausgebildet. Sonst sind gewölbte, tief liegende Tunnelstrecken möglichst vermieden, schon mit Rücksicht auf die Zugänglichkeit der Haltestellen. Die Ausführung der Unterpflasterbahnen konnte meist in offener Baugrube erfolgen, die da, wo der Verkehr es erforderte, mit zum Teil befahrbaren Holzbrücken abgedeckt wurde.

#### b. 2) Haltestellen.

Die Haltestellen liegen fast immer knapp unter Pflaster und sind so angeordnet, daß der ausföhrnde Zug durch Gefälle beschleunigt wird. Die Ausbildung ist verschieden, je nach dem nur Ort- oder auch Schnell-Züge halten. In ersterm Falle (Abb. 7, Taf. 6) haben sie fast immer Außenbahnsteige, um die Treppen in den Bürgersteigen ohne Einbauten in die Straße unterbringen, und um die Beleuchtung durch in die Fußwege eingelegte Oberlichter bewirken zu können. Im zweiten Falle (Abb. 9, 12 und 13, Taf. 6) sind zwei breite Mittelbahnsteige vorhanden, zwischen denen die Schnellgleise

liegen, und die vereinzelt durch Außenbahnsteige vom Ortverkehre befreit werden (Abb. 12 und 13, Taf. 6). Meist sind die Mittelbahnsteige durch eine unterirdische Brücke von den Fußwegen aus zugänglich; auf den Mittelbahnsteigen vollzieht sich der Umsteigeverkehr zwischen Ort- und Fern-Schnellzügen.

Die Bahnsteige wurden ursprünglich für den Ortverkehr nördlich der 96. Straße 60 m, südlich davon und für den Schnellverkehr 105 m lang angeordnet. Diese Maße haben sich schnell als unzureichend erwiesen. Die Bahnsteige für Schnellzüge sind 1911 für zehn Wagen, die für Ortverkehr von fünf auf acht Wagen ausgebaut worden. Die Bahnsteige sind in Beton oder Eisenbeton hergestellt (Abb. 10, Taf. 6), die Oberfläche besteht aus einer Feinschicht aus Zement und Granitplittern. Bei den neuen Ausführungen wird die Bahnsteigkante durch eine gewalzte, auf eine Holzbohle aufgeschraubte Schiene gestützt, deren rillenförmige Vertiefungen mit einer Mischung von Zement und Carborund ausgefüllt sind. Die Bahnsteige liegen in der Höhe der Wagenfußböden und laden sehr weit aus, damit man sich unter dem Vorsprunge retten kann (Abb. 7 und 9, Taf. 6).

Die Treppen liegen nicht selten in Häusern, namentlich Warenhäusern, deren Besitzer den freien Durchgang gewährleisten. Bei allen belebten Haltestellen ist auf Trennung von Zu- und Abgang Bedacht genommen; da die Haltestellen meist unter Straßenskreuzungen liegen, sind die Zu- und Abgangstreppen in den beiden Fußwegen der Querstraße angeordnet, so daß sich für jeden Außenbahnsteig vier Treppen ergeben. Für tief liegende Haltestellen werden geneigte Förderbänder mit Stufen durch Maschinen betrieben (Abb. 19, Taf. 6).

Die Breite der Außenbahnsteige ist an der Einmündung der Treppen vergrößert, der so entstehende Vorraum enthält die Fahrkartenschalter, Selbstverkäufer, und die Sperre, die indes nur von den zugehenden Fahrgästen durchschritten wird, die die gekaufte Fahrkarte in eine Glasbüchse werfen (Abb. 12 und 13, Taf. 6). Eine Überwachung der Ausgänge findet nur insoweit statt, daß sie nicht zum Eintritte benutzt werden. Zu diesem Zwecke betätigt der an der Sperre sitzende Angestellte, der zugleich den Einwurf der Fahrkarten in die Glasbüchse überwacht, nach der Ankunft jedes Zuges die die Ausgänge schließenden Scherengitter. Die Treppenstufen bestehen aus Beton und sind mit Sicherheitschienen belegt.

Der Innenausbau. Von den Bahnsteigen sind in jeder Station zweckmäßige und reichlich ausgestattete Waschküchen und Abort-Räume erreichbar, die elektrisch gelüftet und geheizt werden.

Besondere Vorkehrungen sind in den Haltestellen zur Verhütung der Bildung von Schweißwasser an den Decken und Wänden getroffen, die doppelt, mit einer Luftschicht ausgefüllt sind und aus einem tragenden Teile und einer Verblendung bestehen (Abb. 5, Taf. 6). Auf einem Sockel aus Kunststein baut sich eine dünne Wand vom Bahnsteige bis zur Decke auf, die 51 mm von der tragenden Betonwand absteht und mit verglasten Tonplättchen und Glasmosaik belegt ist (Abb. 14, Taf. 6). Die Absonderung der Decke wird bewirkt, indem entweder mit kleinen U-Eisen unter die flache Tunneldecke

eine Drahtputzdecke gehängt wird, oder zwischen den Trägerflanschen unterhalb der Betonkappen Drahtputzgewölbe eingespannt werden.

Bei den neuen Ausführungen werden in den Haltestellen keine oder nur wenige Geschäftsanzeigen zugelassen. Die Namen der Haltestellen sind an den Wänden in Mosaik angebracht (Abb. 14, Taf. 6).

### b. 3) Lüftung.

Die im Betriebe der Untergrundbahn gemachten Erfahrungen haben nach zwei Richtungen nicht befriedigt, die Luft ist im Sommer unerträglich schwül, und die Leistungsfähigkeit genügt für die starken Verkehrsstöße nicht. Beim Entwerfen der neuen Bahnen sind deshalb Tunnelquerschnitte vorgesehen, die den Durchgang von Fahrzeugen der Außenbahnen gestatten (Abb. 6, Taf. 6), und zwischen den Gleisen hat man statt Säulenreihen Betonwände vorgesehen, um eine Kolbenwirkung der Züge und damit bessere Lüftung zu erzielen. Abgesehen von ursprünglich mit Dampf betriebenen, zum elektrischen Betriebe übergegangenen Stadtbahnen bestehen sonst keine elektrischen Stadtschnellbahnen, die die weite Umrisslinie der Außenbahnen frei halten: die meisten ausgeführten Stadtschnellbahnen haben kleinere Wagenquerschnitte, als die Untergrundbahn in Neuyork. In Neuyork scheinen für die Wahl des weiten Querschnittes weniger die Verbesserung der Leistungsfähigkeit und der Lüftung maßgebend gewesen zu sein, als die Hoffnung, durch solche Tunnel auch elektrisch gezogene Züge der Außenbahnen einführen zu können, was aber bald als undurchführbar erkannt wurde, denn so weit die neuen Bahnen nicht schon mit dem großen Querschnitte in Ausführung begriffen sind, wird man wieder zum alten Querschnitte zurückkehren.

Der «Subway» liegt größtenteils grundwasserfrei, er hat daher nicht die natürliche Kühlung tief im Grundwasser steckender Bauten, wie die Untergrundbahn in Berlin und die Hudson- und Manhattan-Röhrenbahn.\*) Nachträglich eingebaute Lüftungsanlagen haben keine wesentliche Verbesserung der Verhältnisse herbeigeführt. Um den Fahrgästen einige Linderung in der drückenden Sommerschwüle der Untergrundbahn zu verschaffen, sind an den Decken der Wagen kraftläufige Wind-

\*) Künftig soll die Umhüllung der Tunnel mit Dichtstoffen auf das Unentbehrliche eingeschränkt werden, um die Wärmeabgabe an das Erdreich nicht zu beeinträchtigen.

(Fortsetzung folgt.)

## Einrichtungen zur Ausbesserung der Rauch- und Überhitzer-Röhren der Heißdampflokotiven.

Uhlmann, Eisenbahndirektor in Breslau.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 19 auf Tafel 11.

Zwecks Herausnahme werden die Rauchröhren mit den in Abb. 1 bis 12, Taf. 11 dargestellten, vom Verfasser entworfenen Rohrausschneidern an beiden Enden hinter der Rohrwand abgeschnitten und nach Entfernung der in den Wänden sitzenden Stummel durch die vordere Rohrwand aus dem Kessel gezogen.

Der größern Weite wegen wird zum Abschneiden der vorderen Rohrenden ein anderer Rohrausschneider benutzt als für die hinteren. Der für letztere gebrauchte ist in Abb. 1 bis 6, der für erstere in Abb. 7 bis 12, Taf. 11 dargestellt; die Abb. 13 und 14, Taf. 11 zeigen die Anbringung. Beide

flügel angebracht, die sich bewähren. Bei den neuen Anlagen sind zahlreiche Lüftungschächte angelegt (Abb. 8, Taf. 6). Falls diese nicht genügen, werden Fächer in vorgesehene, außerhalb des Tunnels befindliche Kammern eingebaut werden. Die oberen Mündungen der Luftschächte sind in den Straßsen zum Teil durch Ausbildung zu Brunnen verdeckt (Abb. 20, Taf. 6).

### b. 4) Die Beleuchtung der Tunnel und Haltestellen.

Die Tunnel sind so weit mit elektrischen Glühlampen beleuchtet, daß die Angestellten sicher verkehren können. Grelles Licht mußte schon der Signale halber vermieden werden; die Beleuchtung ist von der Stromversorgung durch die dritten Schienen unabhängig in einer besondern Rohrleitung untergebracht. Um beim Versagen völlige Dunkelheit der Haltestellen zu vermeiden, sind diese immer tunlich reichlich mit Oberlichtern in den Fußwegen versehen, außerdem ist ein Teil der Glühlampen für Ausnahmefälle an die dritte Schiene angeschlossen.

### b. 5) Oberbau.

Die Breitfuß-Fahrschienen von 49 kg/m Gewicht sind auf Unterlegplatten verlegt und mit Schwellenschrauben auf eng liegenden, hölzernen Querschwellen in Steinschlagbettung befestigt (Abb. 15, Taf. 6). Eine Schiene dient für den Signalstrom, die andere zur Rückleitung des Betriebstromes, zu welchem Zwecke sie mit den Schienen der übrigen Gleise leitend verbunden ist. Die ursprünglich verwendeten Bessemerstahl-Schienen mußten nach 5,5 Jahren als verbraucht ausgewechselt werden. Neuerdings werden Manganstahl-Schienen erprobt. Der kleinste Krümmungshalbmesser beträgt 45 m, die steilste Neigung 31‰, in den Bogen liegen Leitschienen.

Die Stromschiene (Abb. 16, Taf. 10) ruht auf stromdichten Stützen aus gebranntem Tone, der Betriebstrom, Gleichstrom von 650 Volt, wird von den Umformern zugeführt, die in Abständen von 3,6 bis 4,5 km den vom Kraftwerke mit 11 000 Volt gelieferten Drehstrom umformen. Die Stromschiene ist eine stählerne Breitfußschiene von 37 kg/m, die durch eine wagerechte, in 120 cm Teilung von kurzen Holzstützen getragene Bohle gedeckt ist. Die Holzstützen sind an die stromdichten Tonblöcke gebolzt. Die Speisekabel werden in Tonrohrleitungen geführt, die bei den älteren Ausführungen die ganze Höhe der Tunnelwände einnahmen (Abb. 2, Taf. 6), bei den neueren Ausführungen eine begehbare Stufe bilden (Abb. 3 und 6, Taf. 6).

Rohrausschneider beruhen auf demselben Gedanken. Zwei Spindeln, von denen die eine hohl ist, gehen je an einem Ende in eine runde Scheibe von gleichem Durchmesser über. Die Hohlspindel sitzt auf der vollen Spindel derart, daß sich die einander gegenüber stehenden Planflächen der Scheiben berühren.

Während die Berührungsfläche der Scheibe der vollen Spindel mit Plangewinde versehen ist, besitzt die der Hohlspindel eine Anzahl gleichmäßig verteilter Strahlennuten zur Aufnahme von Schneidstählen aus naturhartem Stahle, die um die Tiefe des vorgenannten Plangewindes vorstehen und in

dieses eingreifen. Wird nun die eine Spindel langsamer oder schneller, als die andere bewegt, so werden die Schneidstähle in Strahlrichtung vor oder zurück bewegt und zwar um die Höhe eines Gewindeganges, sobald die eine Spindel gegen die andere um eine volle Umdrehung zurück geblieben oder vorgeeilt ist.

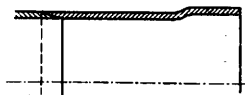
Dieses Voreilen oder Zurückbleiben wird durch Differentialantrieb erreicht, so daß bei einer Umdrehung ein Vorschub der Stähle von höchstens 0,083 mm bewirkt wird. Behufs schnellen Zurückziehens oder Vorschubens der Stähle wird das auf der innern Spindel mit Keil befestigte Zahnrad gelöst. Das Festspannen des Rohrausschneiders in der Rohrwand erfolgt durch sechs Backen, die ebenso wie die Schneidstähle durch Plangewinde bewegt werden. Der Antrieb geschieht durch eine elektrische oder Preßluftbohrmaschine, die an einer, auf dem Vierkante des kleinen Triebrades befestigten, ausziehbaren Gelenkwelle angreift (Abb. 13 und 14, Taf. 11). Die Anwendung der Gelenkwelle bietet den Vorteil, daß die Bohrmaschine zum Ausschneiden aller Rauchröhren fest gelagert bleiben kann.

Mit diesen Rohrausschneidern erfordert das Durchschneiden eines Rohres an der vordern Rohrwand etwa 7, an der hintern etwa 9 Minuten. Vor Anwendung der Rohrausschneider wurden die Rauchröhren mit Wasserstoff und Sauerstoff hinter der Rohrwand durchgeschmolzen. Dieses Verfahren erfordert zwar etwas weniger Lohn, aber wegen der Verwendung von Wasserstoff und Sauerstoff im Ganzen schwankende und höhere Kosten, es wird auch von den Arbeitern ungern ausgeführt, da sie sich dabei sehr häufig die Kleider verbrennen.

Das Reinigen der Rauchrohre erfolgt auf einer dem größern Rohrdurchmesser entsprechend umgebauten Maschine, und zwar zur Vermeidung von Staub, ebenso wie die Heizrohre unter Zuführung von Wasser.

Zum Anschweißen, das zweckmäßig vorn erfolgt, werden die Rohre auf einer dazu besonders umgebauten Drehbank am anzuschweisenden Ende kegelförmig abgedreht, der Vorschub wird entsprechend ausgedreht (Textabb. 1). Zum Schweißen dient ein für diesen Zweck besonders hergerichteter Schweißfeuer.

Abb. 1. Anschweißen der Rohre.



In letzter Zeit sind mit Erfolg Versuche gemacht, die Rohre mit Äzetylen und Sauerstoff zu schweißen. Dabei werden die zu schweisenden Enden von außen etwas abgeschrägt, so daß sich zwischen den Teilen eine Rinne bildet, die mit geschmolzenem, schwedischem Holzkohlencisen gefüllt und vor dem Erkalten glatt gehämmert wird.

Zerreißeversuche mit so geschweißten Rohren fielen günstig aus. Die Stäbe zerrissen neben der Schweißstelle und ergaben eine Festigkeit von 35 bis 36 kg/qmm, während die Festigkeit der im oben erwähnten Schweißfeuer geschweißten Rohre von 30 bis 37,5 kg/qmm schwankte, je nachdem der Riß in der Schweißnaht oder daneben erfolgte.

Das Schweißen mit Äzetylen und Sauerstoff ist etwas billiger, das Verfahren kann empfohlen werden.

Das Einengen der Rohre am Feuerbüchsende erfolgt in einem Gesenke unter dem Dampfhammer.

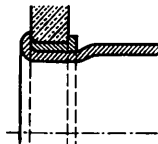
Vor dem Wiedereinbringen der Rohre in den Kessel werden auf der vorher erwähnten Drehbank die Einwalzstellen am Feuerbüchsende glatt gedreht und mit drei Rillen versehen. Außerdem müssen aber die nicht mehr runden Löcher für die Rauchröhren in der kupfernen Rohrwand, unter möglicher Schonung der Stege mit der Vorrichtung Abb. 15, Taf. 11 genau rund gebohrt werden. Diese besteht aus einem Gehäuse aus Stahlformguß zur Aufnahme zweier Wellen mit drei Füßen zur Befestigung an der Rohrwand.

Die Bohrwelle trägt am hintern Ende eine mit rechteckigem Gewinde versehene Hülse mit Mutter, die an der Drehung der Welle nicht teilnehmen, sondern nur den Vorschub bewirken. Letzterer erfolgt von Hand, kann aber auch selbsttätig eingerichtet werden.

Der Antrieb wird wieder durch eine elektrische oder Preßluft-Bohrmaschine bewirkt.

Sind die Rohrlöcher durch das Rundbohren in der kupfernen Rohrwand zu groß geworden, so erhalten sie zur Erzielung der erforderlichen Schulter der Rauchrohre glatte kupferne Flanschbuchsen von 3 bis 4 mm Wandstärke,

Abb. 2.



die von der Wasserseite hinein getrieben und an der Feuerseite um die gebrochene Kante des Loches etwas aufgeweitet werden (Textabb. 2).

Die Büchse soll an der Feuerseite glatt mit der Wand abschneiden und der Flansch an der Wasserseite gut anliegen: erforderlichen Falles wird die Wand mit der beschriebenen Vorrichtung und einem geeigneten Stahle vorher glatt gefräst.

Die Büchsen werden aus Kupferblech von passender Stärke gestanzt und erfordern nur geringe weitere Bearbeitung, sie haben sich seit Jahren bewährt und halten dicht. Sie tragen wesentlich zur Schonung der Stege zwischen den Rohrlöchern bei, auch dem Strecken und Unrundwerden der Rohrlöcher leisten sie mehr Widerstand.

Zum Einwalzen der Rohre in die Wände werden die in Abb. 16 und 17, Taf. 11 dargestellten Rohrwalzen benutzt, von denen letztere zur Herstellung der Schulter an der hintern Rohrwand dient.

Bei den Überhitzerrohren ist vor ihrer Wiederbefestigung an dem Überhitzerkasten darauf zu achten, daß die Dichtflächen sauber und glatt sind. Rauhe und unebene Flächen müssen vorher nachgefräst werden, weil sonst zuverlässige Dichtung auch bei Anwendung der besten Dichtringe nicht gewährleistet ist.

Das Nachfräsen der Dichtflächen erfolgt mit der in Abb. 18, Taf. 11 dargestellten, vom Verfasser entworfenen Vorrichtung, die zur Erreichung einer genauen Ebene das gleichzeitige Bearbeiten beider Dichtflächen einer Überhitzerzelle gestattet, aber auch die Einzelbearbeitung ermöglicht, da jede der beiden Spindeln für sich nachstellbar ist. Das Werkstück ruht auf einer durch eine Schraube mit Handrad verschiebbaren Platte, so daß beide Fräser gleichzeitig an- oder abgestellt werden können.

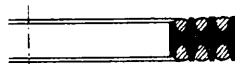
Der Antrieb erfolgt wie bei den anderen Vorrichtungen. Als Dichtringe haben sich am besten die aus weichem Flußeisen mit Asbesteinlagen in Ringrillen bewährt (Textabb. 3). Bei Wiederverwendung müssen die Rillen neu mit Asbest gefüllt werden.

Um die Überhitzerrohre gegen Rost zu schützen, werden sie vor ihrer Wiedereinbringung gut gereinigt und geteert.

Das Teeren geschieht in einem eisernen Troge (Abb. 19, Taf. 11), der etwa bis zur Hälfte mit Teer gefüllt wird und so lang ist, daß er eine Überhitzerzelle aufnehmen kann. Ein längs durch den Trog geführtes Dampfrohr hitzt den Teer. Die Überhitzerzelle ruht beim Einbringen in den Trog auf zwei eisernen, an über feste Rollen laufenden Seilen aufgehängten Bügeln. Nach dem Teeren wird das Rohr auf zwei vorspringende Halter gelegt und zum schnellen Trocknen an die Dampfleitung angeschlossen; dann wird auch das Halsende des Rohres von Hand geteert.

Die Dampfrohrleitung endet in einer federnden Kupfer-

Abb. 3. Dichtring aus weichem Flußeisen mit Asbesteinlagen in Ringrillen.



rohrschnecke, damit das Anschlußstück je nach der Länge des Halsendes der Überhitzerzelle leicht in die drei verschiedenen Lagen I, II und III gebracht werden kann. Die Erfahrung hat gezeigt, daß die Überhitzerzellen im Innern mit der Zeit stark angefressen werden, und zwar in dem Maße, in dem der die Zellen durchströmende Dampf überhitzt wird, daher weisen die Rohre am Austritte des Heißdampfes die stärksten Anfressungen auf.

Die Zellen bedürfen daher namentlich am Austrittende vor dem Wiedereinbauen der genauen Untersuchung, indem man einige Rohre längs aufschneidet, um den Grad der Anfressung zu erkennen. Die Wasserdruckprobe gibt das nicht an, denn bei der nesterartigen Gestalt der Anfressungen kann das Rohr noch dicht sein, obwohl es stark gelitten hat.

Nach den Erfahrungen des Verfassers ist eine Untersuchung erst bei über drei Jahre im Betriebe befindlichen Überhitzerrohren nötig.

Um das Alter der Rohre stets feststellen zu können, wird bei Erneuerung von Rohren Monat und Jahr auf den Befestigungskloben der Zelle gestempelt.

## Bremsschlauch-Werkstatt der Süd-Pacific-Bahn in Los Angeles.

Dr.-Ing. B. Schwarze, Regierungsbaumeister in Berlin.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 33 auf Tafel 12.

### I. Einleitung.

In der Hauptwerkstatt Los Angeles der Süd-Pacific-Bahn sind eine Reihe vortrefflicher Sondermaschinen für die Zurichtung der Bremsschläuche in Gebrauch, die sich durch große Leistungsfähigkeit und überraschend schnelle und sparsame Arbeit auszeichnen.

Mit Ausnahme einer Prefsluftzange (Abb. 33, Taf. 12) sind die Vorrichtungen alle an einer Werkbank von 5,474 m Länge, 0,863 m Breite und 0,857 m Tischhöhe angebracht, nämlich:

- eine Maschine I für das Abstreifen des alten Schlauches von den Metallköpfen (Abb. 1 bis 7, Taf. 12);
- zwei gleichartige Maschinen II und III für das Umpressen der Schellen (Abb. 1, 2 und 8, Taf. 12);
- ein Haken IV zum Gegenstützen beim Aufbiegen der aufgeschnittenen Schellen (Abb. 1, 2, 17 und 18, Taf. 12);
- eine Maschine V für das Aufstülpen der Metallköpfe auf ein neues Schlauchstück (Abb. 1, 2, 19 und 20, Taf. 12).

Die Tischplatte der Werkbank besteht aus drei eichenen Bohlen, von denen die vordere unten und oben durch Eisenplatten von 25 mm Dicke verstärkt sind.

Die vordere Bohle hat  $70 \times 305$  mm Querschnitt, jede der beiden hinteren Bohlen  $95 \times 279$  mm.

### II. Beschreibung der Maschinen.

#### II. a) Die Prefsluftzange (Abb. 33, Taf. 12).

Die Zange wird von einem senkrecht an einem Gestelle aufgehängten Prefsluftzylinder bedient. Die Kolbenstange a greift am Kniehebel  $a_1$ ,  $a_2$  an, der die zweiarmigen Zangenhebel  $b_1$  und  $b_2$  bewegt. Das Öffnen und Schließen des Prefsluftventiles bewirkt der Arbeiter durch Niederdrücken des Fußtrittes d, er behält also beide Hände frei.

#### II. b) Die Maschine I für das Abstreifen der alten Schlauchenden von den Metallköpfen (Abb. 1 bis 7, Taf. 12).

Die Maschine I besteht aus einem unter der Werkbank angebrachten senkrechten Prefsluftzylinder von 152 mm Durchmesser und 203 mm Hub. Die nach oben gerichtete Kolbenstange hat einen stangenartigen Aufsatz c (Abb. 6, Taf. 12) von  $25 \times 51$  mm Querschnitt, der oben mit einer Hohlkehle von 22 mm Halbmesser versehen ist und lose Führung in der Tischplatte hat. In dieser ist über dem durchtretenden Stücke C ein Gegenhalter B (Abb. 1 und 2, Taf. 12) mit der Abstreifklaue A verschraubt. Ihre beiden Enden sind unten messerartig zugeschärft.

Unter der Tischplatte der Werkbank liegt der ganzen Länge nach die 38 mm weite Hauptleitung für Prefsluft, von der eine 16 mm weite Zweigleitung zu einem Dreiweghahn D führt, der nach Abb. 3, Taf. 12 durch Niederdrücken des Fußtrittes E betätigt wird.

#### II. c) Die Maschinen II und III für das Umpressen der Schellen (Abb. 1, 2 und 8 bis 16, Taf. 12).

Die Maschinen haben unter der Tischplatte einen wagerechten Prefsluftzylinder von 254 mm Hub und 203 mm Bohrung. Sein Kolben wirkt auf ein Querhaupt F, dieses wieder mit einem Hebel G jederseits auf den beweglichen Zangenarm  $H_1$  (Abb. 8 und 10, Taf. 12). Der zweite Zangenarm  $H_2$  ist an ein mit der Werkbank verschraubtes Stahlformgufsstück genietet.

Der offene Klammerring wird in das geöffnete Zangenmaul gelegt und dieses dann durch Einlassen der Prefsluft in den Zylinder geschlossen. Dabei wird der Ring um den Schlauch geprefst, so daß das Einsenken des Bolzens und Festziehen der Mutter erfolgen kann.

Die Abb. 9 bis 16, Taf. 12 geben die Einzelabmessungen der Hebel und sonstigen Teile der Maschine an.

## II. d) Die Vorrichtung zum Abbiegen der alten Schellen

(Abb. 1, 2, 17 und 18, Taf. 12).

Der mit der Preßluftzange (Abb. 33, Taf. 12) geöffnete Klammerring wird so auf den Werkstisch gelegt, daß das eine Klammerende hinter den Widerhaken eines auf der Tischplatte befestigten kräftigen Hakens J (Abb. 17, Taf. 12) zu liegen kommt. Der Arbeiter faßt dann mit dem Hebel L (Abb. 18, Taf. 12) hinter das andere Ende und biegt die Klammer auseinander. Der Hebel hat vorn einen hakenartigen Ansatz und ist für bequemes Aufstützen beim Abbiegen mit einer Kröpfung versehen.

Über den 16 mm starken Griff ist zur bessern Handhabung ein Gummischlauch gezogen.

## II. e) Die Maschine V für das Aufstülpen der Metallköpfe auf ein neues Schlauchstück (Abb. 1, 2 und 19 bis 32, Taf. 12).

Die Maschine V besteht entsprechend dem Arbeitsgange aus zwei getrennten Vorrichtungen, nämlich der Einspannvorrichtung und der Aufstülpvorrichtung.

Die Einspannvorrichtung dient dazu, das Schlauchstück beim Aufstülpen der Metallköpfe an beiden Enden festzuhalten und zugleich schnelleres Öffnen und Schließen der Spannbacken zu erzielen, als etwa bei Benutzung einer Schraubenvorrichtung möglich wäre.

Von den beiden Spannbacken (Abb. 26, Taf. 12) ist jedenfalls die untere fest in den Werkstisch eingeschraubt. Die obere wird senkrecht auf und nieder bewegt.

Der hierzu dienende Preßluftzylinder von 102 mm Weite und 317 mm Hub hängt senkrecht mit abwärts gerichteter Kolbenstange unter dem Werkstische. An dem Querhaupte M der Kolbenstange sitzen Angriffstücke  $N_1$  und  $N_2$  für die Hubstangen  $O_1$  und  $O_2$ . Diese haben Führung in dem Eisenbelage des Werkstisches und tragen die oberen Spannbacken.

Getrennt hiervon ist die Aufstülpvorrichtung. Sie besteht jederseits aus einem Schwinghebel P, der unmittelbar von den verlängerten Kolbenstangen  $Q_1$  und  $Q_2$  hin und her bewegt wird.

Der Durchmesser der beiden Preßluftzylinder beträgt 102 mm, ihr Hub 508 mm.

Die Schwinghebel  $P_1$  und  $P_2$  tragen oben je ein Kopfstück  $R_1$  und  $R_2$ , in das der aufzustülpende Metallkopf eingesteckt wird.

## III. Der Arbeitsvorgang.

Soll an einem alten Bremschlauche das eigentliche Schlauchstück ausgewechselt werden, so hält ein Arbeiter erst am einen, dann am andern Ende den Schaft des die Schlauchschelle zusammenhaltenden Bolzens zwischen die Preßluftzange (Abb. 33, Taf. 12) und setzt sie mit dem Fußhebel in Tätigkeit, so daß der Bolzen abgekniffen wird.

Die Bolzen werden dabei zerstört, die Ringe bleiben brauchbar.

Ein zweiter Arbeiter biegt dann in der unter II. d) beschriebenen Weise an dem festen Haken J (Abb. 1, 2 und 17, Taf. 12) mit dem Hebel L (Abb. 17, 18, Taf. 12) den Klammerring auseinander.

Hierauf wird der Schlauch einem dritten Arbeiter zugeworfen, der erst das eine, dann das andere Ende vor die

Abstreifklaue A (Abb. 1, 2 und 5, Taf. 12) hält und jedesmal durch Öffnen des Preßluftventiles mit dem Fuße das Emporschnellen der Stofsstange C bewirkt.

Das Verfahren beim Aufstülpen der Metallköpfe auf ein neues Schlauchstück ergibt sich ohne Weiteres aus dem unter II. e) Gesagten.

Dann folgt das Umpressen neuer Klammerringe an Maschine II oder III (Abb. 1 und 2, Taf. 12) derart, daß der Schlauch mit zwei weit geöffneten Ringen zwischen die beiden Zangen der Vorrichtung gelegt wird. Durch den Preßluftkolben wird die Zange zusammengedrückt und die Schelle um den Schlauch geprefst. Hierauf wird der Bolzen noch während des Anliegens der Zange durchgesteckt und verschraubt. Da das Umpressen der Klammern, das Einstecken und Verschrauben der Bolzen im Vergleiche mit den übrigen Arbeiten viel Zeit erfordert, ist die Vorrichtung hierfür doppelt vorhanden.

## IV. Leistungsfähigkeit der Anlage.

Mit der Einrichtung in Los Angeles werden in 10 Stunden 800 Bremschläuche von sechs Arbeitern hergestellt, je einem an der Preßluftzange, beim Abbiegen an der Abstreif- und der Aufstülpe-Maschine und zweien beim Umpressen der Schellen.

In europäischen Eisenbahnwerkstätten haben, soweit die Kenntnis des Verfassers reicht, nur Vorrichtungen zum Aufstülpen oder Herausziehen der Metallköpfe aus den Schläuchen Verbreitung gefunden. Letztere Vorrichtung kommt aber nur dann in Frage, wenn das Schlauchstück nicht beschädigt ist und wieder benutzt werden soll. Die Arbeiter pflegen dann den Schlauch mit Dampf anzuwärmen, damit sich das Metall leichter von dem Gummi löst. Die Schellenverschraubung muß vorher mühsam mit dem Schraubenschlüssel oder Meißel gelöst werden. Das Aufbiegen geschieht verhältnismäßig einfach in der Weise, daß das eine Schellenende auf eine Ecke des Schraubstockes gestützt und das andere mit dem Handhammer nach unten gebogen wird. Die Schellen aus Temperguß brechen hierbei in der Regel an, während die schweißeisernen Schellen wieder benutzt werden können. Unter Verwendung des Abbiegehakens und Hebels der Süd-Pacific-Bahn dürfte das Öffnen schneller und vorsichtiger auszuführen sein.

## V. Die Kosten.

Ein Schlosser stellt täglich etwa 20 Schläuche fertig, bei durchschnittlich 4,80 M Tagesverdienst in Stücklohn betragen also die Lohnkosten für 1000 Schläuche  $(1000 : 20) 4,8 = 240 M$ .

Mit den Maschinen der Hauptwerkstatt Los Angeles werden nach Angabe des Werkstättenvorstandes von sechs Mann täglich 800 Schläuche zugerichtet. Bei demselben Tagesverdienste betragen die Lohnkosten für 1000 Schläuche also  $(6 \cdot 4,8 : 800) 1000 = 36 M$ , oder 9% unserer Kosten. Der Betrag wird sich noch erheblich dadurch vermindern, daß man statt der Handwerker Lohnarbeiter einstellt, die für die Bedienung der einfachen Preßluftmaschinen genügen.

Fast alle Teile der Anlage können in eigenem Betriebe billig hergestellt werden.

Die Beträge für Verzinsung und Abschreibung der Anlage zuzüglich der Betriebskosten dürften daher jährlich 300 M oder 1,25 M für 1000 Schläuche kaum erreichen.

Eine derartige Anlage wird bei Vornahme einiger Änderungen auch für die Zurichtung von Heizschläuchen mit Nutzen zu verwenden sein.

### Zum Verhalten von Eisenbahnfahrzeugen in Gleisbogen.

Dr.-Ing. Heumann, Regierungsbaumeister in Metz.

#### I. Allgemeine Untersuchungen.

##### I. a) Gegenstand der Untersuchung.

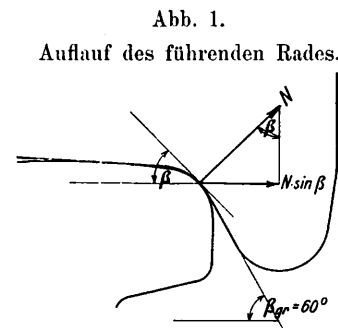
Zweck der vorliegenden Arbeit ist die Untersuchung des Führungsdruckes, der Belastung und der Entgleisungsgefahr des führenden Rades von Eisenbahnfahrzeugen beim Durchfahren von Gleisbogen, mit Hilfe eines neuen zeichnenden Verfahrens, unter Berücksichtigung bisher vernachlässigter Einflüsse.

##### I. b) Führungsdruck.

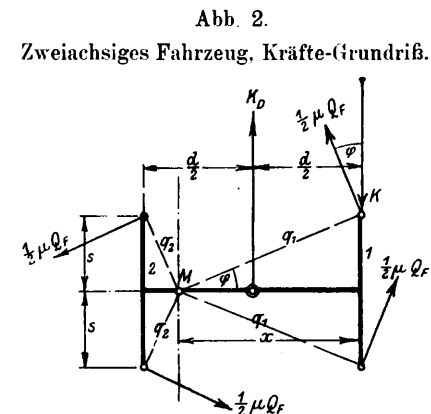
##### b. 1) Verfahren der Ermittlung.

Durchfährt ein schon richtig eingestelltes Fahrzeug einen Gleisbogen, so läßt sich die Bewegung seiner Räder auffassen als zusammengesetzt aus rein fortschreitender Rollbewegung und drehender Gleitbewegung um einen in der Fahrzeuglängsachse liegenden Punkt M, den Fußpunkt der Rechtwinkligen aus dem Mittelpunkte des Bogens auf die Fahrzeuglängsachse, den «Reibungsmittelpunkt». Wird das Fahrzeug nur an einem oder zwei Punkten vorn geführt, läuft es übrigens frei, so liegt dieser Reibungsmittelpunkt nach der üblichen Auffassung fest, ändert seine Lage nicht mit Änderung des gegenseitigen Verhältnisses der Achslasten und Änderung der äußeren Kräfte; und zwar hat M nach dieser Auffassung seine feste Lage in der letzten fest gelagerten Achse des Fahrzeuges. Diese Auffassung ist unzutreffend. Die Lage von M ändert sich erheblich mit dem gegenseitigen Verhältnisse der Achslasten und der äußeren Kräfte und fällt nur in seltenen Fällen genau in die letzte fest gelagerte Achse. Uebelacker\*) hat in seiner Dr.-Ing.-Arbeit «Über Bewegung von Lokomotiven mit Drehgestellen in Bahnkrümmungen» die genaue Lage von M für einige wichtige Lokomotivbauarten ermittelt, indem er die Kräfte-Gleichungen für den Gleichgewichtszustand in Gleisbogen aufstellt und diese durch Probieren für Sonderfälle löst. Dieses Verfahren ist ziemlich umständlich. Von äußeren Seitenkräften berücksichtigt Uebelacker nur den am Schwerpunkte des Fahrzeuges angreifenden, als «Zentralkraft» bezeichneten Unterschied zwischen Fliehkraft und wagerechter Seitenkraft des Gewichtes aus der Schienenüberhöhung, nicht dagegen die vom Tender auf die Lokomotive ausgeübte Seitenkraft T, die rechtwinkelig zum Gleisbogen gerichtet ist und durch die Tenderkuppelung auf die Lokomotive übertragen wird. T ist für die Festlegung von M aber wichtig. Von der Lage des Reibungsmittelpunktes hängt die Richtkraft K zur Überwindung aller Widerstände der Drehbewegung um M ab. Durch K ist der Führungsdruck Y bestimmt, den die äußere Schiene auf das führende Rad rechtwinkelig zum Gleisbogen ausüben muß. Y ist maßgebend für die Zusatzbelastung, Zusatzbeanspruchung und Entgleisungsgefahr des führenden Rades im Bogen. Eine genaue Bestimmung der Lage von M ist daher sehr

wichtig. Diesem Zweck dient ein im Folgenden angegebenes, einfaches zeichnendes Verfahren, das zweckmäßig ist für die meisten Achsanordnungen mit und ohne Drehgestell, bei Führung in einem oder zwei Punkten vorn an der äußeren Schiene, bei beliebigen Geschwindigkeiten und beliebig veränderlichen äußeren Kräften. M soll bestimmt werden für  $Y_{gr}$ , den möglichen Höchstwert des Führungsdruckes.  $Y_{gr}$  tritt allgemein auf für die Zugkraft  $Z = 0$ , Z soll daher nicht eingeführt werden. Zwischen Richtkraft K und Führungsdruck Y besteht folgende Beziehung. Bei dem als Ganzes betrachteten in einem Punkte vorn aufsen geführten Fahrzeuge treten K und Y beide an der Berührungsstelle zwischen führendem Rade und Schiene auf. Bei Einlauf in den Bogen läuft das führende mit  $0,5 Q_F$  belastete Rad mit der



Hohlkehle seines Spurkranzes auf die Schiene auf. Dabei kommen allmählig immer stärker geneigte Teile der Hohlkehle zur Anlage an den Schienenkopf (Textabb. 1), und der Druck zwischen Rad und Schiene:  $N = \frac{Q_F}{2} \cdot \frac{1}{\cos \beta}$  neigt sich immer mehr der Wagerechten zu. Das dauert so lange, bis die wagerechte Seitenkraft von  $N : 0,5 \cdot Q_F \cdot \text{tg } \beta$  groß genug geworden ist, das Fahrzeug um M gegen alle Widerstände gleitend zu drehen. Diese Kraft ist die Richtkraft K: sie wird geleistet von der Belastung  $0,5 \cdot Q_F$  des auflaufenden Rades, liegt in der Gleisebene, steht rechtwinkelig zum Gleisbogen und nahezu rechtwinkelig zur Längsachse des Fahrzeuges. Der Führungsdruck Y



hat denselben Angriffspunkt und dieselbe Richtung wie K. Träte am Auflaufpunkte keine Reibung zwischen Rad und Schiene auf, so würde Y auch die Größe von K haben. Die tatsächlich auftretende Reibung  $\mu \cdot 0,5 \cdot Q_F$  widersetzt sich K und bildet einen der Widerstände, die K zu überwinden hat.

Aus Textabb. 2, die den Grundriß eines zweiachsigen Fahrzeuges darstellt, ergibt sich zwischen Y und K die Beziehung:

$$Y = K - \mu \frac{Q_F}{2} \cdot \cos \varphi \quad \dots \quad \text{Gl. 1)}$$

Besteht das Fahrzeug aus mehreren Fahrgestellen, von denen nur das erste in einem oder zwei Punkten aufsen aufläuft, so wird die Richtkraft für das oder die frei laufenden

\*) Organ 1903. Beilage.

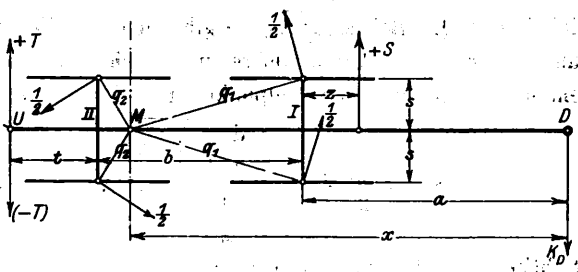


hinteren Gestelle auf diese von dem unmittelbar vorher gehenden durch Drehzapfen oder andere Mittel übertragen.

Durch das folgende Verfahren werden nun unmittelbar die Lage von M und die Richtkraft K gewonnen. Die Achslast Q wird zunächst für alle Achsen gleich groß angenommen; alle Kräfte seien in Einheiten  $\mu Q$  ausgedrückt. Ferner bezeichne S die Summe der am Schwerpunkte des Fahrzeuges angreifenden äußeren Kräfte, die rechtwinkelig zum Bogen gerichtet sind und in einer mit der Gleisebene gleich gerichteten Ebene liegen.

Betrachtet wird eine 2B-Lokomotive, die in Hauptgestell und Drehgestell zerlegt wird. Zunächst wird das Hauptgestell untersucht, dessen Grundriss mit Kräfterdarstellung Textabb. 3 zeigt.

Abb. 3. 2B-Lokomotive, Hauptgestell, Grundriss mit Kräfterdarstellung.



Die Lokomotive soll nur durch das Drehgestell geführt werden, Trieb- und Kuppelachsen laufen also frei; an ihnen treten nur Reibungswiderstände gegen die Gleit-Drehbewegung um M auf. Die Richtkraft K\_D des Hauptgestelles wird am Drehzapfen D, vom Drehgestelle auf das Hauptgestell ausgeübt. Für die beiden Unbekannten K\_D und x (Textabb. 3) bestehen die beiden Gleichungen:

$$K_D \cdot x + T(t + a + b - x) - S(x - a + z) - 2 \frac{1}{2} \sqrt{(x - a)^2 + s^2} - 2 \frac{1}{2} \sqrt{(b + a - x)^2 + s^2} = 0 \quad \text{Gl. 2)}$$

$$K_D - S - T - 2 \frac{1}{2} \frac{x - a}{\sqrt{(x - a)^2 + s^2}} + 2 \frac{1}{2} \frac{a + b - x}{\sqrt{(a + b - x)^2 + s^2}} = 0 \quad \text{Gl. 3)}$$

Aus Gl. 2)

$$K_D = S \frac{x - a + z}{x} - T \frac{t + a + b - x}{x} + \frac{\sqrt{(x - a)^2 + s^2}}{x} + \frac{\sqrt{(a + b - x)^2 + s^2}}{x}$$

Ableitung von K\_D nach x liefert x für K\_D kl.

$$\frac{d K_D}{d x} = 0 = S \frac{x - x + a - z}{x^2} - T \frac{-x - t - a - b + x}{x^2} + \frac{x - a}{x^2 \sqrt{(x - a)^2 + s^2}} - \frac{\sqrt{(x - a)^2 + s^2}}{x^2} + \frac{a + b - x}{x^2 \sqrt{(a + b - x)^2 + s^2}} - \frac{\sqrt{(a + b - x)^2 + s^2}}{x^2}$$

daraus:

$$0 = S(a - z) + T(a + b + t) + \frac{x(x - a)}{\sqrt{(x - a)^2 + s^2}}$$

$$- \frac{x(a + b - x)}{\sqrt{(a + b - x)^2 + s^2}} - \sqrt{(x - a)^2 + s^2} - \frac{x(a + b - x)}{\sqrt{(a + b - x)^2 + s^2}} \quad \text{Gl. 4)}$$

Beseitigt man K\_D aus Gl. 2) und 3), so erhält man:

$$S \frac{x - a + z}{x} - T \frac{t + a + b - x}{x} + \frac{\sqrt{(x - a)^2 + s^2}}{x} + \frac{\sqrt{(a + b - x)^2 + s^2}}{x} = T + S + \frac{x - a}{\sqrt{(x - a)^2 + s^2}} - \frac{a + b - x}{\sqrt{(a + b - x)^2 + s^2}}$$

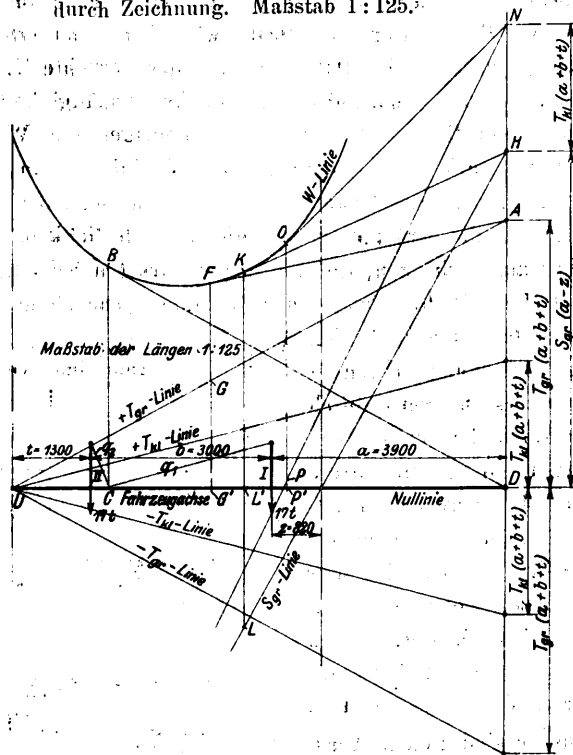
daraus  $0 = S(a - z) + T(a + b + t) + \frac{x(x - a)}{\sqrt{(x - a)^2 + s^2}} - \sqrt{(x - a)^2 + s^2} - \frac{x(a + b - x)}{\sqrt{(a + b - x)^2 + s^2}} - \sqrt{(a + b - x)^2 + s^2} \quad \text{Gl. 5)}$

Die Gleichungen IV und V stimmen mit einander überein; daraus ergibt sich die wichtige Beziehung, daß die Lage von M K\_D einen kleinsten Wert erteilt.

Nun wird das vordere zweiachsige Drehgestell untersucht. Als äußere Seitenkraft tritt hier der Drehzapfendruck K\_D, gleich und entgegengesetzt gerichtet der Richtkraft K\_D des Hauptgestelles, auf. Den Grundriss des Gestelles mit Kräfterdarstellung zeigt Textabb. 2. Der Fall läßt sich auf den des Hauptgestelles zurückführen, wenn in diesem  $a = 0$ ,  $T = 0$  gesetzt und S mit K\_D vertauscht wird. Also auch hier macht die Lage des Reibungsmittelpunktes die Richtkraft, hier mit K\_1 bezeichnet, zu einem Kleinstwerte.

Dieser Kleinstwert von K für beliebige Kräfte T und S kann nun zeichnend nach Textabb. 4 ermittelt werden. Man

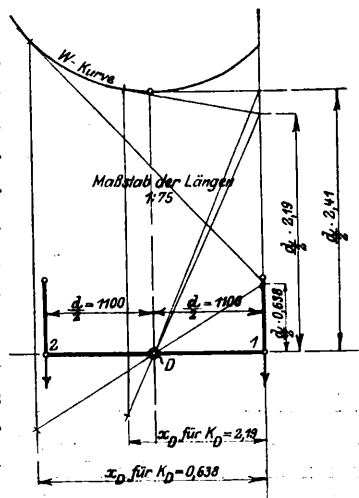
Abb. 4. Hauptgestell einer 2B-Lokomotive. Ermittlung von K durch Zeichnung. Maßstab 1:125.



zeichnet in beliebigem Maßstabe die Mafse des halben Grundrisses des Hauptgestelles auf, ermittelt für irgend einen Wert von x die Summe der Momente der Reibungswiderstände von Trieb- und Kuppelachse in Bezug auf das zu x gehörige M,

am einfachsten durch Abgreifen der Hebelarme  $q$  der einzelnen Reibungswiderstände, trägt diese Summe senkrecht über  $M$  nach oben ab, verfährt so für eine Reihe von anderen Annahmen von  $x$  und verbindet die oberen Endpunkte der verschiedenen Summenwerte zu der Linie  $W$  der Momentensummen, deren Nulllinie mit der Längsachse des Fahrzeuges zusammenfällt. Legt man nun vom Angriffspunkte  $D$  der Richtkraft eine berührende  $DB$  an die  $W$ -Linie und überträgt  $B$  nach  $C$  auf die Nulllinie, so ist  $CD$  das gesuchte  $x$  und  $(BC : CD) \mu Q$  das gesuchte  $K$  für  $T = 0, S = 0$ . Das ergibt sich ohne weiteres durch Vergleich des Verfahrens mit Gl. 2) unter Berücksichtigung der Bedingung, daß  $K$  ein Kleinstwert werden soll. Eine beliebige äußere Seitenkraft führt man ein, indem man ihre Momentenlinie ebenso einträgt, wie die  $W$ -Linie. So erhält man  $x$  und  $M$  für  $T = T, S = 0$  in folgender Weise. Man trägt rechtwinkelig zur Nulllinie von  $D$  aus  $T(t + a + b)$  ab und zwar nach oben als  $+$ , wenn  $T$  nach außen gerichtet, nach unten als  $-$ , wenn  $T$  nach innen gerichtet ist, verbindet den Endpunkt  $A$  mit  $U$ , dem Angriffspunkte von  $T$ , und legt von  $A$  aus eine berührende  $AF$  an  $W$ , fällt schließlich von  $F$  eine Rechtwinkelige  $FGG'$  auf die Nulllinie, so ist  $DG'$  das gesuchte  $x$  und  $(FG : G'D) \mu Q$  das gesuchte  $K$ . Für  $T = 0, S = \pm S$  gilt folgendes Verfahren. Man ermittelt  $\pm S \cdot (x - [a - z])$  und wie oben  $\pm T(t + a + b - x)$  von der Nulllinie aus; in Textabb. 4 stellt  $DH$  den Wert  $S(a - z)$  dar. Genau entsprechend dem obigen Verfahren findet man  $L'D = x$  und  $K = (KL : L'D) \mu Q$ . Für  $T = \pm T, S = \pm S$  zählt man die Momente:  $T(t + a + b - x)$  und  $S(x - a + z)$  zu und ab, und verfährt entsprechend. Für  $+T$  und  $+S$  trägt man  $T(t + a + b) + S(a - z)$  von  $D$  nach oben ab  $= DN$ , verfährt weiter sinngemäß wie oben, und erhält in  $P'D$  das gesuchte  $x$ , in  $(OP : P'D) \mu Q$  das gesuchte  $K$ . Die Anschauung zeigt unmittelbar die starke Abhängigkeit der Größen  $x$  und  $K$  von  $T$  und  $S$ . Je niedriger die  $W$ -Linie liegt, desto stärker der Einfluss. Die  $W$ -Linie ist in ihrem tiefsten Punkte am schärfsten gekrümmt: von hier nach beiden Seiten nimmt die Krümmung ab; die Veränderlichkeit von  $x$  ist daher am geringsten, die von  $K$  am stärksten bei Lage von  $M$  unter dem tiefsten Punkte der  $W$ -Linie; jene steigt, diese sinkt von da aus nach beiden

Abb. 5. Zweiachsiges Lokomotiv-Drehgestell, Ermittlung von  $K$ .



Das Wandern von  $M$  nach vorn ist begrenzt durch das Anlaufen der letzten fest gelagerten Achse an die äußere Schiene «dynamische Einstellung». Die  $W$ -Linie liegt für jedes Fahrzeug fest, ist sehr schnell zu zeichnen: durch einfaches Linienziehen erhält man für beliebiges  $S$  und  $T$  die zugehörigen Werte von  $x$  und  $K$ . Bisher sind gleiche Achslasten  $Q$  angenommen. Das Verfahren gilt aber auch für beliebig verschiedene Achslasten. Zweckmäßig sind dann

alle Kräfte in Einheiten  $\mu Q_T$  auszudrücken, wenn  $Q_T$  die am häufigsten vorkommende Achslast ist. Ändert sich das gegenseitige Verhältnis der Achslasten, so ändern sich auch die  $W$ -Linie,  $x$  und  $K$ .

Die  $W$ -Linie für das zweiachsige Drehgestell der 2 B-Lokomotive gibt Textabb. 5. Sie zeigt, daß  $x_D$  mit wachsendem  $K_D$  sinkt: bei  $x_D = 0,5 d$  kommt auch die zweite Drehgestellachse zum Anliegen an der äußeren Schiene «dynamische Einstellung»; bei weiterem Wachsen von  $K_D$  kann also  $x_D$  nicht mehr sinken, es behält den Wert  $0,5 d$ . Bei den meisten amerikanischen Drehgestellen sind beide Achsen bei Mittellage des Drehpunktes gleichbelastet. Dann ist die Grenzbedingung der statischen Einstellung:

$$K_D' = 4 \frac{\sqrt{s^2 + \left(\frac{d}{2}\right)^2}}{d} \dots \dots \dots \text{Gl. 5)}$$

in Einheiten  $\mu Q$ . Bei  $K_D \geq K_D'$  ergibt sich  $K_1$ , die am Anlaufpunkte der ersten Achse auftretende Richtkraft, aus der Momentengleichung um den Mittelpunkt der zweiten Gestellachse:

$$K_1 = \frac{K_D}{2} + \frac{\sqrt{\left(\frac{d}{2}\right)^2 + s^2}}{\frac{d}{2}}, \dots \dots \dots \text{Gl. 6)}$$

die Richtkraft an der zweiten Achse:

$$K_2 = \frac{K_D}{2} - \frac{\sqrt{\left(\frac{d}{2}\right)^2 + s^2}}{\frac{d}{2}} \dots \dots \dots \text{Gl. 7)}$$

aus der Momentengleichung um den Mittelpunkt der ersten Achse. Die Führungsdrucke:

$$Y_1 = K_1 - \frac{\frac{d}{4}}{\sqrt{\left(\frac{d}{2}\right)^2 + s^2}}, \dots \dots \dots \text{Gl. 8)}$$

$$Y_2 = K_2 + \frac{\frac{d}{4}}{\sqrt{\left(\frac{d}{2}\right)^2 + s^2}} \dots \dots \dots \text{Gl. 9)}$$

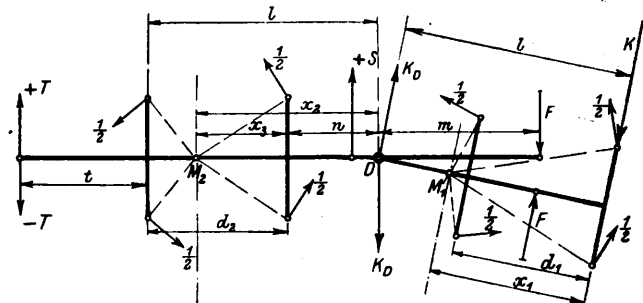
b. 2) Geltungsbereich des Verfahrens.

Aus dem Baue der Gl. 2) und 3) ersieht man, daß das Verfahren zur Ermittlung des Kleinstwertes für jedes steifachsige Fahrzeug mit beliebiger Achsenzahl gilt. Hat das Fahrzeug ein vorderes Drehgestell, so ist erst das Hauptgestell, dann das Drehgestell zu untersuchen.

Bei Rimrott-Mallet-Lokomotiven gilt das Verfahren ohne Weiteres, wenn keine Rückstellvorrichtung vorhanden ist. Man geht dann vom hintern Dampfgestelle aus, bestimmt den Zapfendruck  $K_D$  als Richtkraft für dieses, führt  $-K_D$  als äußere Kraft in die Betrachtung des vordern Gestelles ein, und bestimmt für dieses die Richtkraft  $K_1$  am Anlaufpunkte des führenden Außenrades der ersten Achse. Bei Vorhandensein einer Rückstellvorrichtung ist mit dem Verfahren eine Näherungslösung in folgender Weise zu erhalten.  $Y_{1gr}$  und  $K_{1gr}$  treten bei der kleinsten Krümmungshalbmesser  $R_{kl}$  der Bahnkrümmung auf. Man bestimmt nun zunächst die Größe der

Rückstellkraft für  $R_{kl}$ . Die Rückstellkraft werde durch eine Feder der Anfangsspannung  $V$  und der Nachgiebigkeit  $f$  für die Kräfteinheit erzeugt, dann gilt für  $F$ , die Federkraft, die Beziehung:  $F_{gr} = V + f \cdot m \frac{2l - x_1 - d_2 + x_3}{R_{kl}}$ , (Textabb. 6).

Abb. 6. Kräfte-Grundriß für Rimrott-Mallet-Lokomotiven.



$x_1$  ist meist etwas größer,  $x_3$  etwas kleiner, als der zugehörige Achsstand. Ist näherungsweise  $x_3 - x_1 = 0$ , dann ist:

$$F_{gr} = V + f \cdot m \frac{2l - d_2}{R_{kl}}, \dots \text{Gl. 10)}$$

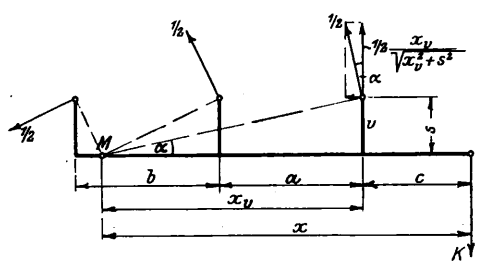
von  $x_1$  und  $x_3$  unabhängig.

Man betrachtet nun zunächst das hintere Dampfgestell, führt  $F_{gr}$  als Seitenkraft ein, erhält durch das Verfahren  $x_3$  und den Zapfendruck  $K_D$ , dann untersucht man das führende Gestell mit  $-K_D$  und  $-F_{gr}$  als äußeren Seitenkräften, und erhält so  $x_1$  und die Richtkraft  $K_1$ . Der Führungsdruck ist  $Y_1 = K_1 - 0,5 \mu Q \cdot \cos \varphi$ .

Bei Lokomotiven mit Schwinglaufachsen nach Adams oder Bissel wird das Verfahren ziemlich verwickelt, bietet gegenüber rechnendem Versuchen kaum Vorteil, wird daher hier nicht besprochen.

Lokomotiven mit verschieblichen Achsen. Jede seitlich verschiebliche Achse läuft in Bogen an die äußere Schiene an, wenn die Verschieblichkeit groß genug ist. Die Lokomotive wird dann also stets von der ersten festen Achse, oder durch den Drehgestellzapfen, und von der oder den verschieblichen Achsen geführt. Diese führen zu einem Teile sich selbst. Ist nur eine verschiebliche Achse da, und wird sie zunächst unverschieblich angenommen, so

Abb. 7. Kräfte-Grundriß eines Gestelles mit einer verschieblichen Achse.



ihres ganzen Gleitwiderstandes  $\mu Q_n$  durch  $K$  überwunden werden; da sie aber verschieblich ist, so tritt als Gleitwiderstand um  $M_x$  nur die Seitenkraft rechtwinkelig zur Richtung der Verschieblichkeit  $= Q_n \cdot \mu \cdot s : \sqrt{s^2 + x_v^2}$  mit dem Hebelarme  $s$  auf (Textabb. 7). Die dazu rechtwinkelige Seitenkraft des Gleitwiderstandes  $= \mu Q_n \cdot x_v : \sqrt{s^2 + x_v^2}$  ist durch das Gewicht des äußeren anlaufenden Rades der Verschieblichkeit zu überwinden; hier tritt die Richtkraft  $K_n = \mu \cdot Q_n \cdot x_v : \sqrt{s^2 + x_v^2}$  auf. Das Auftreten von  $K_n$  bedeutet eine erhebliche Entlastung von  $K$ , die um so

größer ist, je weiter  $M$  von der Verschieblichkeit entfernt liegt, und verschwindet, wenn  $M$  in die Verschieblichkeit fällt. Wird auch hier  $K$  als  $f(x)$  dargestellt und  $dK : dx$  und  $dK_n : dx$  gebildet, so ergibt sich, daß die Bedingungsgleichung für  $x$  geschrieben werden kann:

$$\frac{dK}{dx} + \frac{dK_n}{dx} \cdot \frac{x_v}{x} = 0, \dots \text{Gl. 11)}$$

wenn allgemein  $x_v$  den Hebelarm von  $K_n$ ,  $x$  den von  $K$  in Bezug auf  $M$  bedeuten. Auch dieser Ausdruck kann gezeichnet werden, jedoch ist das nicht einfach. Leicht dagegen lassen sich zwei Ausdrücke darstellen, die den fraglichen eng umschließen:  $dK : dx = 0$  und  $dK_F : dx = 0$ , wenn  $K_F$  die Richtkraft  $K$  für den Fall bedeutet, daß alle Achsen fest sind. Aus Textabb. 7

folgt nämlich:  $K_F = K + K_n \cdot \frac{x_v}{x}$  und

$$\frac{dK_F}{dx} = \frac{dK}{dx} + \frac{x_v}{x} \frac{dK_n}{dx} + K_n \cdot \frac{dx_v}{dx}$$

Der gesuchte Ausdruck  $\frac{dK}{dx} + \frac{dK_n}{dx} \cdot \frac{x_v}{x}$  liegt also zwischen den leicht zu zeichnenden  $dK : dx = 0$  und  $dK_F : dx = 0$ , wenn  $K_F$  die Richtkraft  $K$  für den Fall bedeutet, daß alle Achsen fest sind. Aus Textabb. 7 folgt nämlich:  $K_F = K + K_n \cdot \frac{x_v}{x}$  und  $\frac{dK_F}{dx} = \frac{dK}{dx} + \frac{x_v}{x} \frac{dK_n}{dx} + K_n \cdot \frac{dx_v}{dx}$ . Der gesuchte Ausdruck  $\frac{dK}{dx} + \frac{dK_n}{dx} \cdot \frac{x_v}{x}$  liegt also zwischen den leicht zu zeichnenden  $dK : dx = 0$  und  $dK_F : dx = 0$ , wenn  $K_F$  die Richtkraft  $K$  für den Fall bedeutet, daß alle Achsen fest sind. Aus Textabb. 7 folgt nämlich:  $K_F = K + K_n \cdot \frac{x_v}{x}$  und  $\frac{dK_F}{dx} = \frac{dK}{dx} + \frac{x_v}{x} \frac{dK_n}{dx} + K_n \cdot \frac{dx_v}{dx}$ . Der gesuchte Ausdruck  $\frac{dK}{dx} + \frac{dK_n}{dx} \cdot \frac{x_v}{x}$  liegt also zwischen den leicht zu zeichnenden  $dK : dx = 0$  und  $dK_F : dx = 0$ , wenn  $K_F$  die Richtkraft  $K$  für den Fall bedeutet, daß alle Achsen fest sind. Aus Textabb. 7 folgt nämlich:  $K_F = K + K_n \cdot \frac{x_v}{x}$  und  $\frac{dK_F}{dx} = \frac{dK}{dx} + \frac{x_v}{x} \frac{dK_n}{dx} + K_n \cdot \frac{dx_v}{dx}$ . Der gesuchte Ausdruck  $\frac{dK}{dx} + \frac{dK_n}{dx} \cdot \frac{x_v}{x}$  liegt also zwischen den leicht zu zeichnenden  $dK : dx =$

Bezug auf die Mitte der zweiten und ersten Drehgestellachse (Textabb. 9).

So ergibt sich:

$$K_1 = K_D \cdot \frac{c}{d} + \mu Q_1 \frac{s^2 + \frac{d^2}{2}}{d \cdot \sqrt{\left(\frac{d}{2}\right)^2 + s^2}} \quad \text{Gl. 12)}$$

$$K_2 = K_D \cdot \frac{i}{d} - \mu Q_1 \frac{s^2}{d \sqrt{\left(\frac{d}{2}\right)^2 + s^2}} + \mu Q_2 \frac{x_v}{\sqrt{x_v^2 + s^2}} \quad \text{Gl. 13)}$$

weiter:

$$Y_1 = K_1 - \mu \frac{Q_1}{2} \frac{\frac{d}{2}}{\sqrt{\left(\frac{d}{2}\right)^2 + s^2}} \\ = K_D \cdot \frac{c}{d} + \mu Q_1 \frac{\sqrt{s^2 + \left(\frac{d}{2}\right)^2}}{d} \quad \text{Gl. 14)}$$

und

$$Y_2 = K_2 - \frac{\mu Q_2}{2} \frac{x_v}{\sqrt{x_v^2 + s^2}} = K_D \cdot \frac{i}{d} - \mu Q_1 \frac{s^2}{d \sqrt{\left(\frac{d}{2}\right)^2 + s^2}} \\ + \frac{\mu Q_2}{2} \frac{x_v}{\sqrt{x_v^2 + s^2}} \quad \text{Gl. 15)}$$

Tender mit zwei Drehgestellen. Mit Hilfe der Hebelgesetze bestimmt man aus  $\pm T$  und den auf den Tenderkasten wirkenden S-Kräften den auf jeden der beiden Drehzapfen ausgeübten Zapfendruck, führt diesen als äußere Seitenkraft  $S_D$  des betreffenden Gestelles ein und behandelt nun jedes Gestell besonders als zwei- oder dreiachsiges steifachsiges, vorn anlaufendes Fahrzeug. Mit Hilfe des angegebenen Verfahrens erhält man für jedes Gestell die Lage seines Reibungsmittelpunktes und die Richtkraft K. Den Punkt M, in dem ein Lot vom Krümmungsmittelpunkte auf die Tenderlängsachse diese trifft, erhält man näherungsweise auf folgende Art. Es bezeichne:

- b den Abstand der Drehzapfenmitten,
- $y_1$  und  $y_2$  die Abstände der Drehzapfen  $D_1, D_2$  vom mittleren Kreise des Halbmessers R,
- $x_1$  und  $x_2$  die Abstände der Anlaufpunkte der Gestelle von den zugehörigen Reibungsmittelpunkten,
- x den Abstand des Drehzapfens  $D_1$  vom Punkte M der Tenderlängsachse,
- a den halben Achsstand eines Drehgestelles,

dann ist bekanntlich nach Textabb. 10, die den Grundriss eines vierachsigen Tenders darstellt,  $y_1 = (x_1^2 - a^2) : 2R$ ,  $y_2 = (x_2^2 - a^2) : 2R$ . Nach Textabb. 11 ergibt sich weiter

Abb. 10. Grundriss eines vierachsigen Tenders.

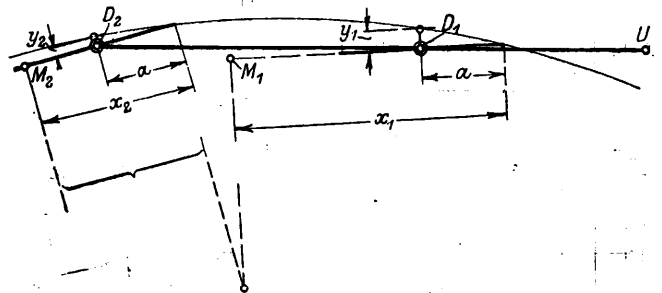
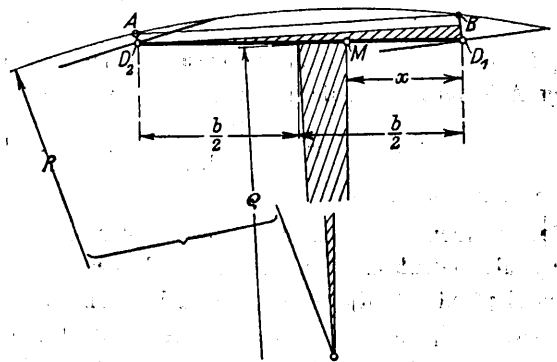


Abb. 11. Grundriss eines vierachsigen Tenders.



aus der Ähnlichkeit der überstrichelten Dreiecke, in denen AB und  $D_2 D_1$  gleich gerichtet sind:

$\left(\frac{b}{2} - x\right) : \rho = (y_1 - y_2) : b$ ;  $\rho$  ist annähernd  $= R$ ; man kann also schreiben:  $0,5 \cdot b - x = R \cdot (y_1 - y_2) : b$ ; setzt man in diesen Ausdruck die Werte für  $y_1$  und  $y_2$  ein, so erhält man:

$$\frac{b}{2} - x = \frac{x_1^2 - x_2^2}{2b} \quad \text{Gl. 16)}$$

also unabhängig von R. Ist  $y_1 < y_2$ , so ergibt sich:

$$\frac{b}{2} + x = \frac{x_1^2 - x_2^2}{2b} \quad \text{Gl. 17)}$$

Alle auf zwei Drehgestellen laufenden Fahrzeuge sind ebenso zu behandeln.

(Fortsetzung folgt.)

### Elektrischer Betrieb im Vorortverkehr in Paris.

Die Abwicklung des Geschäftsverkehrs an Alltagen und des Erholungsverkehres namentlich auf der staatlichen Westbahn im Bahnhofe St. Lazare hat seit längerer Zeit zu Klagen Anlass gegeben, die man durch Einführung elektrischen Betriebes zu heben hofft, und zwar zunächst auf den Linien nach Auteuil und Champs-de-Mars, nach Issy-les-Moulineaux, Versailles, Saint-Nom-la-Bretèche, Saint-Germain und Argenteuil, sodann auf den Linien nach Mantes und Pontoise vom zweiten Bahnhofe Montparnasse der Westbahn nach Trappes und Orsay und endlich vom Invaliden-Bahnhofe nach Versailles.

Die stählernen Wagen sind 22,4 m lang und wesentlich besser ausgestattet, als die alten, engen, zweistöckigen Wagen. Jeder enthält in der Mitte ein Abteil I. Klasse, dem sich vorn

und hinten solche II. Klasse anschließen. An einem Ende folgt ein Gepäck-, am andern ein Dienstraum, die Abschlüsse bilden zwei geschlossene Führerstände. Bei starkem Andrang werden Züge aus mehreren Wagen in Vielschaltung von einem Stande aus gebildet, jeder Wagen bleibt also Triebwagen, so daß die Geschwindigkeit unabhängig von der Zuglänge ist.

Zur Verkürzung der Aufenthalte werden die Bahnsteige bis zum Wagenboden erhöht. Weiter vergrößert man die Reisegeschwindigkeit durch Teilung der Linien in Strecken, die von schnell aufeinander folgenden Zügen so bedient werden, daß jeder Zug nur in den Haltepunkten einer Strecke hält, in denen der übrigen aber durchfährt. So ist die Linie

nach Saint-Germain in drei Strecken: Paris-Bécon, Bécon-Rueil und Rueil-Saint-Germain geteilt; von drei sich schnell folgenden Zügen hält der erste überall von Rueil bis Saint-Germain, der zweite von Bécon bis Rueil, der dritte von Paris bis Bécon. Ebenso vollzieht sich die Rückfahrt. Wer zwischen zwei Halte-

punkten zweier Strecken verkehren will, muß am Ende seiner Ausgangsstrecke und nötigen Falles an den folgenden Streckenenden umsteigen. Das wird nicht als lästig empfunden, weil solche Fahrten gegenüber den von und nach Paris vergleichsweise sehr selten sind.

B—m.

## Nachruf.

Heinrich Haas †.

Der Geheime Oberbaurat Heinrich Haas, ein bekannter und erfolgreicher Förderer des Eisenbahn-Maschinenwesens in Preußen ist am 6. Februar 1913 im 62. Lebensjahre aus dem Kreise der Lebenden geschieden, nachdem ihn die Folgen eines Schlaganfalles am 1. Juli 1911 bewogen hatten, nach dreißigjähriger, verdienstvoller Tätigkeit im Eisenbahnwesen in den Ruhestand zu treten.

Haas wurde 1851 zu Koblenz geboren, wo er das Gymnasium und die Gewerbeschule besuchte. Nach Beendigung seiner technischen Studien in Aachen und an der Gewerbeschule in Berlin trat er 1873 in den Dienst der Ostbahn, und wurde 1880 auf Grund der Ablegung der Staatsprüfung zum Regierungs-Maschinenmeister ernannt, um dann im Maschinendienste der preussischen Staatsbahnen nach einander in Guben, Bromberg und Wesel beschäftigt zu werden. Als Regierungs- und Baurat übernahm er die Hauptwerkstätte Buckau, trat 1897 als Mitglied in die Direktion Saarbrücken ein, wurde 1903 als Geheimer Baurat zur Direktion Berlin, 1904 als Hilfsarbeiter in das Ministerium der öffentlichen Arbeiten versetzt und 1905 vortragender Rat in der neu gebildeten maschinentechnischen Abteilung, wo er hauptsächlich auf dem Gebiete des Werkstättenwesens tätig war; die Anlagen in Kassel, Paderborn, Meiningen, Stendal, Leinhausen verdanken ihm ihren

großzügigen Ausbau. Auf verwaltungstechnischem Gebiete hat sich Haas um die Güterwagengemeinschaft große Verdienste erworben.

An den Arbeiten des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen hat sich Haas als Mitglied der Direktion Berlin von der Sitzung des Technischen Ausschusses in Konstanz am 14. Mai 1903 bis zur Sitzung in Riva am 9. März 1904 zwar kurze Zeit aber in erfolgreichster Weise beteiligt.

Als Junggeselle hat Haas die Zeit der Muße zu weiten Reisen nach fast allen bedeutungsvollen Ländern benutzt, von denen er sich feinsinnig ausgewählte Kunstschatze als Schmuck seiner Wohnung heimbrachte.

Nebenamtlich wirkte er als Mitglied des Oberprüfungsamtes, als Vertreter des Ministerium im Vorstande des deutschen Museums für Meisterwerke der Naturwissenschaft und Technik in München und im Ausschusse für das Verkehrs- und Bau-Museum. Seine vielseitige Tätigkeit und große Schaffenskraft wurde durch zahlreiche Auszeichnungen auch in der Öffentlichkeit anerkannt.

Sein gerades, offenes Wesen, seine Zurückhaltung in der Betonung seiner Verdienste und seine liebenswürdigen Eigenschaften im Umgange haben ihm zahlreiche Freunde und allgemeine Wertschätzung und Achtung erworben, die ihm ein langes, ehrendes Gedenken sichern.

## Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

### Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

#### Straßen-Unterführung der West-Maryland-Bahn in Ost-Ohio.

(Engineering Record 1911, Band 63, Nr. 11, 18. März, S. 307.  
Mit Abbildungen.)

Die Connellsville- und Staatslinien-Bahn, eine Zweiglinie der West-Maryland-Bahn, kreuzt den Youghiogeny-Fluß in Ost-Ohio auf einer zweigleisigen Blechbalken-Brücke mit sieben Deckbrücken-Öffnungen und einer Trogbrücken-Endöffnung über einer Landstraße. Das Gleis liegt in  $4,4\frac{0}{100}$  Neigung und einem Bogen von 437 m Halbmesser. Die meisten Pfeiler sind  $55^\circ$  bis  $63^\circ$  schief zur Brückenachse gestellt, wobei die Schiefstellung so eingerichtet ist, daß die beiden Überbauten jeder Öffnung gleich wurden.

Da die Gleise wegen der Straßen-Unterführung gehoben werden mußten, ist für diese eine sehr dünne Fahrbahn entworfen. Der Überbau hat zwei 2,286 m hohe Blechträger von 17,831 m Stützweite und 9,601 m Mittenabstand. An die Enden der Untergurte sind mit versenkten Nietensohlplatten genietet, die auf Stahlguß-Schuhen ruhen, die durch in Einschnitten in den Rändern der Sohlplatten greifende Dorne gehalten werden. Die bearbeitete hohle untere Fläche des Schuhs liegt auf dem Kugelflächen-Abschnitte eines Stahlguß-Fußgestelles,

das auf einem Trägerroste auf dem Betonpfeiler steht und durch vier 38 mm dicke senkrechte Bolzen verankert ist. Schuh und Fußgestell sind mit einander und mit dem Trägergurte durch vier 22 mm dicke senkrechte Bolzen in 35 mm weiten Löchern verbolzt.

Die Querträger sind 737 mm hohe Blechträger in 610 mm Teilung. An den Enden des Überbaues haben die senkrechten Versteifungswinkel der Hauptträger 610 mm Teilung und sind auf der Baustelle mit den bis an die Obergurte der Hauptträger reichenden Endabschnitten der Querträger-Stegbleche vernietet. Gegen die Mitte des Überbaues, wo die Versteifungswinkel weitere Teilung haben, sind die zwischen ihnen liegenden Querträger mit den Stegblechen die Hauptträger durch Winkel verbunden, die in der Werkstatt an kürzere Endabschnitte der Querträger-Stegbleche genietet sind.

Die Querträger sind durch vier Reihen Längsträger in 991 mm und 2,972 m Abstand von der Brückenachse verbunden. Die Längsträger haben T-förmigen Querschnitt aus Stegblech und Obergurt und sind auf der Baustelle an die Stegbleche der Querträger genietet. Die Obergurte der verschiedenen Reihen sind entsprechend der Überhöhung der äußeren Schiene

in verschiedene Höhe gebracht. Zwischen je zwei Querträgern liegt eine Schwelle auf den Längsträgern, auf denen sie etwas ausgeschnitten und mit Hakenbolzen befestigt ist.

Der Windverband besteht aus zwei Feldern gekreuzter Schrägen aus Paaren von Winkeleisen, die in der Werkstatt zusammengenietet und mit den Knotenblechen auf der Bau-

stelle an die Untergurte der Haupt- und Quer-Träger genietet sind. Die Schrägen sind an den Schnittpunkten durchschnitten und durch ein Blech auf dem obern Flansche verbunden.

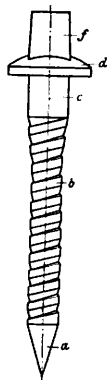
Die beiden Hauptträger wiegen je 48 t. der Trogbrücken-Überbau im Ganzen 157 t. B--s.

## O b e r b a u.

### Schraubennagel von Both und Tilmann in Dortmund.

Die Bauanstalt für Eisenbahnbedarf von Both und Tilmann in Dortmund führt eine Schwellenschraube ein, die ohne Vorbohrung wie ein Nagel eingetrieben werden soll, und daher auch «Schraubennagel» genannt wird. Nach Textabb. 1 handelt es sich um einen unten spitzen (a), walzenförmigen (b) oben (c) ziemlich scharf eingezogenen Nagel mit kräftigem Vierkantkopfe f, d, dessen glatte Außenfläche im Gegensatz zur Schwellenschraube nicht mit aufgelegtem, sondern mit eingesenem Gewinde versehen ist. Der Nagel

Abb. 1.  
Schraubennagel.



kann daher, wie ein glatter, mit dem Hammer eingetrieben werden, worauf die verdrängten Holzfasern in die Gewinderücksprünge aufquellen, und erheblichen Widerstand gegen Ausziehen schaffen. In dieser Beziehung fällt auf, daß der beim Ausziehen abzuscherende Querschnitt im Holze nur etwa halb so groß ist, wie der im Eisen des Nagels, während die Festigkeitsverhältnisse beider das Umgekehrte fordern.

Das Herausdrehen des eingetriebenen Nagels erfordert erheblichen Kraftaufwand, ein Beweis, daß die Holzfasern stark in die Gewindegänge hinein federn.

## B a h n h ö f e u n d d e r e n A u s s t a t t u n g.

### Schwellen-Tränkanstalt in Port Reading, Neu Jersey.

(Railway Age Gazette 1912, Bd. 53, Nr. 3 19. Juli, S. 115. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 6 auf Tafel 10.

Die Bahnhofsanlage (Abb. 6, Taf. 10) der kürzlich in Betrieb genommenen Schwellen-Tränkanstalt der Philadelphia- und Reading- und der Zentral-Bahn von Neu Jersey in Port Reading, Neu Jersey, nimmt eine ungefähr 19 ha große Fläche ein und kann an der Westseite auf 27 ha erweitert werden. Die von zwei schmalspurigen Weichenstraßen gekreuzten schmal- und breitspurigen Gleise des Lager-Bahnhofes haben 22,86 m Mittenabstand, die genehmigte Höhe für Schwellenstapel ist 8,22 m, ihr Lichtabstand 1,22 m. Der Bahnhof faßt 600 000 Schwellen, 1,2 Millionen m Weichenschwellen und 1,2 Millionen m Bauholz und Pfähle.

Die zu Wasser ankommenden Schwellen werden mit elektrischen Aufzügen in Schlingen zu je zwölf Schwellen aus dem Schiffe auf die Untersuchungsbühne gehoben. Die angenommenen Schwellen werden dann auf besondere Schwellenwagen geladen. Diese haben selbsttätige Kuppelung und abnehmbare Staken. Auf ihre Bühne sind eichene Hölzer gebolzt, damit Schlingen um die Schwellen gelegt werden können. Ein breitspuriger Lokomotivkran von 2,5 t und 11,58 m Halbmesser holt die Wagen von den Landestegen und entlädt die grünen Schwellen mit umgelegten Schlingen auf die Schwellenstapel. Auf jeden Wagen werden ungefähr 200 Schwellen geladen, die der Kran in sechs Hieben entlädt. Die auf den beiden Eisenbahnen ankommenden Schwellen werden auf der Bahn untersucht und dann nach der Anlage befördert. Die Schwellen werden auf irgend einer freien Fläche entladen, dann in Schlingen vom Krane auf ihre Stapel gelegt.

Die zu tränkeenden Schwellen werden stückweise auf Kleinwagen, Bauhölzer und Pfähle auf Karren geladen. Die durchschnittliche Ladung kieferner Schwellen ist 45 Stück. Die

beladenen Kleinwagen werden dann durch eine schmalspurige Lokomotive nach der Dixelmaschine gebracht. Diese bringt die Schwellen zunächst durch Absägen einer dünnen Scheibe von jedem Ende auf genaue Länge. Dies zeigt zugleich, ob die Schwelle durch und durch gesund ist, und sichert besseres Eindringen der Tränkstoffe. Darauf werden die Schwellen von der Maschine gedexelt, dann gebohrt und schließlich mit der Zahl des Tränkjahres versehen. Dies geschieht durch zwei gegenüber gesetzte Pressluft-Hämmer, die die Enden der Schwellen mit metallenen Ziffern deutlich stempeln. Von der Dixelmaschine werden die Kleinwagen in Zügen von je 16 nach den beiden je 42,67 m langen, innen 2,235 m weiten Tränkyzylindern gebracht. Alle Hölzer werden vor der Tränkung möglichst an der Luft getrocknet, können jedoch auch in den Zylindern mit Dampf getrocknet werden. Zum Zurichten der Bauhölzer vor der Tränkung ist ein Sägewerk eingerichtet. Die Zylinder werden gewöhnlich alle 12 Min geladen. Die Schwellen werden der Regel nach am Nordende, Bauholz und Pfähle am Südende in die Zylinder eingefahren. Im mittlern Gleise an beiden Enden der Zylinder ist je eine schmalspurige Wage angeordnet, außerdem ist eine 13,72 m lange Wage für schmal- und breitspurige Wagen vorgesehen. Ein breitspuriger Lokomotivkran von 5 t und 12,8 m Halbmesser lädt alle getränkten Hölzer auf die zur Beförderung bestimmten Wagen, wobei er alle Schwellen eines Kleinwagens auf einmal faßt.

Das aus Stahl auf Beton Gründungen bestehende Kraftwerk- und Tränk-Gebäude ist 50,29 m lang und 21,95 m breit. An seiner Ostseite ist ein Kohlenbansen mit Zufuhrgleis angeordnet. Die Vorratbehälter für Teeröl haben 19,81 m Durchmesser und sind 10,67 m hoch. Das Teeröl kommt in Dampf an. Eine 200 mm weite Rohrleitung verbindet die Landestege mit den Vorratbehältern. Diese, sowie die Ölbehälter im Tränkgebäude werden mit Abdampf geheizt. Die die Vorratbehälter mit dem Tränkgebäude

verbindenden Rohrleitungen liegen in einer unterirdischen, 1,52 m hohen, 1,22 m breiten Eisenbetonleitung, in der auch ein 150 mm weites, unbedecktes Abdampfrohr läuft, das in der Leitung ungefähr 40° Wärme erhält.

Das Kraftwerk liefert Strom für die Triebmaschinen im Säge- und Daxel-Werke, für die Aufzüge auf den Landestegen und für das Pumpen des Wassers in die beiden mit dem Feuer-netze des Bahnhofes verbundenen, je 190 cbm fassenden Wasser-behälter auf Hogg Hill.

B—s.

#### Flihkraft-Ölreiniger «Atom» von A. Sauer, Duisburg-Ruhrort. \*)

Dünn- und dickflüssige Schmieröle werden in dem Reiniger unter etwa 8 at, durch Flihkraft erzeugtem Drucke schnell so gereinigt, daß sie für ihre ursprünglichen Zwecke wieder verwendbar werden. Das im Öle enthaltene Wasser wird durch ein besonderes Rohr abgeschieden.

Die Bedienung ist einfach. Das verunreinigte Öl wird oben in einen Behälter gefüllt, aus dem es in die mit 4000 Um-drehungen in der Minute laufende Schleudertrommel gelangt, wo es durch einen Einsatz auf den Umfang verteilt wird. Hier werden alle schwereren Bestandteile ausgeschieden, das Öl wird zur Mitte der Trommel geführt. Bevor es abläuft geht es unter Schleuderdruck durch ein feines Sieb, und beim

\*) D. R. P.

## Maschinen und Wagen.

### Elektrische Zugbeleuchtung der österreichischen Nordbahn.

F. Bach, Inspektor der österreichischen Staatsbahnen.  
(Elektrotechnik und Maschinenbau 1912, Heft 21, S. 1.  
Mit Abbildungen.)

Die österreichische Nordbahn-Direktion hat gegenwärtig 154 elektrisch beleuchtete Wagen, von denen 143 ursprünglich für reinen Speicherbetrieb eingerichtet waren, der aber nach und nach durch Einführung des gemischten Betriebes mit von der Wagenachse angetriebenem Stromerzeuger eingeschränkt wurde. Zunächst wurden versuchsweise zwei Wagen nach der Zweispeicher-Bauart von Dick umgestaltet, nach deren erfolgreicher Erprobung die Zweispeicher-Bauart des einen versuchsweise auf eine Einspeicher-Bauart umgestaltet wurde, die sich als der erstern gleichwertig erwies; danach wurde auch der andere Wagen umgebaut. Nach weiteren günstigen Erfahrungen wurde bei einer größern Anzahl Wagen vom reinen Speicherbetriebe auf die Einspeicher-Bauart nach Dick über-gegangen, und gegenwärtig sind 128 Wagen derart ausgerüstet. Das Eisenbahnministerium hat im Jahre 1911 110 neue Wagen mit elektrischer Beleuchtung mit gemischtem Betriebe nach den Bauarten von Dick, Brown-Boveri, Vickers und Pintsch-Grob beschafft. Von diesen sind elf in den Wagenbestand der Nordbahn-Direktion eingestellt.

Der ganz in eisernem Gehäuse eingeschlossene Strom-erzeuger der im Folgenden zu beschreibenden Einspeicher-Bauart nach Dick ist eine vierpolige Nebenschlußmaschine. Seine größte Leistung beträgt 40 A bei 29 V und 600 bis 2400 Umläufen in der Minute. Er ist am Wagenuntergestelle pendelnd aufgehängt und wird von einer Wagenachse aus mit durch das Eigengewicht der Maschine gespannten Riemen an-

Auslaufen aus der innern Trommel wird es vor Vermischung mit Luft geschützt.

Die Vorrichtung, die mehrmalige Benutzung des Öles ermöglicht, hat Fest- und Los-Scheibe von 200 mm Durchmesser mit Schraubenausrücker und setzt eine Übertragungsanlage für etwa 400 Umgänge der Riemscheibenachse in der Minute voraus. Die erforderliche Leistung beträgt 0,2 PS.

### Ruhehallen und Schlafräume für Eisenbahngestellte.

In Verfolgung des Planes, in allen größeren Bahnhöfen bequeme Gelegenheit zum Ausruhen für ihre Angestellten vor-zusehen, errichtet die Pennsylvaniabahn ein zweistöckiges 13 × 20 m großes Gebäude auf dem Verschiebebahnhofe (Sunnyside\*), das im Erdgeschosse einen Frühstücksraum mit Küche, im Obergeschosse Schränke und Schlafräume erhält.

Ein zweistöckiges Ziegelgebäude auf dem Bahnhofe Neuyork wird ebenfalls mit Frühstücksraum und Schrankräumen aus-gestattet, und der einstöckige Bau zu «Waverly Transfer» soll den Angestellten als Aufenthaltsraum während ihrer Frühstück-stunden dienen.

Die Bahn hat an allen Endbahnhöfen Ruhehäuser mit Schlafbänken erbaut, die die seitens der 28 Eisenbahnstellen der «Vereinigung Christlicher Junger Männer» bei der Pennsylvaniabahn eingerichteten ergänzen.

G—w.

\*) Organ 1911, S. 283 und 436.

getrieben. Die schweißeiserne Antriebs-scheibe auf der Wagen-achse ist zweiteilig. Der Nutenanker hat Trommel-Reihen-wicklung. Zur Abnahme des Stromes dienen vier im rechten Winkel zu einander versetzte Kohlenbürsten, deren Halter in der Drehrichtung der Maschine verschiebbar angeordnet ist, um in beiden Fahrrichtungen Strom gleicher Richtung zu er-halten. Der Stromerzeuger wiegt mit Bordscheibe und Wippe 133 kg.

Ein 565 mm hoher, 420 mm breiter und 200 mm tiefer Schrank enthält auf einer gemeinsamen gußeisernen Grund-platte den Selbstschalter, eine dreipolige Blattsicherung und den selbsttätigen Spannungsregler. Der vollständig eingerichtete Schrank wiegt ungefähr 40 kg. Der Selbstschalter besteht aus einem aus zwei Wicklungen gebildeten Solenoide, dessen weicher Eisenkern sich an einer Zugstange am linken Ende eines zweiarmigen Hebels befindet, die unten eine stromdicht befestigte Schließgabel trägt. Am rechten Ende des Hebels hängt eine Zugstange mit Gegengewicht, das bei Ruhelage der Vor-richtung die Schließgabel der linken Zugstange aus den beiden Schließnäpfen herauszieht, wodurch die Verbindung des Strom-erzeugers mit Stromspeicher und Glühlampen unterbrochen wird, und zugleich mit einem an der rechten Zugstange strom-dicht befestigten Schließrechen die zugehörigen Quecksilber-näpfe verbindet, und dadurch den Lampen- und Speicher-Widerstand kurzschließt.

Der Spannungsregler besteht aus einem von zwei Wickel-ungen, einer mit vielen Windungen dünnen Kupferdrahtes und einer mit wenigen Windungen dicken Drahtes, gebildeten Solenoide, dessen weicher Eisenkern mit seinem untern strom-

dichten Kolben in ein Schließgefäß taucht, das aus einem metallenen Gehäuse mit vier Fenstern besteht, in dem Schließscheiben mit zwischenliegenden stromdichten Scheiben mittig zur Gehäusebohrung gelagert sind. Die entsprechend ausgebohrten Scheiben werden mit einer über ihnen angebrachten Mutter gegen einander geprefst und bilden das eigentliche Schließgefäß. Die Schließscheiben haben je einen zungenartigen Ansatz, und jede ist mit Bezug auf ihre aus einem der Fenster hervorragende Ableitungszunge um 90° gegen die Nachbarscheibe versetzt, so daß jede vierte Schließzunge aus demselben Fenster hervorragt. Die Ableitungszungen sind zu Ösen ausgebildet, die den Regelwiderstand aufnehmen. Das Schließgefäß wird entsprechend mit Quecksilber gefüllt. Ist das Solenoid stromlos, so nimmt der Eisenkern die tiefste Lage ein, wodurch das von dem stromdichten Kolben verdrängte Quecksilber steigt und alle Schließscheiben kurzschließt. Wird hingegen der Eisenkern ins Stromgewinde hineingezogen, so sinkt das Quecksilber, wobei Widerstand in den Erregerstromkreis des Stromerzeugers eingeschaltet wird.

In Textabb. 1 bezeichnet 1 den Anker des Stromerzeugers, 2 dessen Magnetwicklung und 3 den vom Solenoid 4 des selbsttätigen Spannungsreglers betätigten Nebenschlufs-Regelwiderstand. Mit der Spule 4 ist ein Stellwiderstand 5 in Reihe geschaltet, mit dem der Regler auf die gewünschte Spannung eingestellt werden kann, und der den Einfluß der Widerstandsänderung der Spule 4 bei Wärmeschwankungen aufhebt. In Nebenschlufs zum Stromerzeuger liegt ferner die Spule 6 des Selbstschalters mit dem Stellwiderstande 7. Die drei Nebenschlufszweige 2—3, 4—5 und 6—7 sind durch die gemeinschaftliche Sicherung 8 gesichert. Die am Spannungsregler befindliche, vom Hauptstrom durchflossene Wicklung 9 von wenigen Windungen wirkt in demselben Sinne, wie die Wicklung 4; sie hat den Zweck, eine Überlastung des Stromerzeugers zu verhindern. Die Hauptstrom-Wicklung 10 des Selbstschalters unterstützt die Wirkung seiner Wicklung 6. Mit dem Hauptschalter 11 werden die Lampen 12 eingeschaltet, die bei Stillstand des Zuges vom Stromspeiser 13 gespeist werden.

Beim Anfahren beginnt sich der Anker des Stromerzeugers zu drehen, die Umlaufzahl wächst, und die Spannung des sich selbst erregenden Stromerzeugers erreicht bei ungefähr 25 km/St Zuggeschwindigkeit die Spannung des Stromspeichers. In diesem Augenblicke verbindet der Selbstschalter die Näpfe 14 und 15, wodurch der Stromerzeuger mit dem Stromspeicher und den Glühlampen verbunden wird. Bei weiterer Zunahme der Umlaufzahl übernimmt der Stromerzeuger allmählig die Speisung der Lampen, wobei der Entladestrom des Speichers in gleichem Maße abnimmt; sodann erfolgt bei weiterem Ansteigen der Umlaufzahl das Einschalten der einzelnen Stufen des Lampen-

widerstandes 16 und die Vorschaltung des Speicherwiderstandes 17 mit dem Schließrechen 18. Bei weiterhin ansteigender Zuggeschwindigkeit beginnt dann der Spannungsregler Widerstand in den Erregerstromkreis des Stromerzeugers einzuschalten, so daß die Klemmenspannung bis zur erreichbaren größten Zuggeschwindigkeit fast unveränderlich bleibt. Der Stromerzeuger lädt in diesem Bereiche auch den Stromspeicher mit der unveränderlichen Klemmenspannung von ungefähr 29 V. Bei allmählig zunehmender Ladung des Stromspeichers sinkt demzufolge der Ladestrom allmählig bis auf einen geringen Wert.

Kommt der Zug allmählig zum Stillstande, so schaltet der Spannungsregler nach und nach die Widerstandsteile des Regelwiderstandes 3 kurz. Hierauf schließt der Selbstschalter mit abnehmender Klemmenspannung des Stromerzeugers die einzelnen Teile des Lampenwiderstandes, schließendlich auch den Speicherwiderstand kurz. Jetzt übernimmt der Speicher die Speisung der Lampen, worauf die Unterbrechung zwischen 14 und 15 erfolgt.

Die Lampen sind abwechselnd an je eine von zwei Nebenschalteten, mit Bleisicherungen versehenen, negativen Leitungen und eine gemeinsame positive Leitung angeschlossen, so daß im Falle des Abschmelzens einer der beiden Gruppensicherungen nur die halbe Anzahl der Lampen erlischt. Zum Dunkelstellen werden die beiden Lampen eines Wagenabteiles mit einem den Fahrgästen zugänglichen Umschalter in Reihe geschaltet.

B—s.

#### Zweigeschossige Strafsenbahnwagen.

(Electric Railway Journal, August 1912, Nr. 6, S. 210. Mit Abb.)  
Hierzu Zeichnungen Abb. 20 bis 22 auf Tafel 11.

Die «trittbrettlosen» Wagen der Strafsenbahnen in Neuyork mit tiefliegendem Fußboden\*) sind neuerdings auch zweistöckig ausgeführt. Nach den Erfahrungen mit der einstöckigen Bauart sind diese Fahrzeuge etwas länger gebaut, die Führerstände hängen noch etwas weiter über die Drehgestelle, ihre Stirnwände sind daher, um in scharfen Krümmungen in der Umgrenzungslinie zu bleiben, schärfer zugespitzt, die Türen von der Spitze nach der Seite verlegt. Nach Abb. 20, Taf. 11 ist das Untergestell beibehalten, im Unterwagen sind statt der Quersitze mit Klapplehne feste Seitenbänke angebracht, deren Sitzkästen die Luftbehälter und Bremsventile bergen. Abb. 22, Taf. 11 zeigt den Wagen im Querschnitte. Die in der Mitte stark gewölbte Zwischendecke wird von entsprechend gebogenen Prefsblechbalken getragen. An den Stirnwänden führen Treppen zum Oberwagen, die in halber Höhe in zwei rechtwinkelig abbiegende Flügel geteilt und mit bequemen Handläufern versehen sind. Das Obergeschoss ist mit einem leichten Dache überwölbt und enthält in der Längsachse eine doppelte Bankreihe mit gemeinsamer Rücklehne (Abb. 21; Taf. 11). Die Stirnwände sind verschalt und enthalten je drei Schiebefenster, die Seitenwände sind nur mit einer Geländerstange und Drahtgittern verschlossen, die im Winter durch Blechfüllungen ersetzt werden. Der Unterwagen ist mit elektrisch betriebener Saugelüftung versehen. Die Prefsluft-Türschließer, die Einrichtung des Mittelraumes zwischen den beiden breiten Seitentüren als Fahrgeldeinnahme mit dem Schaffnerplatze ist die-

\*) Organ 1913, S. 18.



selbe, wie beim Eingeschloßwagen. Die Haltestellen werden im Oberwagen mittels Lautsprechers ausgerufen. Der Wagen faßt 171 Fahrgäste, von denen 88 Sitzplätze finden können. Das Dienstgewicht beträgt 21 t. A. Z.

#### 1 D 1. H. T. $\Gamma$ . G. «Mikado»-Lokomotive der Delaware, Lackawanna und Westbahn.

(Railway Age Gazette 1912, August, S. 377. Mit Abb.)

Fünfzehn dieser «Mikado»-Lokomotiven wurden kürzlich geliefert, sie sollen gewöhnliche und Eil-Güterzüge zwischen Buffalo, Neuyork, und Elmira befördern. Die gewöhnlichen Güterzüge wurden auf dieser Strecke bisher durch 1 D-Lokomotiven mit Zylindern von 660 mm Durchmesser bei 762 mm Kolbenhub, die Eilgüterzüge durch gleichartige Lokomotiven mit Zylindern von 521 mm Durchmesser bei 660 mm Kolbenhub befördert. Beide Lokomotivarten haben Triebräder von 1448 mm Durchmesser.

Durch Einstellung der 1 D 1-Lokomotiven soll an Betriebskosten gespart werden.

Der Überhitzer zeigt die Bauart Schmidt und eine aufsergewöhnlich große Heizfläche, rund 99 qm, die bisher noch bei keiner nicht gelenkigen Zwillinglokomotive erreicht worden ist.

Die Feuerbüchse ist mit einer «Security»-Feuerbrücke, der Aschkasten mit sechs Auslaßrumpfen versehen. Zum Absteifen der Feuerbüchswände sind zum Teil bewegliche Stehbolzen nach Tate\*) verwendet. Der Dom ist aus drei Teilen zusammengesetzt, der Schornstein mit einer bis 305 mm über die Blasrohrmündung reichenden Verlängerung versehen.

Die Lokomotive hat Aufsenzylinder, die Dampfverteilung erfolgt durch auf ihnen liegende Kolbenschieber von 406 mm Durchmesser.

Die Kolben wirken auf die dritte Triebachse. ihre nach vorn durchgehenden Stangen und die Schieberstangen haben hier mittig einstellende Führungen. Der Dampf tritt durch aufsen liegende Rohre durch die Decken der Schieberkästen ein.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zylinder-Durchmesser $d$ . . . . .	711 mm
Kolbenhub $h$ . . . . .	762 »
Kesselüberdruck $p$ . . . . .	12,7 at
Äußerer Kesseldurchmesser im Vorderschusse	2235 mm
Höhe der Kesselmitte über Schienenoberkante	3048 »
Feuerbüchse, Länge . . . . .	2616 »
» , Weite . . . . .	2140 »
Heizrohre, Anzahl . . . . .	304 und 45
» , Durchmesser, aufsen . . . . .	51 » 143 mm
» , Länge . . . . .	6401 »
Heizfläche der Feuerbüchse . . . . .	24,27 qm
» » Heizrohre . . . . .	426,67 »
» des Überhitzers . . . . .	98,94 »
» im Ganzen $H$ . . . . .	549,88 »
Rostfläche $R$ . . . . .	5,86 »
Triebraddurchmesser $D$ . . . . .	1600 mm
Lauftraddurchmesser vorn 838, hinten . . . . .	1067 »
Triebachslast $G_1$ . . . . .	107,3 t
Betriebsgewicht der Lokomotive $G$ . . . . .	141,5 »
» des Tenders . . . . .	72,4 »
Wasservorrat . . . . .	30,3 cbm
Kohlenvorrat . . . . .	12,7 t

\*) Organ 1905, S. 64.

Fester Achsstand der Lokomotive . . . . . 5182 mm  
 Ganzer » » » . . . . . 10795 »  
 » » » » mit Tender 20599 »

Zugkraft  $Z = 0,75 \cdot p \frac{(d^{em})^2 h}{D} = . . . . . 22932 \text{ kg}$

Verhältnis  $H : R = . . . . . 93,8$   
 »  $H : G_1 = . . . . . 5,12 \text{ qm/t}$   
 »  $H : G = . . . . . 2,89 \text{ »}$   
 »  $Z : H = . . . . . 41,7 \text{ kg qm}$   
 »  $Z : G_1 = . . . . . 213,7 \text{ kg/t}$   
 »  $Z : G = . . . . . 162,1 \text{ »}$

—k.

#### 1 C + C 1. IV. t. $\Gamma$ . G. «Schmalspur-Lokomotive der Westaustralischen Regierungsbahn.

(Bulletin des internationalen Eisenbahn-Kongreß-Verbandes 1912. August, Band XXVI, Nr. 8, Seite 1017. Mit Abbildungen.)

Die von Beyer, Peacock und Co., Gorton Foundry, Manchester, gelieferte Gelenk-Lokomotive für 1067 mm Spur hat Garratt-Bauart\*), bei der der Kesselrahmen nicht auf den Triebdrehgestellen liegt, sondern zwischen ihnen aufgehängt, und mit ihren Enden durch Drehzapfen gelenkig verbunden ist, während die Drehgestelle aufser dem Antriebe noch den Wasser- und Heizstoff-Behälter tragen. Die Abmessungen des Kessels und der Feuerbüchse können bei dieser Bauart ohne Rücksicht auf diejenigen Gesichtspunkte gewählt werden, die beim Baue anderer Gelenk-Lokomotiven einschränkend auf die Größenverhältnisse einwirken.

Der Entwurf der Lokomotive stammt von dem Maschinen-Oberingenieur der westaustralischen Regierungsbahn, E. S. Hume. Die Lokomotive soll Gleisbogen von 100 m Halbmesser in 46 ‰ Steigung durchfahren, und der Raddruck 4,5 t nicht überschreiten.

Die Aufsenzylinder sind mit Kolbenschiebern mit innerer Einstromung versehen, die durch eine Walschaert-Steuerung bewegt werden. Im Dome sind zwei Dampfregler mit doppelten Schieberventilen und unabhängigen Reglerwellen untergebracht, deren Reglerhebel verbunden sind und daher gleichzeitig, aber auch leicht getrennt bewegt werden können. Das eine Dampfleitungsrohr ist in der üblichen Weise in der Rauchkammer angeordnet, das andere geht durch den Rücken der Feuerbüchse und ist unter der Fußplatte nach dem Verbindungszapfen der hintern Maschine geleitet. Zur Verbindung der Dampfrohre mit den Zylindern dient ein Kugelgelenk, das in der Verbindungslinie der Maschinendrehzapfen liegt. Die Verbindung zwischen den Steuerwellen der Maschinen und der Umsteuerung erfolgt ebenfalls in der Linie der Gestelldrehzapfen durch Hebel mit Kreuzgelenken, damit ihre Bewegung von der der Drehgestelle unabhängig bleibt. Auch der Abdampf aus den Zylindern der hintern Maschine geht durch ein dicht an den Mittelpunkt des hintern Drehzapfens herangerücktes Kugelgelenk in eine Leitung, die nach einem Ausströmrohre in der Rauchkammer führt. An dieses ist auch die Abdampfleitung der Zylinder der vordern Maschine mit einem verschiebbaren Rohre und Kugelgelenke angeschlossen. Die doppelte Ausströmleitung ist so ausgebildet, daß der Abdampf des einen Zylinderpaares aus einer ringförmigen Mündung

\*) Organ 1910, S. 330.

austritt, die die andere Mündung umgiebt, und mit ihr gleichen Querschnitt hat.

Die Feuerbüchse ist mit Schüttelstangen und Klapprost ausgerüstet, die Ablaufhähne der Zylinder werden durch Dampfsteuerung bewegt. Zur Speisung dienen zwei nichtsaugende Heißwasser-Strahlpumpen nach Gresham und Craven. Die Lokomotive ist mit einer vereinigten Sauge- und Handspindelbremse versehen, die auf alle Triebäder wirkt. Für jede vordere und hintere Triebachse eines Maschinengestelles ist ein Dampfsandstreuer vorgesehen.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zylinder-Durchmesser d	317 mm
Kolbenhub h	508 »
Kesselüberdruck p	12,3 at
Äußerer Kesseldurchmesser im Vorderschusse	1524 mm
Höhe der Kesselmitte über Schienenoberkante	2057 »
Feuerbüchse, Länge	1468 »
» , Weite	1432 »
Heizrohre, Anzahl	288
» , Durchmesser	41,4 mm
» , Länge	2848 »

Heizfläche der Feuerbüchse	9,94 qm
» » Heizrohre	114,55 »
» im Ganzen H	124,49 »
Rostfläche R	2,09 »
Triebbraddurchmesser D	990 mm
Laufbraddurchmesser	762 »
Triebachslast $G_1$	53,2 t
Leergewicht der Lokomotive	56,56 t
Betriebsgewicht der Lokomotive G	67,57 »
Wasservorrat	9,08 cbm
Kohlenvorrat	2,00 t
Fester Achsstand der Lokomotive	4190 mm
Ganzer » » »	14325 »

$$\text{Zugkraft } Z = 2,0,6 \cdot p \frac{(d^{cm})^2 h}{D} = 7611 \text{ kg}$$

Verhältnis H : R	=	59,6
» H : $G_1$	=	2,34 qm/t
» H : G	=	1,84 »
» Z : H	=	61,1 kg/qm
» Z : $G_1$	=	143,1 kg/t
» Z : G	=	112,6 »

## Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

### Vorrichtung mit Bleisiegel zum Absperrern des Dampfes.

D. R. P. 245 186. W. Bauck in Königsberg, Pr.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Taf. 10.

Die Siegelsicherung wird durch das den Reglerhebel bewegende Getriebe zerrissen, wenn die Absperrvorrichtung bei geöffnetem Regler durch den Streckenaufschlag ausgelöst wird, sie bleibt unberührt, wenn der Regler in diesem Augenblicke geschlossen ist.

Durch die Aufschläge 1 und 2 der Strecke (Abb. 3, Taf. 10) und der Lokomotive wird ein Gewicht 5 auf der Lokomotive freigegeben (Abb. 1, Taf. 10), das durch ein Seil 6 eine Trommel 7 mitnimmt. Die Letztere bewegt die Kegelräder 8 und 9 (Abb. 2, Taf. 10), deren Drehung auf die Welle 10, das Kegelrad 11 und eine Schnecke 12 übertragen wird. Die Schnecke greift in ein Schneckenrad 13, das mit einem Schlitz 14 versehen ist (Abb. 4, Taf. 10), in dem der Zapfen 15 des Reglerhebels 16 spielen kann. Das auf der Welle 10 sitzende Kegelrad 11 greift in ein Kegelrad 17 und beeinflusst durch den Kettentrieb 18 und die Kegelräder 19 und 20 die Siegelsicherung 21, 24. Das Kegelrad 20 wird durch eine Feder 23 gegen eine unmittelbare Scheibe 22 auf der

Reglerwelle gedrückt (Abb. 5, Taf. 10), die mit dem Steuerhebel 16 bewegt wird.

Wird die Welle 10 gedreht, so bewegt sich durch die Schnecke 12 das Schneckenrad 13 und der Zapfen 15 wird von dem Anschlag des Schlitzes 14 mitgenommen, wenn nicht der Reglerhebel 16 von dem Lokomotivführer geschlossen worden ist. Zu derselben Zeit hat das Kegelrad 11 das Rad 17 gedreht und dadurch veranlaßt, das durch das Kettentrieb 18 und die Kegelräder 19 und 20 die Siegelsicherung 21, 24 zerrissen wird. Hat jedoch der Lokomotivführer den Hebel 16 geschlossen, so wird das Zahnrad 20 durch die unmittelbare Scheibe 22 außer Verbindung mit dem Zahnrad 19 gebracht, die Siegelsicherung kann nicht mehr zerrissen werden.

Steht der Reglerhebel 16 beim Überfahren des Streckenanschlages auf offen (Abb. 4, Taf. 10), so wird er durch das Gewicht 5 geschlossen, gleichzeitig zerreißt die Siegelsicherung 21, 24. Hat der Lokomotivführer den Hebel vorher geschlossen, so hat das Gewicht trotzdem die ganze Einrichtung bewegt, aber die Siegelsicherung konnte wegen Ausschaltens und Ausrückens des Kegelrades 20 nicht mehr zerreißen. Man kann dann am unversehrten Siegel erkennen, daß der Lokomotivführer das »Halt«-Signal beachtet hat. G.

## Bücherbesprechungen.

**Verhandlungen der Kolonial-Technischen Kommission des Kolonial-Wirtschaftlichen Komitees E. V., wirtschaftlicher Ausschufs der deutschen Kolonialgesellschaft.** 1912, Nr. 2.

Das Heft bringt die Aufsätze:

- Die bisherige Festlegung der neuen Kamerungrenzen,
- Die Schiffsahrts-Expedition nach Alt- und Neu-Kamerun, Eisenbahnprojekte,
- Einführung des ersten stationären Dieselmotors in Deutsch-Ostafrika,
- Versuche mit dem Pöhl'schen Motorpfluge in Deutsch-Ostafrika.

Den Aufsätzen sind klare Übersichtskarten und Lichtbilder beigegeben, sie bieten einen umfassenden und auch reizvollen Überblick über die neuesten Bestrebungen für Wirtschaft und Verkehr in Deutschafrika, sowie über die neuesten politischen Vorgänge bei der Vergrößerung von Kamerun.

**Aufgaben, Gliederung des Betriebes und Grundsätze für die Geschäftsführung des königlichen Materialprüfungsamtes der Technischen Hochschule zu Berlin in Berlin-Lichterfelde West.** Sonderdruck. J. Springer, Berlin.

Das Heft gibt einen umfassenden Überblick über Ent-

wicklung und Stand der größten deutschen Prüfanstalt für Stoffe jeder Art aus der Gewerbe- und Bautätigkeit.

**Sammlung Göschen. Eisenbahnfahrzeuge** von H. Hinenthal, K. Regierungsbaumeister in Hannover. I. Die Lokomotiven. Leipzig 1910, G. J. Göschen.

Das reich mit guten Abbildungen und mit Lichtbildern einer großen Zahl neuester Lokomotiven ausgestattete Bändchen behandelt alle Teile, die Geschichte, die störenden Bewegungen, die Führung im geraden und krummen Gleise und die Leistung der Lokomotive kurz aber treffend und unter Einführung der nötigen theoretischen Entwicklungen, schließlic auch die Tender, so daß für die erste Einführung in den Lokomotivbau keine Lücken bleiben. Im Rahmen eines Heftes von 120 Kleinoktavseiten ist es selbstverständlich nicht möglich, alle, oder auch nur alle bedeutungsvollen Lösungen für die zahlreichen Teile der Lokomotive erschöpfend zu behandeln, das ist auch nicht beabsichtigt, sondern die Einführung in das Wesen durch Vorführung sachgemäß ausgewählter Beispiele weit verbreiteter Anordnungen und durch tunlich allgemein verständliche theoretische Betrachtung. Beides ist unseres Erachtens vortrefflich gelungen.