

# ORGAN

für die

## FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LI. Band.

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

3. Heft. 1914. 1. Februar.

### Umbau und Erweiterung der Eisenbahnauptwerkstätte Halle, Saale.

W. Bergmann, Regierungsbaumeister in Frankfurt a. M.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 4 auf Tafel 6.

(Schluß von Seite 21.)

#### IX. Anheiz- und Geräte-Raum (Abb. 1, Taf. 1).

Der in Eisenfachwerk gebaute Anheizraum mit den Achswechselständen liegt gleich an der Einfahrt zur Werkstatt nördlich der Drehscheibe, er ist unmittelbar von Norden und über die Drehscheibe zu befahren. Die Lokomotiven gelangen also einerseits vom Anheizen sogleich auf das Ausfahrleis mit Kohlenbansen und Wasserkran, andererseits können die nur Achswechsel erfordernden diesen gleich am Eingange der Werkstatt vornehmen, ohne den weitem Betrieb zu stören.

Die Halle bietet für zwei Tenderlokomotiven und zwei Lokomotiven mit Tender gleichzeitig Platz. An der Ostseite sind die Schlosserstände mit Schmiedefeuern, zwischen den Gleisen die Lokomotivgeräte einschließlic Laternen, an der Westseite in einem Anbaue die Werkstattträume für Klempner, Glaser und Anstreicher und ein Aufenthaltsraum für Lokomotivmenschafte und Hofarbeiter untergebracht. Der Geräteraum wird durch Drahtflechtwände mit Schiebetoren gesichert. Er enthält einfache Holzbötte für das Gerät, je eines für die auszubessernde Lokomotive, und Tische für die Laternen.

Die Ausbesserung aller dieser Teile geschieht an Ort und Stelle. Zum Löten werden elektrisch geheizte LötKolben verwendet, die neben geringem Stromverbrauche ununterbrochenes Arbeiten gestatten.

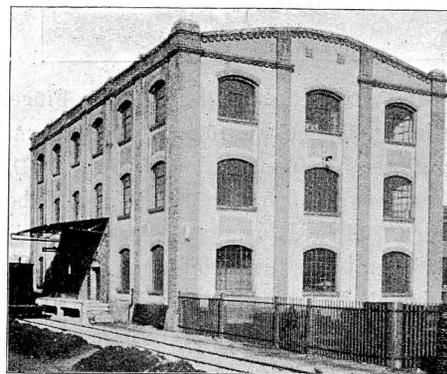
Neben den Rauchrohren für die Lokomotiven und großen Fensterklappen sind für die Lüftung zahlreiche Klappen im reichlich bemessenen Oberlichte und an dessen Enden umlegbare Giebelflächen vorhanden, wie in der Kesselschmiede.

#### X. Lagerhaus (Textabb. 17 bis 20, Abb. 1, Taf. 1 und Abb. 3 bis 6, Taf. 2),

Das Lagerhaus hat mit dem Keller vier Geschosse (Textabb. 17). Treppenhaus und Schreibstuben sind an der Nordseite besonders vorgebaut. Mit Ausnahme der Umfassungswände besteht das ganze Gebäude aus Eisenbeton. Ein elektrischer Aufzug von 4 qm Bühnenfläche mit Druckknopfsteuerung, 0,4 m/Sek Fahrgeschwindigkeit und 1 t Tragfähigkeit vermittelt den Verkehr zwischen den Geschossen und der Laderampe. Der

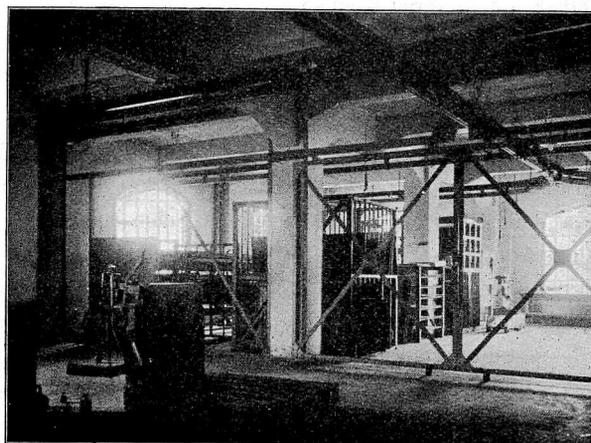
Raum für wertvolle neue Bestände liegt im Erdgeschoss (Textabb. 18.) Er ist durch Drahtgeflecht von dem Hauptraume getrennt. Wertvolles Altgut lagert in fahrbaren, eisernen, verschließbaren Kästen im Keller.

Abb. 17. Lagerhaus.



Diese Aufbewahrung ermöglicht leichte Aufnahme des Bestandes und verringert die Verladekosten erheblich, da das Gut durch das Öffnen der Bodenklappen in die Versandwagen entleert wird.

Abb. 18. Lagerhaus. Erdgeschöß.



Keller, Erd- und erstes Obergeschöß (Textabb. 19) haben leichte Hängebahnen für die Beförderung von Fässern und Kisten. Nach den bisherigen Erfahrungen dürften jedoch Schmalspurgleise mit unmittelbarem Anschlusse an das Außennetz und den Aufzug vorzuziehen sein.

Im Erdgeschosse ist ein Lager für Betriebsgut einge-

Abb. 19. Lagerhaus. 1. Obergeschoß.

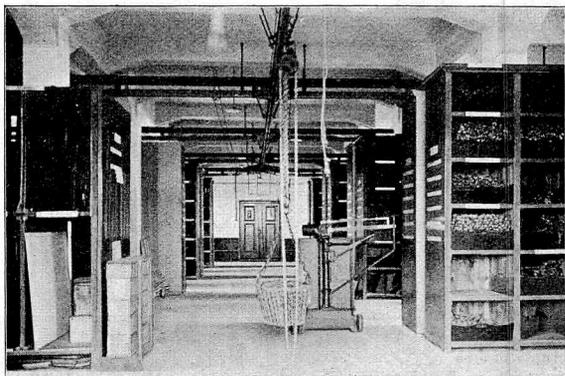


Abb. 20. Lagerhaus. 2. Obergeschoß.



richtet. Hier werden die verschiedenen Ölsorten mit Flügel-pumpen aus dem Ölkeller in kleine Füllrumpfe gehoben und unter Benutzung von festen Melsgefäßen verausgabt. Die Brennstoffe der Gefahrklasse I lagern getrennt und haben einen Zugang von außen. Alle Räume mit Ausnahme der Ölkeller haben Dampfheizung. Für die schweren, bedeckt zu lagernden Teile, wie Kesselbleche, schwere Walzeisen, kupferne Feuerbuchsplatten, ferner für neue Heizrohre, Eisen für die Schmiede und dergleichen ist ein mit einem Handlaufkran für 2 t ausgerüstetes Eisenlager erbaut, in das eingehende Wagen unmittelbar hineinfahren können.

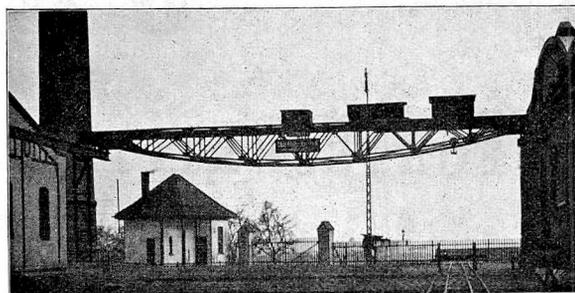
#### XI. Altgutbansen (Abb. 1, Taf. 1).

Die Bansen liegen zur Verkürzung der Förderwege in nächster Nähe der Drehereien und Lokomotivhallen. Ihre Wände sind in Eisenbeton von 8 bis 22 cm Stärke ausgeführt, haben in der Mitte ein Regel- und ein Schmalspurgleis und erhalten später zur billigen Verladung einen Laufkran mit Hubmagnet. Für jede Gruppe von Altgut sind zwei gleiche Bansen für wechselweise Benutzung vorhanden, damit der zum Verkaufe gestellte Teil unberührt bleiben kann.

#### XII. Hofkran (Textabb. 21, Abb. 1, Taf. 1).

Das Abladen und die Lagerung von Radreifen und schweren Vorräten, das Aufstellen und Abnehmen der Führerhäuser der in den alten Lokomotivhallen I und II auszubessernden Lokomotiven erleichtert ein Laufkran von 20 m Spannweite und 5 t Tragkraft mit drei Triebmaschinen und freistehender, 107 m langer Fahrbahn. Er befindet sich zwischen Lagerhaus und Lokomotivhalle I und bestreicht alle Hauptgleise der Werkstatt.

Abb. 21. Hofkran und Pfortnerhaus.



#### XIII. Anlage für Kürzung der Schienen.

Da der Werkstatt wegen der Nähe großer Verschiebebahnhöfe viele Schienen zum Kürzen überwiesen werden, wurde hierzu eine besondere Anlage mit selbsttätigem Bohrwerke und bequemer Gleiszuführung errichtet.

#### XIV. Dampf- und Heizanlagen (Abb. 1, Taf. 1).

Der Dampf für die Hämmer der Schmiede, das Erproben der Luftpumpen, die Abkocherei und die Heizanlagen wird in zwei getrennten Kesselhäusern erzeugt, von denen das alte gelegentlich der nächsten inneren Kesselprüfungen eingehen soll, damit Raum für die Vergrößerung der Dreherei frei wird. Die Kessel werden dann in das neue Kesselhaus gebracht, das jetzt nur im Winter in Betrieb ist. In diesem stehen zwei Babcock-Kessel von je 150 qm Heizfläche und zusammen 6000 kg/St Dampferzeugung bei 10 at Überdruck, Regelbetrieb und mäßiger Überhitzung. Der neue Schornstein von 55 m Höhe und 2 m Mündung ist für den vollen Ausbau berechnet.

Der Dampfverbrauch der Werkstatt für Heizzwecke beträgt bei größter Kälte 7000 bis 8000 kg/St.

Die Heizung aller großen Hallen ist als Hochdruck-Kreislaufheizung mit 10 at höchstem Betriebsdrucke ausgebildet, die im Lagerhaus, in der Tischlerei und Gelbgießerei als gewöhnliche Hochdruckheizung mit 2 at Druck, die im Verwaltungsgebäude und im Umformerwerke als Niederdruck-heizung.

Die Heizkörper der Kreislaufheizung sind glatte, nahtlose Stahlrohre. Sie sind in den Arbeitruben, an den Außenwänden unterhalb der Fenster, ferner in halber und in ganzer Raumhöhe angeordnet. Dadurch wird auch in den hohen Hallen eine sehr gleichmäßige Wärme ohne fühlbaren Luftzug erreicht. Das Niederschlagwasser strömt mit etwa 100 °C selbsttätig in die Dampfkessel zurück. Auch das beim Anstellen der Heizung sich bildende Wasser wird dem Kesselhause wieder zugeführt. Das Regeln geschieht durch Ab- oder Zuschalten der einzelnen Heizstränge von einem Punkte der betreffenden Halle aus. Die Hauptvorteile dieser Heizung sind die übersichtliche Anordnung der Heizstränge und Regelvorrichtungen, der Wegfall sperriger Heizkörper und damit der rein örtlichen Erwärmung, die auffallend schnelle Wirkung nach dem Anstellen und vor allem der wirtschaftlich gute Betrieb dadurch, daß fast alle im Niederschlag enthaltene Wärme und das vollkommen reine Wasser dem Dampfkessel fast ohne Arbeit wieder zugeführt werden.

## XV. Umformerwerk und Stromversorgung (Abb. 1 und 13, Taf. 1, Abb. 1 bis 4, Taf. 6).

Die Stromversorgung von Bahnhof und Hauptwerkstätte erfolgt von einem Umformerwerke von 900 KW Leistung und 300 KW Bereitschaft in der Werkstatt. Die Belastung ist in Abb. 4, Taf. 6 dargestellt. Der jährliche Strombedarf nur für Werkstattzwecke beträgt 600 000 bis 700 000 KWSt.

Das Werk formt jetzt Drehstrom von 3000 Volt und 50 Schwingungen aus dem städtischen Elektrizitäts-Werke in Gleichstrom von 220 Volt um. Nach Eröffnung des eigenen Elektrizitäts-Werkes Muldenstein, das für Zwecke der elektrischen Zugförderung auf den Strecken Magdeburg-Dessau-Leipzig und Leipzig-Halle errichtet wird, wird das Umformerwerk von dort mit Einwellenstrom von 16,67 Schwingungen und 60 000 Volt Spannung versorgt. Aus diesem Grunde sind alle Maschinen, Schaltanlagen und Bauwerke so gewählt, daß die erforderlichen Umänderungen leicht erfolgen können. Besonderer Wert ist auf die Durchbildung aller Schalträume hinter den Schalttafeln gelegt. Diese Tafeln stehen bündig mit den Wandflächen. Sie sind aus schwarzem, poliertem Marmor und haben an der Bedienungseite keine stromführenden Teile.

Es sind zwei Umformer zu je 300 KW und zwei zu je 150 KW, an der Gleichstromseite gemessen, vorhanden. Die Hochspannungs-«Asynchron»-Triebmaschinen für 3000 V mit Kurzschlussanker sind mit den Stromerzeugern elastisch gekuppelt und werden bei der Einführung von Einwellenstrom durch Einwellentriebmaschinen ersetzt. Die gemeinsamen Grundplatten sind deshalb für beide Arten von Triebmaschinen passend ausgebildet. Die Stromerzeuger sind so gewickelt, daß sie die erheblichen Stromstöße ohne Spannungsabfall aufnehmen, da die Aufstellung eines Ausgleichspeichers wegen der Unwirtschaftlichkeit nicht beabsichtigt ist. Zum Nebenschalten ist eine besondere Ausgleichleitung eingebaut, um eine plötzliche Belastungsaufnahme der zuzuschaltenden Maschine zu verhindern. (Abb. 13, Taf. 1).

Alle Maschinen sind durch Selbstschalter für Höchst- und Rück-Strom geschützt. Ihre richtige Einschaltung zeigen Kennlampen an, das selbsttätige Auslösen eine elektrische Huppe in Verbindung mit einer Fallklappentafel.

Zur Verbindung mit dem städtischen Elektrizitätswerke dienen zwei getrennte Hochspannungskabel, von denen jedes für sich die ganze Speisung übernehmen kann.

Da bei gänzlichem Ausbleiben des Stromes auch aller Beleuchtungs- und Signalstrom fehlen würde, ist ein besonderer Notspeicher für 28 Volt Betriebsspannung und 37 Ampèrestunden, sowie eine Anzahl 10-kerziger Notlampen für die wichtigsten Schaltstellen vorgesehen.

Der Melsraum ist mit einer Prüfeinrichtung für Bogenlampen mit Objektivspiegelung, einer Lichtmelsstelle für Glühlampen und mit Vorrichtungen für Zählereichung, Widerstandsmessung und ähnliche Zwecke ausgestattet.

Die Werkstatt dient zur Ausbesserung von elektrischen Maschinen und Vorrichtungen der Hauptwerkstätte. Sie enthält ein Schmiedefeuer, eine Schnelldrehbank, eine Schnellbohrmaschine und eine Feilbank.

Außerdem hat das Umformerwerk noch ein Handlager

für Lampen und Vorratstücke, sowie einen Heizkeller mit Kohlenlager.

Zur Heizung dient eine Niederdruckdampfanlage mit eigenem Kessel für Braunkohlenfeuerung, weil das Umformerwerk bei Tag und Nacht und auch an Sonn- und Feier-Tagen in Betrieb ist, und dann von der Hauptkesselanlage keinen Dampf erhalten kann.

Die Stromverteilung innerhalb der Werkstatt bis zu den Hauptverteiltafeln der einzelnen Arbeitsräume und auch nach dem Hauptspeisepunkte des Bahnhofes erfolgt durch mit Eisenband geschützte Bleikabel. Licht und Kraft haben getrennte Zuleitungen.

Zur allgemeinen Beleuchtung des Werkstatthofes und aller hohen Hallen sind Flamm-Bogenlampen für 6 Amp verwendet. Dieses Licht bewährt sich besonders gut in der neuen Lokomotivhalle III, wo zwischen jedem zweiten Stande nach dem Vorbilde der Hauptwerkstätte Schneidemühl eine Bogenlampe ohne durchsichtige Glaseinsätze in 10 m Lichtpunkthöhe hängt. Die übrige Beleuchtung erfolgt durch Metalldrahtlampen. Für das Ablichten der Lokomotivkessel werden Falslampen mit starkem Schutzkorbe an 1 m langen Rohren benutzt. Zur Unterstützung der Nachtwächter sind im Freien zahlreiche Glühlampen von 100 Kerzen verteilt, die die Wächter nach Bedarf einschalten können.

Alle Triebmaschinen haben Anlasser mit Nullauslösung, so daß beim Ausbleiben des Stromes die Anlafskurbel selbsttätig in die Anfangstellung zurückspringt.

## XVI. Verwaltungsgebäude, Pfortnerhaus, Dienstwohngebäude.

Das neue Verwaltungsgebäude liegt unmittelbar an der Zufahrt, dem Neuen Canenaer Wege, damit geschäftlich Verkehrende das Werkstattgelände nicht zu betreten brauchen. Zu den Arbeitstätten liegt es so, daß die Wege möglichst kurz sind. (Abb. 1, Taf. 1). Im Erd- und ersten Ober-Geschosse sind Diensträume, im Dachgeschosse eine Wohnung für einen Unterbeamten, untergebracht, der auch für die Sauberhaltung des Hauses zu sorgen hat.

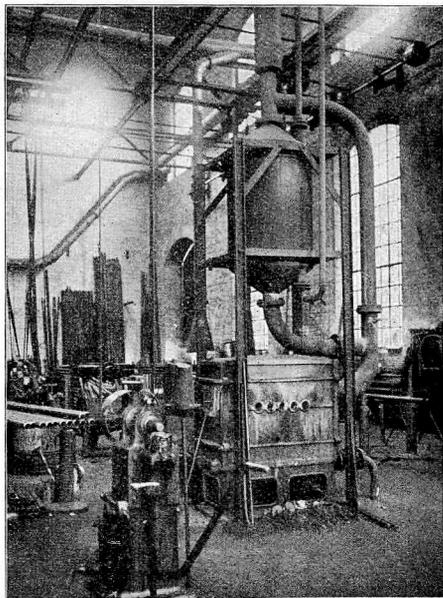
Für den Haupteingang der Werkstatt ist ein Pfortnerhaus (Textabb. 21) am Neuen Canenaer Wege erbaut. Es enthält neben dem Aufenthaltsraume für den Pfortner noch ein Zimmer für den Nachtwächter. Der alte Zugang von der Königstraße durch den Tunnel unter den Bahnhofsgleisen wird nur bei Beginn und Schluß der Arbeit als Nebenzugang geöffnet. Die beiden Amtsvorstände haben an der Delitzscher Straße ein Dienstwohngebäude erhalten.

## XVII. Nebenanlagen.

Jede Gruppe von Arbeitstätten hat einen gemeinsamen Wasch- und Kleider-Raum. Zum Waschen wird nur warmes Wasser geliefert, das durch Frischdampf, Abdampf der Hämmer oder Abgase von Feuerungsanlagen (Textabb. 22) bereitet wird. Auf jeden Arbeiter kommt ein gutgelüfteter, 400 mm breiter, 350 mm tiefer und 2 m hoher Kleiderschrank, so daß auch Winterkleidung hinein gehängt werden kann, für je zwei Mann ist ein Waschbecken gerechnet. (Abb. 6 bis 8, Taf. 1).

Die Aborte haben Klappsitze und Wasserspülung.

Abb. 22. Warmwasserbereitung durch die Abgase des Siederohrlöthofens.



Neben dem Haupteingange liegt ein geschlossener Fahrradschuppen zur Aufbewahrung von 130 Fahrrädern.

Für die zahlreichen Arbeiter, die bei großer Entfernung ihrer Wohnung die Mittagsmahlzeit in der Werkstatt einnehmen, ist der Bau eines Speisehauses vorgesehen. Dieses soll neben einem Speisesaale für 250 Mann einen Abrechnungsraum, ein Verbandzimmer, einen Beratungsraum sowie im Untergeschosse eine Badeanstalt und eine Dampfwascherei erhalten.

#### XVIII. Bauzeit, Bauleitung und Kosten.

Die Bauarbeiten wurden am 1. IV. 1909 begonnen und bis auf das Speisehaus am 1. XII. 1912 beendet. Sie hätten trotz der erheblichen Schwierigkeit der Aufrechterhaltung des vollen Betriebes während der Bauausführungen um ein ganzes Jahr abgekürzt werden können, wenn nicht durch Grunderwerbschwierigkeiten große Verzögerungen entstanden wären.

Die Entwurfs- und Ausführungsarbeiten waren einer besonderen Bauabteilung mit einem bautechnischen und einem maschinentechnischen Vorstände übertragen.

Die Kosten für Umbau und Erweiterung belaufen sich im Ganzen auf 2 620 000 M.

### Die Seigerung in Schienen.

S. Schukowsky, Bergingenieur und Regierungsinspektor an der Dnjeprhütte in Zaporoshe-Kamenskoje.

Nach einem Vortrage „Die Einführung neuer technischer Bedingungen für Schienenlieferung bei den Schienenwalzwerken in Rußland“, gehalten am 10. XII. 1911 vor dem Institut der Wegebauingenieure Kaiser Alexander I.

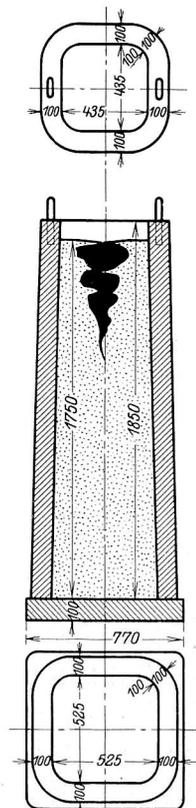
Eine hervorragende Rolle bei der Schienenerzeugung spielt die Länge der an den Enden des vorgewalzten Blockes und der daraus gewalzten Schiene vorzunehmenden Kürzung, die dem Kopfe des Blockes entsprechen und die Beseitigung des Lunkers bezweckt. Bei unzureichender Kürzung kann der Lunker in der Schiene bleiben, während ein unnötig großer Abschnitt die Herstellung zwecklos verteuert.

Es könnte scheinen, als ob der mehr oder weniger genauen Bestimmung der Länge dieses Abschnittes keine großen Schwierigkeiten gegenüber ständen, da ja bei einer bestimmten Art der Schienenerzeugung in einem Werke die Bedingungen für die Bildung des Lunkers im Blocke und seinen teilweisen Übergang in die fertige Schiene annähernd gleich bleiben, denn die chemische Zusammensetzung des Stahles, seine Wärme während des Vergießens, die Schnelligkeit des Gießens und der folgenden Abkühlung des Blockes, die Größenverhältnisse des Blockes, der Zeitraum zwischen Abgießen und Einsetzen in den Wärmofen, die Wärme des Ofens und das Verweilen des Blockes darin, die Walzenabstufung, die Walzgeschwindigkeit und andere Umstände sind nahezu unveränderlich. Nach dieser Überlegung kann sich der Verfasser mit den Ausführungen von Ch. Fremont\*) nicht einverstanden erklären, daß nämlich die Bedeutung, die Form und die Ausdehnung des Lunkers in jedem Blocke verschieden seien. Freilich werden sich nie zwei ganz gleiche Blöcke finden, bei der Lösung von Fragen des Betriebes handelt es sich aber auch nicht um vollkommene Gleichheit, und so ist die Bestimmung der Länge des Abschnitts am Blocke und an der fertigen Schiene erreichbar.

Leider richten nun einzelne Forscher ihre Aufmerksamkeit wenig oder auch garnicht auf den Unterschied zwischen den

in den Schienen auftretenden Überbleibseln eines Lunkers und den Resten von Seigerungen, sie verwechseln oft das eine mit dem andern. So ist bei Fremont der Querschnitt zweier

Abb. 1. Längsschnitt eines regelrecht abgekühlten Blockes.



Schienen mit den eigenartigen Überbleibseln eines Lunkers abgebildet, während in der ganzen weitem Abhandlung hauptsächlich, wenn nicht ausschließlich, von Resten einer Seigerung die Rede ist. Zwar findet sich in einem andern Aufsätze desselben Verfassers der Hinweis auf die auf einem amerikanischen Kongresse geäußerte Ansicht, daß die Schuld im Lunker und in der Zone der Seigerung, die ihn umgibt, zu suchen sei, woraus erhellt, daß zwischen diesen beiden Erscheinungen doch ein Unterschied angenommen wird. Weiter sind aber Lichtbilder geätzter Schienenschliffe, ausschließlich mit Resten von Seigerungen mitgeteilt, die beständig «la poche de retassure» genannt werden, was nicht ein und dasselbe ist. Wenn nun auch die Überbleibsel des Lunkers aus einer Schiene leicht entfernt werden können, so ist dasselbe mit den Resten der Seigerung nicht der Fall, da diese genau genommen durch die ganze Tiefe des Blockes dringen, und mehr oder weniger mit Hilfe entsprechender Mittel fast auf der ganzen Länge der Schiene nachgewiesen werden können.

Zu besserm Verständnisse der folgenden Erörterungen sei mit einigen Worten an den Vorgang des Erstarrens von Stahlblöcken in der Gufsform und an die dabei

\*) „Nouvelle méthode d'essai des rails“ par Ch. Fremont. Le Génie civil Nr. 1508, 1509, 1510, 1511, Mai 1911.

auf tretenden Erscheinungen erinnert. Der in die Blockform gegossene Stahl (Textabb. 1) erstarrt zuerst an seinen Berührungsf lächen mit den kalten Wänden und dem Boden; dadurch bildet sich eine verhältnismäßig feste, dem Drucke nicht nachgebende Rinde, während das Innere flüssig bleibt; die Dicke dieser Rinde wächst auf Kosten des flüssigen Inhaltes weiter. So muß der innere flüssige Teil, da er stets heißer ist als der äußere, bis zu seiner völligen Erstarrung ein viel erheblicheres Wärmegefälle durchlaufen, als letzterer, auch wird er bei der Abkühlung schrumpfen, also kann er den von der harten Rinde begrenzten Raum nicht ausfüllen: ein birnenförmiger Hohlraum, der Lunker, entsteht. Dieser Lunker ist also eine unvermeidliche Folge der Raummin derung des Stahles während seiner Abkühlung von der Gießwärme von  $1400^{\circ}\text{C}$  bei Schienenstahl. Seine Abmessungen hängen von der chemischen Beschaffenheit des Stahles, seiner Wärme beim Vergießen, der Dauer des Gießens und der folgenden Abkühlung, der Größe des Blockes und anderen, noch wenig erforschten Ursachen ab. Während der Abkühlung des Blockes wird die am Kopfende des Blockes entstehende Rinde durch den Luftdruck durchbrochen; in den Lunker dringt Luft ein, die seine Wände oxydiert und abkühlt, so bildet sich eine zweite Rinde und unter ihr ein zweiter Lunker. Auch diese zweite Rinde wird eingedrückt, die Luft tritt in den zweiten Teil des Lunkers und so fort. Demnach erscheint der ganze Lunker im erstarrten Blocke als Trichter mit in seinem breiten Teile liegenden einzelnen Böden, dessen Wände mit einer Schicht von Sauerstoffverbindungen des Eisens bedeckt sind, während sich im Lunker nicht selten hinein gesaugte Schlacke und andere Verunreinigungen finden. Bei längerem Liegen an der Luft bedecken sich die Wände des Lunkers mit einer Rostschicht; auch soll nach Ansicht einiger Fachleute, wie Howe, sogar der Luftsauerstoff durch die vom Luftdrucke nicht durchbrochene Rinde des Lunkers hindurch dringen und zur Oxydation seiner inneren Wandungen Anlaß geben. Mithin kann von gutem Verschweißen des Lunkers eines auf oben beschriebene Weise erstarrten Blocks nach seiner Wiedererwärmung keine Rede sein. Anders verhält sich die Sache, wenn ein Block verwalzt wird, der nicht erstarrte, sondern in der Ausgleichgrube von Gjers lagerte.

Bei langsamem Erstarren des Stahles in der Blockform tritt noch eine andere Erscheinung auf, die Seigerung. Bekanntlich ist der Stahl um so reiner und weicher, je schwerer schmelzbar er ist; Beimengungen erniedrigen seine Schmelz-, also seine Erstarrungs-Wärme. Daher weisen die zuerst erstarrten Teile des Blockes, sein Fuß und die äußere Rinde das reinste Metall auf, während die später erstarrten Schichten eine größere Menge von Beimengungen enthalten. Die größte Menge der Beimengungen zeigt der Teil, der als zuletzt am leichtesten schmelzbar erstarrt und sich in der Mitte und im Kopfe des Blockes befindet. Diese Anhäufungen von Beimengungen im Stahle nennt man Seigerung. Sie hat mit dem Lunker nichts gemein, die beiden Erscheinungen, von denen die eine auf physikalischer, die andere auf chemischer Grundlage beruht, dürfen nicht verwechselt werden. Der Lunker ist stets von seine Wandungen bildenden Seigerungen begleitet, die Seigerung entsteht aber unabhängig davon, ob die Be-

dingungen für die Bildung des Lunkers gegeben sind, oder nicht. Beispielsweise gibt es in unter hohem Drucke geprefsten Stahlblöcken keine Lunker, während Seigerungen vorhanden sind. Von allen Beimengungen des Stahles neigen der Kohlenstoff, Phosphor und Schwefel am meisten zum Seigern, am wenigsten Mangan und Silizium. In einigen besonders scharf hervortretenden Seigerungstellen kann der Phosphor- und Schwefel-Gehalt um  $100\%$  höher ausfallen, als in der übrigen Stahlmasse; der Kohlenstoff seigert innerhalb geringerer Grenzwerte. Zusammenstellung I zeigt die chemische Zusammensetzung einiger Schienenstahl-Schmelzungen und die besonders stark hervortretenden Seigerungen im Stege von Schienen aus diesen Schmelzungen, nach Proben des Werklaboratoriums, zu denen besonders scharf hervortretende Seigerungstellen im Querschnitte der Schiene ausgewählt wurden.

Zusammenstellung I.

Nr. der Schmelzung	Entnahmestelle der Proben	C	Mn	Si	S	P	Im Ganzen
		%	%	%	%	%	
4663	Arbeitsfläche . . . . .	0,34	0,99	0,07	0,03	0,08	1,51
	Stelle größter Seigerung	0,76	1,05	0,08	0,08	0,15	2,12
2832	Arbeitsfläche . . . . .	0,35	1,02	0,06	0,02	0,08	1,53
	Stelle größter Seigerung	0,61	1,16	0,07	0,07	0,21	2,12
2883	Arbeitsfläche . . . . .	0,37	1,06	0,08	0,03	0,09	1,63
	Stelle größter Seigerung	0,50	1,14	0,09	0,05	0,19	1,95

Die Seigerungen können durch Ätzen auf Schlif fen mit einer Schärfe gezeigt werden, die in Bezug auf Stärke ihrer Färbung nicht im Einklange mit der Verschiedenheit der chemischen Zusammensetzung der Seigerflecke und der übrigen Eisenmasse steht. Wenn beispielsweise die Seigerflecke um  $100$ ,  $50$  oder nur  $25\%$  mehr Beimengungen enthalten, als die übrige Eisenmasse, so tritt ihre Färbung auf den Schlif fen um das doppelte, fünffache, zehnfache und darüber gegen die übrigen Teile des Schlif fes hervor. Das Lichtbild verschärft diesen Unterschied noch. Die lichtempfindlichen Platten werden von gewissen Lichtwirkungen sehr stark beeinflusst, so daß mit ihrer Hilfe viele dem Auge sonst nicht wahrnehmbare Eindrücke zu Tage treten. Deshalb kann man aus Lichtbildern keinen Schluß auf den Grad der Seigerung, auf den Unterschied der chemischen Zusammensetzung der Seigerflecke und der übrigen Eisenmasse ziehen; das Lichtbild gibt nur ein Urteil über die Verbreitung des innern, ungleichartigen und härtern Teiles des Stahles auf der Fläche des Schlif fes. Deshalb haben manche aus dem Aussehen von Schienenschlif fen gezogene Schlüsse zu fehlerhaften Ergebnissen geführt.

Eine der wichtigsten, jedoch noch wenig erforschten Fragen der Schienenerzeugung betrifft die Schweißbarkeit des Schienenstahles. Ihre Lösung hat außerordentliche Bedeutung, da sie Aufschluß über die Verschweißung des im Blocke vorhandenen Lunkers geben kann. Der Verfasser hat über die Schweißbarkeit des Schienenstahles zahlreiche Versuche und Beobachtungen namentlich in zwei Richtungen angestellt, nämlich über unmittelbares Schweißen von Schienenproben im Schmiedefeuer und über mittelbare am Lunker beim Walzen. Zum Schweißen im Schmiedefeuer wurden die Hälften von Zerreiße-

proben aus dem Kopfe, dem Stege und dem Fusse der Schiene verwendet, wobei verschiedenen Schmelzungen und verschiedenen Stellen des Schienenquerschnittes entnommene Probestäbe mit einander verschweißt wurden. Ebenso wurden Stücke aus Kopf, Steg und Fufs von Schienen, die den der ersten Schiene vorgelagerten Abschnitten entnommen waren, geschweißt. Diese geschweiften Stücke werden zu 30 bis 40 mm breiten, 12 bis 15 mm dicken Stäben ausgeschmiedet, und an der Schweifstelle warm um einen Dorn, dessen Durchmesser der Dicke der Stäbe entsprach, um  $180^{\circ}$  umgebogen; dabei zeigten sich weder Risse noch unverschweißte Stellen. Dieselben Stäbe wurden nach dem Erkalten unter dem Dampfhammer flach zusammengebogen, wobei einige durchbrachen, andere an der Schweifstelle aufbrachen, wieder andere ohne Rifs glatt zusammengebogen wurden. Diese Ergebnisse haben große Bedeutung, denn sie beweisen die Möglichkeit des Schweißens von Schienenstahl sogar in gewöhnlichem Schmiedefeuer, in dem der Stahl an seiner Oberfläche oxydiert und mit den Asche und Schwefel enthaltenden Koks in Berührung tritt. Wenn der Schienenstahl aber schon im Schmiedefeuer schweißbar ist, so wird er das um so mehr sein, wenn sich das Innere des erstarrenden Blockes in teigartigem Zustande befindet, wobei die Wandungen des Lunkers und der Gashohlräume noch keine Möglichkeit hatten, zu oxydieren.

Beobachtungen an Verschweißungen des Lunkers nach Zerschneiden der Blockenden in der Längsrichtung, und Messung der Zugfestigkeit aus dem Kopfe entnommener Querproben, wovon später ausführlicher die Rede sein soll, haben gleichfalls bewiesen, daß die Verschweißung des Lunkers in recht bedeutendem Umfange erfolgt, und daß die früher in dieser Beziehung gehegten Befürchtungen nicht mehr am Platze sind. Das bezieht sich besonders auf das Verwalzen von Blöcken, die in Wärmegruben erhitzt werden sollen, und mit noch flüssigem Kerne in die Gruben gelangen. Beim Walzen von Blöcken, die zuerst erkalteten und dann für das Walzen in Flammöfen gewärmt wurden, liegt die Sache anders, falls die obere Rinde des Blockes Risse aufwies, und die Wandungen des Lunkers oxydiert waren.

Sehr wichtig für die Schienenerzeugung ist die richtige Bestimmung der Länge des Abschnittes vom Kopfende der Schiene aus dem Kopfe des Blockes zwecks Entfernung der Überbleibsel des Lunkers. Dieser ist zwar dem Wesen nach unvermeidlich, man kann ihn aber bis zu gewissem Grade mindern, sogar unter Umständen verschwinden lassen. Die Mittel dazu sind das Pressverfahren von Witworth oder Harmet vom Hüttenwerke Saint-Etienne, das Erhitzen des Kopfendes des Blockes mit besonderen Vorrichtungen und andere. Jedoch sind diese Verfahren verwickelt und teuer, und können nur bei Herstellung kostspieliger Gegenstände aus sehr großen Blöcken, Geschützrohren, Panzerplatten, großen Schiffswellen und dergleichen angewendet werden. Bei der Massenerzeugung billiger Ware, wie Schienen, bedient man sich zur Verringerung des Lunkers der Wärmegruben von Gjers, in denen sich die Wärme des noch flüssigen Innern der Blöcke den verhältnismäßig schon kalten Wänden mitteilt, diese Gruben heißen daher auch Ausgleichgruben. In der

Dnjeprhütte erfolgt das Abheben der Blockformen und die Beförderung der Blöcke in die Gjers-Gruben so schnell, daß die ersten Blöcke die Gruben erreichen, während die letzten gegossen werden, so daß jeder Block 12 bis 20 Minuten nach dem Gusse in die Gruben gelangt. Bei diesem Verfahren kann sich der Lunker nicht vollkommen bilden, wie bei einem völlig erstarrten Blocke, die obere Rinde des Kopfes wird nicht durch den Luftdruck durchbrochen, und die Luft gelangt nicht in das Innere des Lunkers, seine Wandungen oxydieren daher nicht. Endlich hat man es nicht mit einer gewöhnlichen Erwärmung kalter Blöcke in Öfen zu tun, bei der die Wärmeübertragung von Außen nach Innen fortschreitet, und bei der Größe der Blöcke von 2710 kg und mehr im Innern kaum genügende Schweißhitze erzeugt, sondern mit dem umgekehrten Vorgange, bei dem die Wärme vom Innern des Blockes ausgeht. Die Möglichkeit der Verschweißung des Lunkers ist hierbei gegeben.

Geschmolzener Stahl hat die Eigenschaft, Gase aufzulösen, die beim Erstarren nach der Oberfläche drängen und dadurch Wachsen und blasige Beschaffenheit des Blockes hervorrufen. Zur Vermeidung dieser Erscheinung nimmt man seine Zuflucht zu chemischen und mechanischen Mitteln. Zu ersteren gehört der Zusatz von Aluminium oder von Mischungen aus Silizium und Mangan, von denen sich ersteres mit dem Sauerstoffe verbindet, die beiden letzteren die Fähigkeit des Stahles erhöhen, Gase in aufgelöstem Zustande zu binden. Zu den mechanischen Mitteln gehören das Flüssigerhalten der Oberfläche des Stahles in der Gufsform nach den bekannten Verfahren, wobei die Gase frei austreten können und der Lunker verringert wird, die Pressverfahren von Witworth und Harmet, ferner auch dementsprechendes Abkühlen der Oberfläche des Blockes in der Gufsform durch Begießen mit Wasser oder Zuschütten mit Sand. Die chemischen Mittel, wie der Zusatz von Metallmischungen, führen diese Stoffe in den Stahl ein, was nicht immer erwünscht ist; die mechanischen Verfahren sind sehr kostspielig und können nur für große, zur Herstellung wertvoller Gegenstände bestimmte Blöcke angewandt werden. Daher bedient man sich in einigen Werken bei der Herstellung von Schienenblöcken eines chemisch-mechanischen Verfahrens, indem man jedem Blocke eine bestimmte Menge Aluminium zusetzt und die flüssige Oberfläche des Stahles in der Blockform mit Wasser begießt.

Manche behaupten, solche Abkühlung der Oberfläche des Stahles in der Blockform veranlasse den Lunker, sich tiefer in den Block zu ziehen, wodurch die Länge des Kopfabschnittes des Blockes beeinflusst werden könnte. Um die Wirkung dieser beschleunigten Abkühlung der flüssigen Oberfläche des Blockes in der Blockform auf die Größe und Lage des Lunkers zu untersuchen, und zur Bestimmung der Länge der Abschnitte vom Kopfende des Blockes und der ersten Schiene wurden Blöcke von  $490 \times 490$  mm Querschnitt in halber Höhe und 2460 bis 2800 kg Gewicht, je nach der Form der zu walzenden Schiene, auf dem Blockwalzwerke auf 6,5 bis 7-fache Querschnittminderung vorgewalzt, dann auf der Schienenstrecke auf 42 bis 58,5-fache Querschnittminderung bis zur endgültigen Streckung fertig gewalzt. Aus einer üblichen Bessemerstahl-

Schmelzung mit dem üblichen Gewichte von etwa 13100 kg und der Zusammensetzung 0,42 % C, 0,90 % Mn, 0,10 % Si, 0,09 % P und 0,02 % S, aus der meist fünf Blöcke für je sechsfache Schienenlänge gegossen werden, wurden für den Versuch vier Blöcke für je sechsfache Schienenlänge von 2700 kg Gewicht,  $437 \times 437$  mm am Kopf-,  $525 \times 525$  mm am Fuß-Ende und 1820 mm Höhe für Regelschienen von 38,416 kg/m Gewicht und je 10,67 m Länge, von oben durch einen durchlöcherten Trichter abgegossen. Die Behandlung der Blöcke nach dem Gießen war folgende:

Block Nr. 1 wurde auf seiner Oberfläche weder mit Wasser begossen, noch mit Sand beschüttet; er erhielt nur den gewöhnlichen Zusatz von 82 g Aluminium. Block Nr. 2 erhielt weder Wasser noch Sand, aber 205 g Aluminium. Block Nr. 3 wurde nach dem im Werke üblichen Verfahren abgegossen, er erhielt 82 g Aluminium, auf seine flüssige Oberfläche in der Blockform wurde etwa ein Eimer Wasser gegossen, das dort verdampfte. Block Nr. 4 wurde nach Zusatz von 82 g Aluminium mit vier Eimern Wasser begossen.

Darauf wurden die vier Blöcke, wie gewöhnlich, mit Deckeln zugedeckt, in die Giers-Gruben und dann zu den Walzen gebracht. Nach Herunterwalzen auf 7-fache Querschnittminderung kamen die Blöcke vor Eintritt in die Schienenstrecke, wie gewöhnlich, zur Schere, wo vom Kopfe 2,75 % vom Fuße 1,83 % ihres Anfanggewichtes abgetrennt wurden. In derselben Hitze wurden die Blöcke dann zu Schienen verwalzt, wobei sich ihr Querschnitt weiter 6,7-fach, im Ganzen um das 47-fache verringerte. Vom Kopfe jeder der vier ersten Schienen wurden dann 3,5 % vom Fußende der vier letzten 0,87 % des ursprünglichen Blockgewichtes abgetrennt, worauf der Rest in je 6 Regelschienenlängen zerschnitten wurde; von den Kopfen wurden also im Ganzen  $2,75 + 3,50 = 6,25$  % vom Fußenden  $1,83 + 0,87 = 2,7$  %, im Ganzen 9 % des Anfanggewichtes des Blockes beseitigt. Zur Bestimmung der zur Entfernung des Lunkers erforderlichen Länge der Kopfabschnitte wurden der Untersuchung unterworfen:

1. die Abschnitte vom Kopfe des vorgewalzten Blockes,
2. die Abschnitte vom Kopfe der ersten Schiene,
3. jede erste der sechs Regelschienen.

Die Blöcke selbst wurden nicht untersucht und gehörten auch nicht in den Rahmen der Untersuchung, da die Ergebnisse einer solchen an erkalteten Blöcken aus Gründen, die sich auf die in der hiesigen Hütte übliche Ausführung des Erwärmsens und Walzens beziehen, zu unrichtigen Schlusfolgerungen führen können.

1. Die Kopfabschnitte der vorgewalzten Blöcke mit ihren eigenartigen Enden, in der Hütte «Blumenkohl» genannt, wurden zur Feststellung ihres Gefüges der Länge nach durchbrochen. Zu diesem Zwecke wurden sie beiderseits etwa auf 25 % ihres Durchmessers angeschnitten und durch Hineintreiben von Keilen in die entstandene Furche gespalten. Nach Abb. 1 bis 4, Texttaf. A hat sich der Lunker schon in diesen Kopfabschnitten recht gut verschweifst, so daß an ihren Enden keine Spuren davon nachweisbar sind. Man muß hierbei beachten, daß die Untersuchung der Kopfen der vorgewalzten Blöcke noch kein vollständiges Bild von der end-

gültigen Umwandlung des Lunkers gibt, da der vorgewalzte Block noch mit 1000° übersteigender Wärme zur Schienenstrecke gelangt, wo er zur Ausbildung des Schienensteges grade da einem gewaltigen Walzendrucke unterworfen wird, wo sich die Reste des unverschweiften Lunkers befinden können.

Die Untersuchung der Stücke 2 und 3 erfolgte gleichzeitig auf ihr Großgefüge und durch Fallbärprobe nach den bestehenden Vorschriften, zu welchem Zwecke die vier ersten Schienen und die zu ihnen gehörigen Kopfabschnitte paarweise in 6 Schienteile zerschnitten werden. Von den Enden dieser einzelnen Teile wurden dann für jedes Paar sieben Schienenschliffe hergestellt, und nach Ätzung auf ihr Großgefüge untersucht. Die Bilder dieser  $4 \times 7 = 28$  geätzten Schienteile zeigt Abb. 5, Texttaf. A. Sie zeigen, daß sich an 27 Schienteilen nicht die geringste Spur einer blasigen Beschaffenheit des Stahles, oder der Überbleibsel eines Lunkers erkennen läßt, und zwar nicht allein in der ersten Schiene, sondern sogar in dem zu ihr gehörenden Kopfabschnitte. Die geätzten Schliffe zeigen nur die Reste von Seigerungen in gewohnter Form und Abmessung. Nur in einem Schienteile, etwa 12 % vom Kopfe der ersten Schiene entfernt, erscheint eine unverschweifste Stelle, die sich über 285 mm hinzieht und, wenn man die 47-fache Streckung der Schiene berücksichtigt, einem Hohlraume im Blocke von 6 mm Länge entspricht. Dies ist also kein Lunkerrest, sondern ein zufälliges Gasbläschen, das in der Stahlmasse hängen blieb und beim Auswalzen nicht verschweifst wurde. Bei der Fähigkeit des Stahles, Gase aufzulösen, ist das Antreffen derartiger Bläschen an jeder Stelle des Blockes möglich. Zur Untersuchung ihrer Ausdehnung wurde diese unverschweifste Stelle an ihrem obern und untern Ende durch zwei Striche gekennzeichnet, dem Schienenkopfe wurden dann in senkrechter Richtung einige starke Schläge mit dem Dampfhammer versetzt. Dabei öffnete sich der Blasenraum und zeigte völlig glatte Wandungen; über die vorgezeichneten Striche hinaus fand aber keine weitere Aufspaltung statt, vielmehr bildete sich ein frischer Riß, der den eigenartigen krystallinischen Bruch des Schienenstahles zeigte.

Zur Auffindung weiterer unverschweifster Lunkerstellen wurden die 24 Schienenstücke der für diese Schiene vorgeschriebenen zweimaligen Schlagprobe mit 500 kg aus 7,25 m Höhe unterworfen, wobei ein etwa 21 % vom Kopfe entferntes Stück brach, und den eigenartigen Bruch des Stahles zeigte. Alle übrigen Stücke ergaben beim ersten Schlage die für diese Schiene und die vorgeschriebene chemische Zusammensetzung regelmäßige Durchbiegung in den Grenzen von 55 bis 65 mm bei 107 cm Abstand der Stützpunkte ohne Ausbauchung des Steges an der Schlagstelle. Der Bruch 21 % vom Kopfe der ganzen Schienenlänge kann nicht ungenügender Verschweifung des Lunkers zugeschrieben werden, sondern nur einem Zufalle, der beispielsweise in einer bis jetzt noch nicht aufgeklärten Anhäufung von Seigerungen einzelner Bestandteile an verschiedenen Stellen eines gegossenen Blockes begründet sein kann. Diese Erscheinung besprechen Wüst und Felser in einer Arbeit, auf die besonders hingewiesen wird.

Auf diese Weise wurden die vier Blockschienen auf 15,03 m Länge untersucht, was 31,36 % des Blockgewichtes

entspricht, wobei Überbleibsel des Lunkers nur in den Kopfabschnitten der vorgewalzten Blöcke gefunden wurden. Sogar die zum Schrott gerechneten Kopfabschnitte der Blockschiene zeigten bei der Untersuchung auf Schlag und Grofsgefüge keine Reste von Lunkern.

Diese Untersuchungen gestatten die Schlufsfolgerungen, dafs die Art und Weise der Abkühlung der flüssigen Oberfläche des Stahles in der Blockform keinen Einflufs auf die Lage des Lunkers im Blocke folglich auch in der Blockschiene ausübt, und dafs bei dem in der Dnjeprhütte angewandten Verfahren der Herstellung des Schienenstahles, der Art seines Abgiefsens, der Erwärmung der Blöcke und ihrer Verwalzung zur Blockschiene die hier angenommene Länge der Kopfabschnitte mit 6,25 % als genügend anzusehen ist. Fügt man hierzu noch 2,75 % Abschnitte, vom Fufsende des vorgewalzten Blockes und der Blockschiene, so ergibt sich, dafs das Werk 9 % vom Blockgewichte als Abfall zu rechnen hat.

Oben ist gesagt, dafs es einen gegossenen Block ohne Seigerungen, hauptsächlich in seinem obern Teile nahe der lotrechten Achse, bei dem jetzigen Stande der Technik nicht gibt. In neuester Zeit fand nun zur Entfernung von Seigerungen aus dem Stahle ein neues Mischmetall Anwendung, das Ferrotitan. Die auch in der Dnjeprhütte beim Giefsen von Stahlblöcken hiermit vorgenommenen Versuche bewiesen, dafs das Ferrotitan in der Tat die Seigerung erheblich vermindert; indes stellt sich einer Anwendung dieses Mittels in

der Massenerzeugung gegossenen Stahles, besonders des Schienenstahles, sein hoher Preis entgegen.

Der Lunker ist von Seigerungen begleitet. Der ihn umschliessende Teil des Blockes zeigt diese Ausscheidungen in ihrer grölsten Ausdehnung; je weiter nach unten, um so mehr nehmen sie ab, um in einer gewissen Tiefe fast vollständig zu verschwinden; die von F. Wüst und H. Felsler angestellten Untersuchungen\*) haben nachgewiesen, dafs Seigerungen zuweilen in beliebiger Tiefe von Stahlblöcken und an beliebigen Stellen ihrer Querschnitte auftreten können, woraus sich eine gewisse Ungleichartigkeit und Gesetzlosigkeit ihrer Verteilung durch die ganze Masse des gegossenen Metalles ergibt. Trotzdem gilt die Grundregel, dafs sich die Hauptmasse der Seigerungen in der Mitte des Kopfendes des Blockes befindet. Werden nun die dem Kopfe des Blockes entsprechenden, und den nicht verschweifsten Teil des Lunkers enthaltenden Abschnitte des vorgewalzten Blockes und der Blockschiene entfernt, und sind nach Obigem schon in der ersten Schiene keine Überbleibsel eines Lunkers vorhanden, so ist weiter nur noch die in der Fuhsrichtung des Blockes auslaufende Seigerung wichtig, die nun zu erörtern ist.

\*) „Der Einflufs der Seigerungen auf die Festigkeit des Flußeisens“ von F. Wüst und H. Felsler; Bericht, erstattet auf dem Internationalen Kongrefs für Bergbau, Hüttenwesen, angewandte Mechanik und praktische Geologie, Düsseldorf 1910, gedruckt in den Berichten der Abteilung für theoretisches Hüttenwesen.

(Fortsetzung folgt.)

## Über die Tragkraft des Erdreiches.

A. Francke, Baurat in Alfeld a. d. Leine.

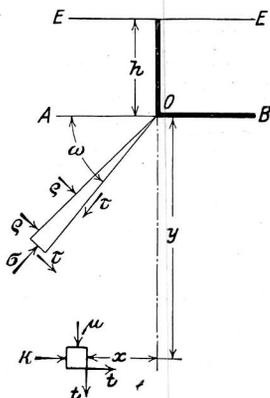
### I. Grundlagen.

Belastet man einen auf einer wagerechten Erdschicht gelagerten Träger, etwa eine rechteckige Grundmauer, gleichmäfsig, so erzeugt diese gleichmäfsig verteilte Auflast stets denselben gleichmäfsig verteilten lotrechten Gegendruck in der Auflagerfläche der tragenden Erdschicht.

Hieraus ist zu schliessen, dafs die Tragkraft der Grundmauer unter gleichmäfsiger Belastung  $p$  allein von der Gröfse abhängt, die der Kantendruck erreichen darf, und die durch das Anwachsen der Spannungen im Umkreise um einen festen Punkt bedingt wird, da die Spannungen im unbelasteten Erdreiche neben der Mauer ihrer Gröfse nach eng begrenzt sind. Da hierbei Winkeldrehungen zu betrachten sind, soll wenigstens zur Auffindung der Beziehungen Fahrstrahlbestimmung angewendet werden.

$Q$  sei der rechtwinkelig auf ein Teilchen des Fahrstrahles  $r$  wirkende Erddruck,  $\sigma$  der rechtwinkelige Druck auf ein zum Fahrstrahle winkelrechtes Flächenteilchen und  $\tau$  die zugehörige in diesen Teilchen wirkende Reibung (Textabb. 1). Zur Wahrung des Gleichgewichtes aller Kräfte müssen diese inneren Spannungen des Erdkörpers den allgemeinen Differential-

Abb. 1. Spannungen im Umkreis 0.



gleichungen genügen\*), die bei Einführung des positiven Richtungsinnes von  $\tau$  nach Textabb. 1 lauten:

$$\text{Gl. 1) } \dots \frac{\delta Q}{\delta \omega} - 2\tau - \frac{d\tau}{dr} r = \gamma r \cos \omega$$

$$\text{Gl. 2) } \dots \sigma + \frac{d\sigma}{dr} r - Q - \frac{d\tau}{d\omega} = \gamma r \sin \omega.$$

Werden die im Erdkörper auftretenden inneren Kräfte in ursprünglich vorhandene und in zusätzliche, von der Belastung hervorgerufene getrennt, so müssen letztere diesen Differentialgleichungen mit den Werten 0 auf der rechten Seite entsprechen, indem die vorhandenen Kräfte bereits für sich allein das Gewicht  $\gamma$  der Erde tragen.

Die Differentialgleichungen sind allgemein gültig für jede Abhängigkeit  $Q = F(\omega, r)$ , insbesondere also auch für jeden Wert  $n$  der Abhängigkeit  $Q = r^n \cdot F(\omega)$  und lauten für den hier für gleichmäfsige Streckenlasten in Betracht kommenden Wert  $n = 0$ , also für  $Q = F(\omega)$ , weil  $\frac{d\tau}{dr} = 0$ ,  $\frac{d\sigma}{dr} = 0$  ist, in Bezug auf zusätzliche, von der Belastung erzeugte Spannungen:

$$\text{Gl. 1 a) } \dots \frac{dQ}{d\omega} - 2\tau = 0$$

$$\text{Gl. 2 a) } \dots \sigma - Q - \frac{d\tau}{d\omega} = 0.$$

\*) Mitgeteilt vom Verfasser in der Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereines zu Hannover, 1888, Heft 8.

Für jeden beliebigen Wert  $\varrho = F(\omega)$  ergeben sich daher die zugehörigen Werte  $\sigma = F(\omega) + \frac{F''(\omega)}{2}$ ;  $\tau = \frac{F'(\omega)}{2}$ .

## II. Die Zunahme der Spannungen im Umkreise eines festen Punktes.

Das Gesetz des raschesten Anwachsens der zusätzlichen, den äußeren Belastungen das Gleichgewicht haltenden Spannungen im Umkreise eines festen Punktes O lautet:

$$\varrho = e^{\omega \cdot 2 \operatorname{tg} \varphi},$$

welche Gleichung mit einem beliebigen Festwerte vervielfältigt gedacht werden kann, und wobei der Winkel  $\omega$  von einem beliebigen Strahle als Ursprung gezählt werden darf, so daß also allgemein geschrieben werden kann:

$$\varrho = A \cdot e^{(\omega - a) 2 \operatorname{tg} \varphi}.$$

Aus dieser Gleichung folgen für  $\tau$  und  $\sigma$  die Werte:

$$\tau = \operatorname{tg} \varphi \cdot e^{\omega \cdot 2 \operatorname{tg} \varphi}; \quad \sigma = (1 + 2 \operatorname{tg}^2 \varphi) e^{\frac{\omega \cdot 2 \operatorname{tg} \varphi}{\cos^2 \varphi}} \cdot e.$$

Die drei zusammengehörigen Werte  $\varrho$ ,  $\tau$ ,  $\sigma$  genügen der Gleichung:

$$(\varrho + \sigma)^2 \sin^2 \varphi - (\sigma - \varrho)^2 - 4\tau^2 = 0.$$

Mithin hat die zu diesen Kräften zugehörige Spannungselipse unveränderte Gestalt und in jedem Punkte wird die Grenze der Reibungsfähigkeit erreicht.

Jeder Druck  $\sqrt{\varrho^2 + \tau^2}$  auf einen Strahl, steht unter dem Reibungswinkel auf dem Strahle und jeder Strahl erscheint als Gleitfläche.

Die Stellungselipse der Spannungen behält unveränderliche, dem zulässigen Grenzzustande  $\sin \psi = \sin \varphi$  entsprechende Gestalt, dreht sich jedoch gleichmäßig mit der Winkeldrehung  $\omega$ .

Wird  $\omega$  von der Wagerechten gemessen und ein rechtwinkeliges Achsenkreuz eingeführt, so entstehen für den lotrechten Erddruck  $\mu$  auf ein wagerechtes, den wagerechten Druck  $k$  auf ein lotrechtes Flächenteilchen und für die zugehörige Reibung  $t$  nach bekannten, an Dreiecken darstellbaren Gleichgewichtsbedingungen die Gleichungen:

$$\mu = \varrho \cos^2 \omega + \sigma \sin^2 \omega - 2\tau \sin \omega \cos \omega$$

$$k = \varrho \sin^2 \omega + \sigma \cos^2 \omega + 2\tau \sin \omega \cos \omega$$

$$t = (\sigma - \varrho) \sin \omega \cos \omega + \tau (\sin^2 \omega - \cos^2 \omega)$$

oder nach Einsetzung der Werte  $\varrho$ ,  $\sigma$  und  $\tau$

$$(\omega - a) 2 \operatorname{tg} \varphi$$

$$\mu = e^{\omega \cdot 2 \operatorname{tg} \varphi} \left\{ 1 + 2 \operatorname{tg}^2 \varphi \sin^2 \omega - \operatorname{tg} \varphi \sin 2\omega \right\}$$

$$k = e^{(\omega - a) \cdot 2 \operatorname{tg} \varphi} \left\{ 1 + 2 \operatorname{tg}^2 \varphi \cos^2 \omega + \operatorname{tg} \varphi \sin 2\omega \right\}$$

$$t = e^{(\omega - a) 2 \operatorname{tg} \varphi} \left\{ \operatorname{tg}^2 \varphi \cdot \sin 2\omega - \operatorname{tg} \varphi \cdot \cos 2\omega \right\}.$$

Diese auf  $x$  und  $y$  bezogenen Spannungen erhalten ihre Abhängigkeit von  $x$  und  $y$ , da ihr Zahlenwert in jedem Strahle  $\omega$  unveränderlich ist, durch die Gleichung  $\frac{y}{x} = \operatorname{tg} \omega$ .

Durch Ableitung zunächst nach  $\omega$  ergibt sich:

$$\frac{d\mu}{d\omega} = 4 \sin^2 \omega \cdot e^{\left\{ \begin{array}{l} (\omega - a) 2 \operatorname{tg} \varphi \\ \operatorname{tg}^3 \varphi + \operatorname{tg} \varphi \end{array} \right\}} = 4 \sin^2 \omega \cdot e \cdot \frac{\sin \varphi}{\cos \varphi^3}$$

$$\frac{dk}{d\omega} = 4 \cos^2 \omega \cdot e \cdot \frac{\sin \varphi}{\cos \varphi^3}$$

$$\frac{dt}{d\omega} = 4 \sin \omega \cos \omega \cdot e \cdot \frac{\sin \varphi}{\cos \varphi^3}.$$

Aus  $\frac{y}{x} = \operatorname{tg} \omega$  ergibt sich  $\frac{d\omega}{dx} = -\frac{\sin^2 \omega}{y} = -\frac{\sin \omega \cos \omega}{x}$   
 $\frac{d\omega}{dy} = \frac{\cos^2 \omega}{x} = \frac{\sin \omega \cos \omega}{y}$  und daher

$$\frac{d\mu}{d\omega} \cdot \frac{d\omega}{dy} + \frac{dt}{d\omega} \frac{d\omega}{dx} = 0; \quad \frac{dk}{d\omega} \cdot \frac{d\omega}{dx} + \frac{dt}{d\omega} \cdot \frac{d\omega}{dy} = 0.$$

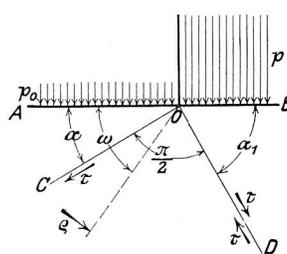
Die aus den Differentialgleichungen für Fahrstrahlen hergeleiteten Werte  $\varrho$ ,  $\tau$ ,  $\sigma$  entsprechen auch den Gleichungen:

$$\frac{d\mu}{dy} + \frac{dt}{dx} = 0, \quad \frac{dk}{dx} + \frac{dt}{dy} = 0.$$

## III. Der Kantendruck der Grundmauer.

Die gewonnenen Ergebnisse werden sinngemäß zur Lösung der Aufgabe verwendet, den höchstmöglichen Wert des Kantendruckes einer Grundmauer zu bestimmen.

Abb. 2. Kantendruck.



Der Erdkörper wird in der Tiefe  $h$  der Mauersohle geschnitten und nach Textabb. 2 als ein von der Wagerechten  $AB$  als Oberfläche begrenzter Erdkörper im Grenzzustande des passiven Erddruckes betrachtet. Der Kantepunkt  $O$  bildet den Ursprung. Links von ihm steht auf der Oberfläche die bekannte,

der Tiefenlage  $h$  entsprechende, lotrechte, gleichmäßige Streckenlast  $p_0 = \gamma h$ , rechts von ihm steht die zur Zeit ihrer Größe nach unbekannte, lotrecht wirkende gleichmäßige Streckenlast  $p$ . Beide Belastungen sind in Bezug auf den Erdkörper als äußere Kräfte zu betrachten, die in ihm zusätzliche Spannungen hervorrufen.

Die Wirkung der bekannten Belastung  $p_0$  auf den Winkelraum  $COA$  kann durch die unveränderlichen Kräfte gegeben werden:

$$\mu = \gamma h, \quad k = \frac{1 + \sin \varphi}{1 - \sin \varphi} \gamma h, \quad t = 0.$$

Für den Endstrahl  $OC$  dieses Winkelraumes sei der Winkel  $\alpha = \frac{\pi}{4} - \varphi/2$ , so daß  $OC$  die Gleitfläche des Erdkörpers im natürlichen Zustande des passiven Erddruckes darstellt.

Als Wirkung der Streckenbelastung  $p_0 = \gamma h$  auf diesen Strahl  $OC$  ergeben sich mithin die in diesem Strahle wirkenden unveränderlichen Werte:

$$\varrho = \gamma h (1 + \sin \varphi); \quad \tau = \gamma h \frac{\sin \varphi \cos \varphi}{1 - \sin \varphi} = \gamma h (1 + \sin \varphi) \operatorname{tg} \varphi$$

$$\sigma = \gamma h \frac{(1 + \sin^2 \varphi)}{1 - \sin \varphi} = \gamma h (1 + \sin \varphi) (1 + 2 \operatorname{tg}^2 \varphi).$$

Wachsen nun diese drei bestimmten Werte  $\varrho$ ,  $\sigma$ ,  $\tau$  vom Strahle  $OC$  an im Winkelraume  $COD = \frac{\pi}{2}$  nach dem Gesetze der raschesten Zunahme:

$$\varrho = (1 + \sin \varphi) \gamma h e^{(\omega - a) 2 \operatorname{tg} \varphi}$$

so ergeben sich im Strahle  $OD$  dieselben Zahlenwerte für  $\varrho$ ,  $\sigma$ ,  $\tau$ , wie im Strahle  $OC$ , vervielfältigt mit dem gemeinsamen Werte des Anwachsens  $e^{\pi \operatorname{tg} \varphi}$ .

Hierbei ist hervorzuheben, daß sich die Reibung  $\tau$  in

Folge der Winkeldrehung in Bezug auf die beiden Erdwinkel AOC und BOD umgesetzt hat. Für das Erdgewicht BOD ist die Reibung  $\tau$  tragend geworden.

Bezieht man die im Strahle OD erhaltenen Werte:

$$\begin{aligned} \rho &= (1 + \sin \varphi) \gamma h e^{\pi \operatorname{tg} \varphi} \\ \sigma &= (1 + \sin \varphi) (1 + 2 \operatorname{tg}^2 \varphi) \gamma h e^{\pi \operatorname{tg} \varphi} \\ \tau &= (1 + \sin \varphi) \operatorname{tg} \varphi \cdot \gamma h e^{\pi \operatorname{tg} \varphi} \end{aligned}$$

auf ein rechtwinkliges Kreuz x, y, indem man die Werte ermittelt:

$$\begin{aligned} \mu &= \rho \cos^2 \left( \frac{3\pi}{4} - \frac{\varphi}{2} \right) + \rho (1 + 2 \operatorname{tg}^2 \varphi) \sin^2 \left( \frac{3\pi}{4} - \frac{\varphi}{2} \right) \\ &\quad - \rho \operatorname{tg} \varphi \sin \left( \frac{3\pi}{2} - \varphi \right), \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} k &= \rho \sin^2 \left( \frac{3\pi}{4} - \frac{\varphi}{2} \right) + \rho (1 + 2 \operatorname{tg}^2 \varphi) \cos^2 \left( \frac{3\pi}{4} - \frac{\varphi}{2} \right) \\ &\quad + \rho \operatorname{tg} \varphi \sin \left( \frac{3\pi}{2} - \varphi \right) \end{aligned}$$

$$t = \rho \operatorname{tg}^2 \varphi \sin \left( \frac{3\pi}{2} - \varphi \right) - \rho \operatorname{tg} \varphi \cos \left( \frac{3\pi}{2} - \varphi \right)$$

so erhält man:

$$\begin{aligned} \mu &= \gamma h \left\{ \frac{1 + \sin \varphi}{1 - \sin \varphi} \right\} e^{\pi \operatorname{tg} \varphi} \\ k &= \gamma h \cdot e^{\pi \operatorname{tg} \varphi} \\ t &= 0 \end{aligned}$$

für die im Winkelraume BOD =  $\alpha_1 = \frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2}$  unveränderlichen, von der auf OB stehenden Belastung p erzeugten Zusatzspannungen.

Der Kantendruck p der Mauer ist also:

$$p = \gamma h \frac{1 + \sin \varphi}{1 - \sin \varphi} \cdot e^{\pi \operatorname{tg} \varphi}$$

Wird nun ein Mauerfuß der endlichen Breite 2b gleichmäßig mit der Streckenlast  $p = \gamma h \frac{(1 + \sin \varphi)}{1 - \sin \varphi} \cdot e^{\pi \operatorname{tg} \varphi} - \frac{Q}{2b}$  belastet, worin Q das Eigengewicht des Mauerfußes darstellt, so entspricht der gleichmäßig verteilte Sohlendruck dem Grenzwerte des Kantendruckes:  $p = \gamma h \left( \frac{1 + \sin \varphi}{1 - \sin \varphi} \right) e^{\pi \operatorname{tg} \varphi}$ .

Da der Druck in der Sohlentiefe h in unbelastetem Zustande des Erdkörpers  $\gamma h$  ist, gilt für den durch die Erdoberfläche EE abgegrenzten Erdkörper:

$$p = \gamma h \left\{ \left( \frac{1 + \sin \varphi}{1 - \sin \varphi} \right) e^{\pi \operatorname{tg} \varphi} - 1 \right\}$$

als fremder zusätzlicher Druck in der Fußsohle.

Bezüglich der Verteilung der im Erdreiche durch diese fremde, zusätzliche Sohlenbelastung erzeugten, zu den vorhandenen Spannungen des durch die Ebene EE begrenzten Erdkörpers hinzutretenden Spannungen t,  $\mu_p$ ,  $k_p$  ergibt sich, daß im Erdreiecke COF die Reibung t nach Maßgabe der Gleichung:

$$t = \gamma h (1 + \sin \varphi) (\operatorname{tg}^2 \varphi \sin 2\omega - \operatorname{tg} \varphi \cos 2\omega) e^{(\omega - \alpha) 2 \operatorname{tg} \varphi}$$

oder nach einfacher Umformung:

$$t = - \gamma h \frac{\sin \varphi}{1 - \sin \varphi} \cdot \cos (2\omega + \varphi) e^{(\omega - \alpha) 2 \operatorname{tg} \varphi}$$

wirkt, während die zugehörigen, für  $\omega = \alpha = \frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2}$  in der Geraden OC verschwindenden Werte  $t_p$ ,  $k_p$  durch die Gleichungen:

$$\mu_p + \gamma h = (1 + \sin \varphi) (1 + 2 \operatorname{tg}^2 \varphi \sin^2 \omega - \operatorname{tg} \varphi \sin 2\omega) e^{(\omega - \alpha) 2 \operatorname{tg} \varphi} \gamma h$$

$$k_p + \left( \frac{1 + \sin \varphi}{1 - \sin \varphi} \right) \gamma h = (1 + \sin \varphi) (1 + 2 \operatorname{tg}^2 \varphi \cos^2 \omega + \operatorname{tg} \varphi \sin 1\omega) e^{(\omega - \alpha) 2 \operatorname{tg} \varphi} \cdot \gamma h$$

oder umgeformt durch:

$$\frac{\mu_p}{\gamma h} = \frac{\{1 - \sin \varphi \sin (2\omega + \varphi)\} e^{(\omega - \alpha) 2 \operatorname{tg} \varphi}}{1 - \sin \varphi} - 1$$

$$\frac{k_p}{\gamma h} = \frac{\{1 + \sin \varphi \sin (2\omega + \varphi)\} e^{(\omega - \alpha) 2 \operatorname{tg} \varphi} - (1 + \sin \varphi)}{(1 - \sin \varphi)}$$

gegeben sind.

Für  $\omega = \pi - \alpha_1 = \frac{3\pi}{4} - \frac{\varphi}{2}$  folgen aus diesen Gleichungen die im Erdreiecke OO<sub>1</sub>F erzeugten unveränderlichen Werte, die den vorhandenen Spannungen des durch die Ebene EE begrenzten Erdkörpers hinzuzufügen sind, nämlich:

$$\begin{aligned} t &= 0 \\ k_p &= \left\{ e^{\pi \operatorname{tg} \varphi} - \frac{(1 + \sin \varphi)}{(1 - \sin \varphi)} \right\} \gamma h \\ \mu_p &= \left\{ \frac{1 + \sin \varphi}{1 - \sin \varphi} \cdot e^{\pi \operatorname{tg} \varphi} - 1 \right\} \gamma h. \end{aligned}$$

Für  $\operatorname{tg} \varphi = \frac{1}{4}$ , also bei jedenfalls recht ungünstigem

Baugrunde ergibt sich der zulässige höchste Kantendruck

$$p = \text{rund } 3,6 \gamma h.$$

Eine Erdauflast von mehr als 2,6 h Höhe über Erdoberfläche versinkt, wenn kein Zusammenhalt wirkt. Für verschiedene, öfter zu berücksichtigende Werte  $\operatorname{tg} \varphi$  folgen die Werte der Zusammenstellung I.

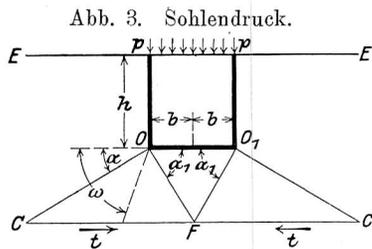
Zusammenstellung I.

tang $\varphi$ Böschung	p	Bodenart
1:4	3,6 $\gamma h$	sehr schlecht
1:2	12,6 $\gamma h$	schlecht
4:7 $\varphi = 30$	18,6 $\gamma h$	mäßig
2:3	28,5 $\gamma h$	gut
3:4	42,2 $\gamma h$	recht gut
1:1	134,8 $\gamma h$	sehr gut
5:4	412,9 $\gamma h$	aufsergewöhnlich

Man erkennt aus dieser raschen Zunahme der Tragfähigkeit mit wachsender Reibungskraft nicht nur die Wichtigkeit guten Baugrundes für die Gründung der Bauwerke, sondern man kann auch deutlich und zahlenmäßig den überraschend günstigen Einfluß guter Bettung auf die Tragkraft der Eisenbahnschwellen nachweisen.

Bei gutem scharfen, feinem Steinschlage kann  $\operatorname{tg} \varphi$  den Wert 1 erreichen und selbst überschreiten und die höchstmögliche Tragkraft der Schwelle oder eines Mauerfußes wird erzeugt durch das Anwachsen der Kräfte im Umkreise der untern Kante in der Bettung nach dem Gesetze  $\rho = e^{\omega 2 \operatorname{tg} \varphi}$ .

(Schluß folgt.)



## Vorratlager für die Werkstätten-Anlage St. Pölten.

Ingenieur L. Fischer, Wien.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 4 auf Tafel 7.

Die Vorratlager wurden gewöhnlich in Gebäuden nach Art der Fracht-Schuppen untergebracht, nicht selten sind Güterschuppen dazu umgebaut. Auch wenn ein besonderer Entwurf für ein Lagergebäude ausgearbeitet wurde, hielt man sich an die hergebrachten Formen der Güterschuppen. Alle diese Anlagen hatten den Nachteil, daß das Ein- und Ausbringen der Waren von Hand geschehen mußte, und daß die geringe Tiefe oft keine zweckmäßige Lagerung zuließ.

Das für die Werkstätten-Anlage St. Pölten ausgeführte Hauptlager ist derart angeordnet, daß beiden Anforderungen entsprochen wird. Der Entwurf wurde auf Anregung des Eisenbahn-Ministerium nach dem Muster des Vorratlagers der Skoda-Werke in Pilsen verfaßt (Abb. 1 bis 4, Taf. 7).

Die leitenden Grundsätze für die Anordnung waren die folgenden. Die unter Dach ankommenden Waren werden mit Hebezeugen entladen und mit der Laufkatze in das Lager gebracht und abgesetzt. Die Entnahme der Waren geschieht wieder mit Hebezeug und Laufkatze. Weiter werden zur Erzielung möglichst großer, freier Wandfläche Fenster vermieden und Oberlichte angeordnet.

Das Gebäude besteht vorläufig aus zwei Teilen, von denen jeder 13,65 m breit und 16,75 m tief ist. Die Erweiterung kann ohne Betriebsstörung erfolgen, indem man einen oder mehrere Teile gleich der Hälfte des Bestehenden anfügt.

Der Laufkatzen-Träger liegt 5,20 m über dem Fußboden. Die 2,0 m breiten Tore sind zweiteilige Schiebetore aus Formeisen und Wellblech. Durch Einbau sind zwei Schreibstuben gewonnen, weiter wurde eine Öl-Ausgabe vorgesehen.

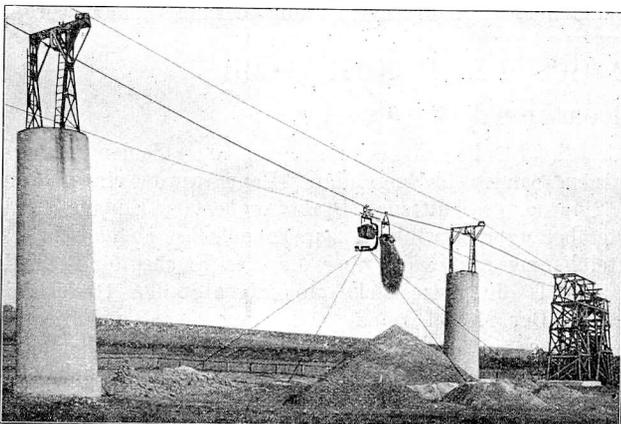
Durch Unterkellerung eines Teiles wurden Räume zur Aufbewahrung schwer brennbarer und der gesetzlich gestatteten Menge leicht entzündlicher Öle geschaffen. Diese sind einerseits durch eine Wendeltreppe von der Öl-Ausgabe zu erreichen, andererseits werden die Fässer mit dem Hebezeug in den Keller gebracht. Für die leicht entzündlichen Öle wurde ein eigenes frei stehendes Lager aus Formeisen und Wellblech gebaut. Die Wareneinteilung und weitere Einzelheiten sind aus Abb. 3 und 4, Taf. 7 zu entnehmen. Die Gegenstände sind teilweise in offenen Börten, teilweise in Kästen untergebracht. Für Form- und Walz-Eisen über 2 m Länge sind besondere eiserne Dreiecksgestelle errichtet. Die Öle werden mit Flügel-pumpen aus den im Ölkeller stehenden Fässern in die Ölausgabe hinaufgepumpt, so daß jedes lästige Überleeren entfällt.

Die Kosten des rund 500 qm bebaute Fläche einnehmenden Gebäudes betragen rund 36 000 M, oder 70 M/qm. Da das Dach bei den hohen Eisenpreisen in Österreich vergleichsweise teuer ist, so würde ein solcher Bau in Deutschland etwa 60 M/qm kosten. Die Einrichtung kostete 14 000 M.

## Stützen für Drahtseilbahnen aus Beton und Eisenbeton.

Ursprünglich wurden die Stützen für Tragseile von Drahtseilbahnen nur aus Holz oder Eisen hergestellt. Holzstützen grub man in die Erde ein, oder setzte sie, wie die Eisenstützen, auf Mauer- oder Beton-Füße. In Fällen, in denen die Stützen mit heißer Asche und Schlacken von den Tragseilen aus eingeschüttet werden mußten, entstand die Gefahr, daß Teile der Halde in Glut geraten konnten, also genügten weder Holz- noch Eisen-Stützen. In anderen Fällen suchte

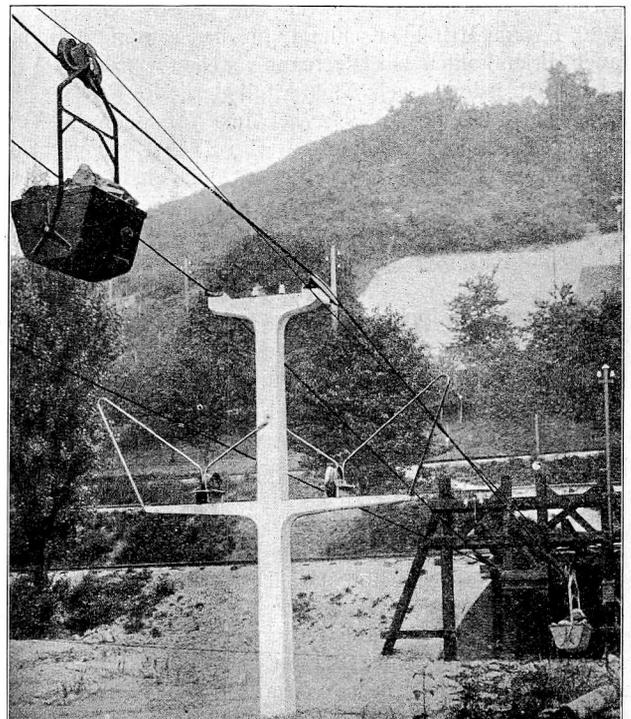
Abb. 1. Stützen für Drahtseilbahnen mit hohen Mauerfüßen und kurzen eisernen Tragköpfen.



man nach Mitteln, um den Druck der Halden von den Stützen fern zu halten. Man mauerte dann die Stützen aus Ziegeln auf und machte die Mauerfüße so hoch, daß kurze eiserne Tragköpfe genügten. Textabb. 1 zeigt derartige Stützen der

Haldenbahn für die Zuckerfabrik Dobrovitz in Böhmen von A. Bleichert und Co. in Leipzig. Neuerdings sind für Zementfabriken auch eigentliche Eisenbetonstützen ausgeführt, die die Seile auf Querbalken tragen (Textabb. 2). Die Stütze nach

Abb. 2. Eisenbetonstützen für Drahtseilbahnen.



Textabb. 2 gehört zur Drahtseilbahn der Aargauischen Portland-Zementfabrik in Holderbank-Wildegg. Die Entladestation dieser Bahn befindet sich im Obergeschosse der Zementfabrik. Die Strecke wird von zwei Eisenbetonstützen gebildet, und läuft in einen Stollen ein, in dem die Tragseile durch feste Hängebahnschienen ersetzt sind. Der Stollen geht unter drei Eisenbahngleisen und unter dem ansteigenden Gelände hindurch bis unter den Mergelbruch, wo Füllrumpfe ausgeschossen sind, in die der Mergel von der Bruchsohle aus durch ein Rolloch gefördert wird. Die Bahn ist 235 m lang, hat 6 m Steigung und fördert stündlich 70 Tonnen mit 12 Wagen. Sie ist ebenfalls von A. Bleichert und Co. erbaut.

Auf den ersten Blick scheinen die Eisenbetonstützen viele Vorteile zu bieten, namentlich die einfache, gefällige Gestalt und die Abwendung der Gefahr des Rostens. Es zeigt sich aber, daß diese Stützen nur da den Wettstreit mit der Eisen- oder Holz-Stütze aufnehmen können, wo alle Baustoffe bequem zur Hand sind, was bei Zementfabriken der Fall zu sein pflegt, und wo man mehrere Stützen an einem Bauplatze in denselben Rüstungen herstellen kann. Die Strecke muß dabei bequem zugänglich sein, um die Stützen nach der Vollendung im Ganzen an Ort und Stelle bringen zu können. Wo diese Bedingungen nicht vorliegen, also in der Mehrzahl der Fälle, zeigt die Rechnung, daß Betonstützen teurer werden als eiserne.

## Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

### Verein deutscher Maschinen-Ingenieure.

#### Preis Ausschreiben.

Ausgeschrieben wird eine Ausarbeitung über «Gewinnung und Verwertung von Nebenerzeugnissen bei der Verwendung von Stein- und Braun-Kohle».

Die Nebenerzeugnisse sind aufzuführen, ihre Eigenschaften und Zusammensetzung, sowie die für ihre lohnende Gewinnung erforderlichen Eigenschaften und Zusammensetzungen der Stein- und Braun-Kohlen anzugeben. Die bisher verwendeten und geplanten Verfahren der Gewinnung der Nebenerzeugnisse sind unter kurzer Beschreibung der erforderlichen Anlagen und der Betriebsweisen darzustellen und zu beurteilen. Die Anlage- und Betriebs-Kosten, die Marktpreise, die Mengen der überhaupt auf den Markt kommenden Nebenerzeugnisse und ihres Verbrauches sind nachzuweisen, die Entwicklungsmöglichkeiten darzulegen. Soweit irgend möglich, ist auf bestehende Anlagen Bezug zu nehmen und auf ältere Veröffentlichungen hinzuweisen. Die Arbeit soll kurz gedrängt sein, auf technische Einzelheiten nicht eingehen, dagegen die wirtschaftliche Seite hervorheben und geeignet sein, daraus die Unterlagen für die Beurteilung der Frage zu entnehmen, ob, in welchen Fällen und unter welchen Voraussetzungen statt unmittelbarer mittelbare Verfeuerung unter Gewinnung von Nebenerzeugnissen angezeigt ist. Dies ist an einem Beispiele ziffernmäßig nachzurechnen. Zu Grunde zu legen ist hierfür ein großes Kraftwerk für 150 000 Kw in Mitteldeutschland, für das sowohl Steinkohlen, als auch Braunkohlen zur Verfügung stehen würden.

Es steht jedem, auch Nichtmitgliedern des Vereines, frei, sich bis zum 14. Februar 1914 bei dem Vorstände des Vereins Deutscher Maschinen-Ingenieure, Berlin SW., Lindenstraße 80, um den Auftrag für die Abfassung dieser Abhandlung zu bewerben.

Der Meldung ist beizufügen;

1. Kurzer Nachweis des Bewerbers über seine Befähigung zur Lösung der Aufgabe.
2. Unverbindliche Angabe, wie die Abhandlung gegliedert werden soll.
3. Fristangabe für die Ablieferung der Arbeit.
4. Anerkennung der Bedingungen der Ausschreibung.

Der Vorstand wählt nach freiem Ermessen einen Verfasser aus und vereinbart mit ihm eine Frist für die Fertigstellung. Für die Abfassung der Abhandlung wird ein Betrag bis zu 2000 M gewährt.

Mit der Auszahlung der Entschädigung erwirbt der Verein das Recht, die Abhandlung in jeder ihm zusagenden Form zu veröffentlichen. Dasselbe Recht steht auch dem Verfasser zu, jedoch erst sechs Monate nach Vorlage der Arbeit beim Vereine.

#### Zuerkennung des Beuth-Preises.

Die Beuth-Aufgabe für 1913 betraf den Entwurf einer vereinigten Eisen-, Stahlformguß- und Bronze-Gießerei nebst Berechnung der Bau- und Herstellungs-Kosten der verschiedenen Güsse.

Der Staatspreis von 1700 M für eine Studienreise und die goldene Beuth-Medaille wurde Herrn Regierungsbauführer Konrad Blaesig in Hannover, Kennwort «Ilse», die goldene Beuth-Medaille Herrn Regierungsbauführer Otto Becker in Rothenfelde, Kennwort «Glück auf», zuerkannt.

Alle drei vorliegenden Arbeiten werden dem preussischen Oberprüfungsamte als Probearbeiten für die II. Staatsprüfung im Maschinenbaufache zur Entscheidung über die Annahme vorgelegt.

## Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

### Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

#### Ausbesserung einer Tunnelbekleidung mit einer Zementkanone.

(Railway Age Gazette 1913, I, Band 54, Nr. 25, 20. Juni, S. 1572. Mit Abbildung.)

Die Mörtelfüllung im Scheitel der aus vier Ringen bestehenden Backsteinbekleidung des nahe Tunnel City, Wisconsin, in Neigung liegenden, 405 m langen, eingleisigen Tunnels auf dem stark befahrenen zweigleisigen La-Crosse-Zweige zwischen Chicago und St. Paul der Chicago-, Milwaukee- und St.-Paul-Bahn war so beschädigt, und die untere Backsteinschicht so verwittert, daß der Scheitel ausgebessert werden mußte, um ein Herausfallen von Backsteinen zu verhüten. Zu diesem Zwecke wurde der Scheitel im Sommer 1913 auf 2,44 m Breite mit einem Zementüberzuge versehen, der mit einer Zementkanone\*) aufgebracht wurde. Vor Aufbringung des Mörtels

wurde die Fläche mit ebenfalls von der Zementkanone geworfenem Sandstrahle gereinigt. Dann wurde ein in Längen von 2,44 m geschnittenes Drahtgewebe als Einlage für den Mörtelüberzug rechtwinkelig zur Tunnelachse angebracht. Der Mörtelüberzug ragt 5 cm über die alte Fläche der Bekleidung vor, so daß die ganze Dicke an einigen Stellen 10 bis 15 cm beträgt. Der Mörtel reicht nicht weiter, als auf die Dicke eines Steines in die alte Bekleidung. Je nach der nötigen Dicke waren zwei bis fünf Zementüberzüge erforderlich. Durch die alte Bekleidung nahe dem Rande des Zementüberzuges wurden Tropflöcher gebohrt, damit Wasser über dem Gewölbe abfließen kann und dort nicht gefriert.

Die Luftpumpenanlage war am östlichen Tunnelleingange angeordnet. Durch den Tunnel war ein 51 mm weites Luftrohr mit zahlreichen Verbindungen für den Anschluß des Gummischlauches zum Betriebe der Zementkanone gelegt. Die Preis-

\*) Organ 1912, S. 425.

luft wurde in der Prefsanlage zur Verhütung des Niederschlages in der Rohrleitung getrocknet. Zur Wasserversorgung der Kanonendüse war eine Wasserleitung durch den Tunnel gelegt. Die Anlage am Eingange enthielt auch einen Stromerzeuger für die Beleuchtung des Tunnels. An die durch den Tunnel geführten Lichtdrähte konnten überall Lampen angeschlossen werden. Luftpumpe und Stromerzeuger wurden durch Gasolin-Maschinen getrieben.

Zementkanone und Mischbrett befanden sich auf einem Gerüste auf zwei zusammengekuppelten Regelspurwagen. Das Gerüst wurde von einer Gasolin-Lokomotive in und aus dem Tunnel geschoben, die auf einem Gleise von 610 mm Spur lief, das eine Schiene mit dem Hauptgleise gemeinsam hatte. Die

ganze Ausrüstung mußte für jede Zugfahrt nach einem Ausweichgleise nahe dem östlichen Tunnelleingange gebracht werden. An das östliche Ende des Tunnels war ein Signalwärter, an das westliche ein Flaggenmann gestellt, die beide mit in die Leitung des Fahrdienstleiters eingeschalteten Fernsprechern versehen waren. Der Fahrdienstleiter benachrichtigte den Signalwärter, wenn ein Zug in eine angrenzende Blockstrecke einfuhr, der dann in dieser aufgehalten wurde, bis das Gleis im Tunnel frei war.

Die Arbeit wurde in ungefähr zwei Monaten ausgeführt, jede Woche ungefähr 64 m, mit zwei zehnstündigen Schichten für sechs Tage in der Woche. Die ganzen Kosten für Arbeit, Baustoff, Einrichtung der Anlage und vorhergehende Reinigung betrugen 10,4 M/qm Zementüberzug. B—s.

### Maschinen und Wagen.

- 1) C. H. T.  $\Gamma$ -Verschiebe-Lokomotive der Illinois-Zentralbahn.  
2) 1 C 1. IV. T.  $\Gamma$ . P.-Lokomotive der badischen Staatsbahnen.  
3) 2 C. H. T.  $\Gamma$ . S.-Lokomotive der dänischen Staatsbahnen.

- 4) 2 C. H. T.  $\Gamma$ . S.-Lokomotive der englischen Nordostbahn.  
5) 2 C. H. T.  $\Gamma$ . P.-Schmalspur-Lokomotive der südindischen Bahnen.  
6) C + C. IV. t.  $\Gamma$ . G.-Lokomotive der Lake Terminal-Bahn.

Die Hauptverhältnisse der Lokomotiven sind:

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
	C. H. T. $\Gamma$ - Verschiebe- Lokomotive der Illinois- Zentralbahn	1 C 1. IV. T. $\Gamma$ . P.-Lokomo- tive der badischen Staatsbahnen	2 C. H. T. $\Gamma$ . S.-Lokomo- tive der dänischen Staatsbahnen	2 C. H. T. $\Gamma$ . S.-Lokomo- tive der englischen Nordostbahn	2 C. H. T. $\Gamma$ . P.-Schmal- spur-Lokomo- tive der südindischen Bahnen	C + C. IV. t. $\Gamma$ . G.-Loko- motive der Lake Terminal- Bahn
Zylinderdurchmesser, Hochdruck d . . . mm	533	360	570	508	419	610
" " , Niederdruck d <sub>1</sub> . . . "	—	590	—	—	—	940
Kolbenhub h . . . . . "	660	640	670	660	559	813
Kesselüberdruck p . . . . . at	12	16	12	11,25	11,25	—
Kesseldurchmesser außen vorn . . . . mm	1600	1600	1700 (größter innerer)	1676	1130	2134
Kesselmitte über Schienen-Oberkante . . "	—	2850	2850	2642	2045	3048
Feuerbüchse, Länge . . . . . "	2785	—	—	—	2350	—
" , Weite . . . . . "	1981	—	—	—	638	—
Heizrohre, Anzahl . . . . . "	151	274	153 und 24	146 und 24	87 und 15	437
" , Durchmesser . . . . . mm	51	48/52	45/50 „ 125/133	51 „ 133	45 „ 133	57
" , Länge . . . . . "	4064	4720	4500	—	—	6401
Heizfläche der Feuerbüchse . . . . . qm	14	13,35	17,5	13,38	10,03	21,4
" " Heizrohre . . . . . "	130,8	153,65	155,3	155,79	66,01	499,8
" des Überhitzers . . . . . "	24,8	43,0	44,2	50,61	18,08	—
" der Siederohre . . . . . "	—	—	—	—	—	2,8
" im Ganzen H . . . . . "	169,6	210	217	219,78	94,12	524
Rostfläche R . . . . . "	3,6	3,75	2,62	2,14	1,49	7,3
Triebraddurchmesser D . . . . . mm	1295	1700	1866	1861	1448	1397
Laufraddurchmesser vorn . . . . . "	—	990	1054	1099	724	—
" hinten . . . . . "	—	1200	—	—	—	—
Durchmesser der Tenderräder . . . . . "	—	1006	1054	—	724	—
Triebachslast G <sub>1</sub> . . . . . t	75,3	46	48	54,51	27,41	153,76
Leergewicht der Lokomotive . . . . . "	—	65	62	—	—	—
Betriebsgewicht der Lokomotive G . . . . "	75,3	72	69	72,85	35,87	153,76
Leergewicht des Tenders . . . . . "	—	19,5	21	—	—	—
Betriebsgewicht des Tenders . . . . . "	—	40,25	48	41,76	25,05	58,97
Wasservorrat . . . . . cbm	20,8	15	21	17,9	9,08	26,5
Kohlenvorrat . . . . . t	5,9 cbm	5	6	5,1	5,6	10,9
Fester Achsstand . . . . . mm	3556	3700	4600	4267	3658	3048
Ganzer " . . . . . "	3556	9400	9050	7938	6439	9042
" " mit Tender . . . . . "	—	16750	16350	—	12846	18974
Länge mit Tender . . . . . "	—	19714	19160	—	—	—
Zugkraft $Z = a p \cdot \frac{(d_{cm})^2 h}{D}$ . . . . . kg	13031 ( $a = 0,75$ )	11710 ( $a = 2 \cdot 0,75$ )	10499 ( $a = 0,75$ )	7722 ( $a = 0,75$ )	6140 ( $a = 0,75$ )	—
Verhältnis H : R . . . . . "	47,1	56	82,8	105	63,2	71,8
" H : G <sub>1</sub> . . . . . qm/t	2,25	4,57	4,52	4,03	3,43	3,3
" H : G . . . . . "	2,25	2,92	3,14	3,02	2,62	3,3
" Z : H . . . . . kg/qm	76,9	55,8	48,4	35,13	65,2	—
" Z : G <sub>1</sub> . . . . . kg/t	173	254,6	218,7	141,6	224	—
" Z : G . . . . . "	173	162,6	152,2	106,1	171,2	—

**Zu 1.**

(Railway Age Gazette 1913, Februar, Seite 289. Mit Lichtbild.)

Vierzig Lokomotiven dieser Bauart wurden von der Amerikanischen Lokomotiv-Gesellschaft geliefert.

Der Kessel ist mit einem Überhitzer nach Schmidt, die Feuerbüchse mit einer Verbrennungskammer nach Gaines ausgerüstet. Die Zylinder liegen außen, zur Dampfverteilung dienen Kolbenschieber, die durch Walschaert-Steuerungen betätigt werden, zum Umsteuern dient eine Kraftumsteuerung nach Ragonnet\*).

Wasser- und Kohlen-Verbrauch haben gegenüber den Lokomotiven ohne Überhitzung abgenommen, die Höhe der Ersparnis ist aber noch nicht festgestellt.

Die Quelle hebt hervor, daß der Funkenwurf nur gering sei, und die meiste Flugasche sich zwischen Feuerbrücke und hinterer Rohrwand ansammle. Verschiedene dieser Lokomotiven seien einige Zeit Tag und Nacht im Dienste gewesen, trotzdem hätten die Überhitzer-Heizrohre nur einmal innerhalb 14 Tagen gereinigt zu werden brauchen. Das Spucken falle fast ganz fort, der Regler könne deshalb schneller geöffnet werden, als bei Nafsdampf-Lokomotiven. Deshalb könnten auch täglich 20 bis 25 % mehr Wagen verschoben werden, als mit einer gleichartigen, gleich starken, aber mit Nafsdampf arbeitenden Lokomotive. Auch durch die Verwendung einer Kraftumsteuerung werde an Zeit gespart.

**Zu 2.**

(Die Lokomotive 1913, April, Heft 4, Seite 73. Mit Abbildungen.)

Die von der Maschinenbau-Gesellschaft Karlsruhe gebaute Lokomotive ist die erste der 1 C 1-Bauart auf den deutschen Eisenbahnen. Sie befördert vorwiegend schwere Personen- und oft haltende Schnell-Züge mit Geschwindigkeiten bis zu 90 km/St, ausnahmsweise auch Schnellzüge mit 100 km/St.

Der Kessel ist mit einem durch Maffei verbesserten Dampftrockner nach Clench ausgerüstet, der 3670 mm vor der Feuerbüchsen-Rohrwand liegt und im Lichten 1025 mm lang ist, der Dampfdom enthält einen Wasserabscheider und einen entlasteten Ventilregler nach Zara, der von außen betätigt wird. Dom und Sandkasten haben gemeinsamen Mantel. Die höchste durch den Dampftrockner erreichte Dampfwärme ist 250 ° C. Über der Rohrwand der Feuerbüchse sitzen zwei Sicherheitsventile von 89 mm Lichtweite mit hohem Hube. Die Rückwände der Feuerbüchse und Feuerkiste sind stark nach vorn geneigt, die Stehbolzen der drei oberen wagerechten Reihen des Feuerbüchsenmantels und der Türwand, der obersten Reihe der Rohrwand und die der senkrechten Eckreihen der Feuerbüchse aus Mangankupfer, alle übrigen aus gewöhnlichem Kupfer hergestellt. Die eisernen Heizrohre sind an ihrem in der Feuerbüchsenrohrwand liegenden Teile mit aufgelöteten Kupferlingen von 1 mm Stärke versehen.

Die Feuerbüchse enthält ein Feuergewölbe, die Feuertür ist dreiteilig, ein Teil des Rostes als Kipprost ausgebildet. Der Aschkasten konnte inner- und außerhalb des Rahmens große Fangöffnungen und Aschenräume sowie bequeme Aschentüren erhalten. Die Rauchkammertür ist stark kegelig gebildet.

Der Rahmen ist als Barrenrahmen in einem Stücke ge-

\*) Organ 1914, S. 32.

schmiedet und in seinem Hauptteile 100 mm, bei den Laufachsen nur 55 und 60 mm stark, um das nötige Seitenspiel von 80 und 85 mm zu sichern.

Um zwangloses Durchfahren scharfer Bogen zu erreichen, haben die Spurkränze der mittleren Triebäder nur 20 mm Stärke.

Die vier Dampfzylinder liegen gemeinsam unter der Rauchkammer, je ein Hoch- und ein Niederdruck-Zylinder sind mit dem Verbinder zu einem Gufsstücke vereinigt, außerdem sind beide Kolbenschieber in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht. Die Innenzylinder sind unter 1:7,26 nach hinten geneigt, die Hochdruck-Zylinder mit hohlen, gulseisernen, die Niederdruck-Zylinder mit den üblichen schwedischen Kolben aus Stahlgufs versehen. Alle Kolben wirken auf die mittlere Triebachse. Die Dampfverteilung erfolgt durch Kolbenschieber, die durch Heusinger-Steuerung betätigt werden. Die beiden Kolbenschieber haben je 300 mm Durchmesser, die Hochdruckschieber innere, die Niederdruckschieber äußere Einströmung, beide Schieber sitzen vor einander auf einer gemeinsamen Stange.

Von der Steuerwelle aus werden drei Anfahrventile der Bauart Maffei betätigt, die den Niederdruckzylindern unmittelbar gedrosselten Frischdampf zuführen.

Die Kurbelachse ist aus einem Stücke Nickelstahl geschmiedet, alle übrigen Achsen bestehen aus Tiegelfußstahl, die Trieb- und Kuppel-Zapfen aus naturhartem Tiegelstahle. Alle Achsen und Zapfen, auch die Triebachsen und die Kurbelzapfen sind durchbohrt, an den Enden jedoch verschlossen.

Zur Kesselspeisung dienen zwei nichtsaugende Dampfstrahlpumpen nach Friedmann, an der Einmündung der Speiserohre sind Ablenkbleche angebracht. An jeder Seite der Lokomotive befindet sich eine Schmierpumpe nach Friedmann mit zehn Auslässen, die von der Schwinge aus angetrieben wird. Die linke Pumpe schmiert die Dampfkolben und die Schieber, die rechte die Kolben- und Schieberstangen-Stopfbüchsen.

Die Einströmenden der Hochdruck-Schieberkasten sind mit je einem Luftsaugventile, beide Seiten der Hoch- und Niederdruck-Zylinder, sowie die beiden Verbinderräume mit je einem Sicherheitsventile versehen.

Der Preßluft-Sandstreuer zeigt die Bauart Brüggemann, die Sandrohre führen zu den vorderen und mittleren Triebädern. Von weiteren Ausrüstungsteilen sind zu nennen: ein Geschwindigkeitsmesser nach Haufshälter, selbsttätige Luftdruckbremse nach Westinghouse, die einklotzig auf Trieb- und hintere Lauf-Räder wirkt, ferner eine Vorrichtung zum Messen der Luftverdünnung in der Rauchkammer.

Der Tender ruht auf zwei zweiachsigen Drehgestellen, die selbsttätige Westinghouse-Bremse wirkt einklotzig auf jedes Rad.

**Zu 3.**

(Die Lokomotive 1913, März, Heft 3, Seite 49. Mit Abbildungen.)

Die Lokomotive wurde von A. Borsig in Berlin-Tegel nach den Anweisungen der Eigentumsbahn gebaut; zunächst wurden zwei geliefert, und nachdem sich diese im Betriebe als besonders leistungsfähig und sparsam gezeigt hatten, weitere zehn. Der Kessel besteht aus zwei Schüssen, von denen der vordere den mit einem Regler nach Zara ausgerüsteten Dom trägt, dessen Blechmantel auch den anschließenden Sandkasten

einüllt. Die Feuerkiste reicht tief zwischen die Rahmen hinab, auf ihrer Decke befinden sich zwei Pop-Sicherheitsventile von je 89 mm Weite in einem gemeinsamen Stahlgußgehäuse. Die Rauchkammer ist als Windschneide kegelig ausgeführt. Der Überhitzer zeigt die Bauart Schmidt, 350° Dampfwärme sind leicht zu erzielen. Der durchgehende Innenrahmen und der Rahmen des Drehgestelles haben 25 mm Stärke; letzteres liegt in Zylindermitte und etwas vor der Rauchkammermitte. Um das Durchfahren der Bogen zu erleichtern, sind die Spurkränze der mittleren Kuppelachse um 7 mm schmaler gedreht. Die Kolben wirken auf die vordere Triebachse, zur Dampfverteilung dienen auf den Zylindern liegende Kolbenschieber nach Hochwald von 210 mm Durchmesser mit innerer doppelter Einströmung, die durch Heusinger-Steuerung betätigt werden. Die Schieberkästen enthalten Luftsaugeventile, die Zylinderdeckel Sicherheitsventile gegen Wasserschlag. Die Ablaufshähne für Niederschlagwasser münden in ein Schalldämpferrohr. Der tiefe Aschkasten hat zwei besondere Klappen in der Fahrriechung, außerdem zur leichtern Entleerung eine Bodenklappe.

Die Lokomotive ist mit der selbsttätigen Luftsaugebremse ausgerüstet, die einklotzig auf alle Triebäder wirkt. Zur Kesselspeisung dienen zwei saugende Dampfstrahlpumpen nach Nathan, zur Schmierung Nathan-Sichtöler mit je vier Leitungen zu den Dampfkolben und Schiebern. Im Führerhaus sind ferner zwei Ölgefäße mit je drei nach den Achslagern führenden Schmierölleitungen angebracht. Von dem Sandkasten führen jederseits zwei Sandrohre vor die Räder der beiden ersten Triebachsen; sie werden durch Dampfsandstreu-düsen nach Holt-Gresham betätigt.

Der Tender ruht auf vier nach Helmholtz-Gölsdorf angeordneten Achsen.

#### Zu 4.

(Engineer 1913, April, Seite 412. Mit Zeichnungen und Abbildungen.)

Die nach Entwürfen des Obermaschinenmeisters der Eigentumsbahn, Vincent L. Raven gebaute Lokomotive ist mit einer Gleichstrom-Zwillingsdampfmaschine nach Stumpf ausgerüstet und die erste Lokomotive dieser Art auf den englischen Eisenbahnen.

Die nach hinten geneigten, mit Auslaßschlitzen in der Mitte versehenen Zylinder liegen außen und sind 1245 mm lang. Die Dampfverteilung erfolgt nicht, wie sonst üblich, durch Ventile, sondern durch Kolbenschieber mit innerer Einströmung, die durch Walschaert-Steuerungen betätigt werden. Die Kolben wirken auf die mittlere Triebachse.

In jedem auf dem Zylinder liegenden Schieberkasten sind zwei Kolbenschieber angeordnet, deren äußere Überdeckung so bemessen ist, daß beim Fahren mit großer Füllung Hilfsauspufföffnungen frei werden. Bei kleinen Füllungen entweicht der Abdampf nur durch die Zylinderschlitze.

Der Frischdampf wird den Schieberkästen an ihren beiden Enden zugeführt, die zwischen den Schiebern liegenden Räume stehen mit dem Schornsteine in Verbindung.

Die auch für Eilgüterzugdienst bestimmten Lokomotiven beförderten zwischen Newcastle und York 287 bis 326 t schwere Züge mit 83,2 km/St und solche von 319 bis 369 t

Gewicht mit 82,2 km/St. Die durch den Überhitzer erzielte Dampfwärme betrug 298 bis 320° C.

#### Zu 5.

(Engineer 1913, April, Seite 358. Mit Abbildungen.)

Die von R. und W. Hawthorn, Leslie und Co. in Newcastle-upon-Tyne für 1 m Spur gebaute Lokomotive ist die erste Heißdampflokomotive der indischen Schmalspurbahnen. Die Zylinder liegen außen, die Dampfverteilung erfolgt durch auf ihnen liegende Kolbenschieber nach Schmidt, die durch Walschaert-Steuerungen bewegt werden.

Zur Schmierung dient eine vom linksseitigen Kreuzkopfe aus betätigte Schmiervorrichtung nach Wakefield mit acht Abgabestellen, für die Kesselspeisung sind zwei unter den Laufblechen liegende Dampfstrahlpumpen nach Gresham vorgesehen.

Die Lokomotive ist mit einer Saugebremse ausgerüstet, der Tender ruht auf drei Achsen.

#### Zu 6.

(Engineering News 1913, Januar, Seite 239. Mit Lichtbild.)

Die von Baldwin gebaute Lokomotive drückt 1486 t schwere, aus 21 Wagen gebildete Erzzüge vom Hafen nach den Stahlwerken in Lorain, Ohio. Die Fahrt ist nur kurz, der Dienst der Lokomotive aber schwer. Kurz nach der Abfahrt ist ein in 12,3‰ Steigung liegender Gleisbogen von 224 m Halbmesser zu durchfahren, während die größte Steigung in der Geraden 16,5‰ beträgt.

Der Dampf wird den Hochdruckzylindern von dem außer-gewöhnlich niedrigen Dome durch außen liegende Rohre zugeführt, zur Dampfverteilung dienen entlastete Flachschieber mit Walschaert-Steuerung. Wegen der hohen Lage des Kessels liegen seitlich am Kessel jederseits zwei große, mit dem Leach-Sandstreuer ausgerüstete Sandkästen. Auch die Glocke mußte an einer Seite des Kessels angebracht werden.

--k.

#### Entwurf einer 1D + D + D1-t. F. G.-Lokomotive.

Das Gewicht der beladenen Tender von Doppel-Lokomotiven beträgt gewöhnlich 40 bis 50‰ des Dienstgewichtes der Lokomotive. Kommen auch nur 25‰ der Ladung an Kohlen und Wasser in Betracht, so ist das bei Verwendung von zwei großen Verbundzylindern erforderliche Reibungsgewicht schon vorhanden. Auf diesen Umstand gründet sich der Entwurf einer 1D + D + D1-Lokomotive, die George R. Henderson sich patentieren liefs, und für die er das Ausführungsrecht der Baldwin-Bauanstalt übertrug. An die Stelle zweier Hochdruck- und zweier Niederdruck-Zylinder treten sechs gleiche Zylinder, von denen zwei mit Hochdruck arbeitende zwischen Rauchkammer und Führerhaus und je zwei mit Niederdruck arbeitende zwischen den beiden Vorder- und zwischen den beiden Hinterachsen liegen. Das Verhältnis der Zylinderräume für Hoch- und Nieder-Druck ist also 1 : 2. Der Abdampf der Hochdruckzylinder geht einerseits nach den vorderen Niederdruckzylindern, andererseits nach einem unter dem Führerstande angebrachten Behälter und von hier nach den hinteren Niederdruckzylindern. Die Beweglichkeit der Dampfleitung wird durch Kugelgelenke erzielt.

Eine Versuchslokomotive dieser Bauart wurde aus einer

Lokomotive der amerikanischen Großen Nordbahn hergestellt; sie zeigte, daß das Gewicht und die Kosten der Lokomotive nur wenig, die Zugkraft aber um rund 50 % zunimmt. Da alle Zylinder gleiche Maße haben, sind auch die Kolben, Schieber, Kreuzköpfe, Triebachsbüchsen, ja selbst die Trieb- und Kuppel-Stangen gleich. Auch die Steuerungen sind beinahe gleich, ebenso die Federgehänge der beiden Maschinengestelle. Der Abdampf der Niederdruckzylinder des Tenders geht durch ein an der Rückwand des Tenders hochgeführtes Rohr ins Freie, er kann aber auch zum Vorwärmen des Speisewassers benutzt werden.

Die Lokomotive läuft vor- wie rückwärts gleich befriedigend. —k.

#### Schweißen und Schneiden mit Sauerstoff-Azetylen.

H. W. Jacobs.

(Railway Age Gazette 1913, I. Band 54, Nr. 11, 14. März, S. 475.

Mit Abbildungen.)

Die Metallbearbeitung in den Eisenbahn-Werkstätten und gewerblichen Betrieben Deutschlands hat durch das mit der Sauerstoff-Azetylen-Flamme bewirkte Formen, Zusammensetzen, Ausbessern, Trennen und Verbinden von Metallteilen eine völlige Umwandlung erfahren. Die Wände der in Gebäuden bisher verwendeten schweißeisernen oder stählernen Wasser-, Gas- und Dampf-Rohre haben im Verhältnisse zum innern Durchmesser große Dicke, die durch die Tiefe des Rohrgewindes bedingt wird. Mit Sauerstoff-Azetylen zusammenschweißte Rohre können dünnere Wände erhalten. Die Streifen zu diesen dünnwandigen Rohren werden auf den gewünschten Durchmesser gewalzt, dann nach einer selbsttätigen Maschine gebracht und mit Sauerstoff-Azetylen geschweißt, das Herstellungsverfahren ist schneller und billiger, als das jetzige.

Für Eisenbahnzwecke wird das Sauerstoff-Azetylen-Blasrohr angewendet zur Schweißung von Sicherungsenden für Heizrohre, zum Füllen von Aushöhlungen an Heizrohren, nachdem sie geklopft sind, zum Ausschneiden von Löchern in stählernen Blechen, beispielsweise Feuertürlöchern vor dem Krepfen, zum Ausschneiden von Rahmenbacken in Blechrahmen, zu verschiedenen Arten von Kesselausbesserungen, zum Schneiden bei Abbrüchen, zum Zusammenschweißen von Zylinder- und Schieberkasten-Deckeln, Domkuppeln, metallenen Werkzeugkästen, metallenen Schaufel-Handgriffen, zum Ausbessern von Windlöchern in allen Arten von Gußstücken.

B—s.

#### Niederschriften über die Verhandlungen des zwischenstaatlichen Ausschusses für die Beurteilung der vom österreichischen Eisenbahnministerium vorgeführten selbsttätigen Luftsauge-Güterzug-Schnellbremse.

(Wien, Buch- und Kunstdruckerei „Steyrer-mühl“. Mit Abb.)

Im September 1912 fanden vor einem zwischenstaatlichen Ausschusse auf der Strecke Absdorf-Sigmundshergberg der österreichischen Staatsbahnen Vorführungen der selbsttätigen Güterzug-Sauge-Schnellbremse statt. \*) Zu den Versuchen und anschließenden Beratungen waren 36 Abgeordnete von 12 der 17 am Übereinkommen für technische Einheit im Eisenbahn-

wesen beteiligten Staaten entsandt, um am Schlusse ein Gutachten darüber abzugeben, ob sich die vorgeführte Bremse zur allgemeinen Einführung bei den beteiligten Staaten eigne. Es war daher festzustellen, ob und in welchem Umfange die von demselben Ausschusse in Bern im Mai 1909 aufgestellten Anforderungen von der Bremse erfüllt wurden, welche Punkte der daselbst festgestellten Versuchsfolge zur Vorführung gelangten, und mit welchem Erfolge.

In der Schlußsitzung wurde auf Grund der Versuchsergebnisse und Erhebungen nach Anhörung der Berichterstatter und auf deren Antrag folgender Beschlufs gefaßt:

«1. Der zwischenstaatliche Ausschufs würdigt zunächst dankbar die großen Verdienste, die sich das österreichische Eisenbahnministerium durch seine hervorragenden Leistungen auf dem Gebiete der durchgehenden Güterzugbremse erworben hat, Leistungen, die in hohem Maße zur endgültigen Lösung dieser Frage beitragen werden.

2. Die vom österreichischen Eisenbahnministerium vorgeführte durchgehende selbsttätige Bremse scheint für Güterzüge geeignet.

3. Die Frage, ob sich die Bremse für den zwischenstaatlichen Verkehr eigne, und im Falle der Bejahung, unter welchen Bedingungen, kann erst beantwortet werden, wenn die Ergebnisse der in Vorbereitung befindlichen Versuche mit anderen Bremsbauarten bekannt sein werden.

4. Die Entscheidung über die vorstehende Frage hängt übrigens auch von der Verbreitung ab, die die verschiedenen Bremsbauarten in den am zwischenstaatlichen Übereinkommen über die technische Einheit im Eisenbahnwesen beteiligten Staaten bereits gefunden haben. Der zwischenstaatliche Ausschufs spricht daher den Wunsch aus, der schweizerische Bundesrat möge bei den Regierungen dieser Staaten eine Umfrage über den Bestand an Fahrzeugen und deren Ausrüstung mit Einrichtungen für durchgehende Bremsen veranstalten.»

Der Bericht enthält in zahlreichen Anlagen die vorerwähnten in Bern festgesetzten Bedingungen, denen eine durchgehende Bremse zu genügen hat, die Beschreibung und Abbildung der selbsttätigen Luftsauge-Güterzug-Schnellbremse, den Vorführungsplan, Schaubilder über die Zusammenstellung der Versuchzüge, die Ergebnisse der Vorversuche, die Aufschreibungen über die dem Ausschusse vorgeführten Versuche mit den dabei aufgenommenen Bremsdruckschaulinien. Die Anlage und Ausführung dieser Versuche hielt sich im Allgemeinen im Rahmen der früheren, über die bereits berichtet ist, \*) soweit nicht die Bedingungen von Bern weitergehende Aufzeichnungen nötig machten. Bemerkenswert sind die Angaben über den Zeitaufwand, den ein Schlosser zum Beheben der bei der Bremseneinrichtung etwa vorkommenden Störungen braucht. Nach einer weitem Anlage kostet in Österreich die Ausrüstung einer 1 C-Lokomotive mit Tender 1100 M, eines Bremswagens mit Notbremse 245 M, eines Leitungswagens 56 M und ein Schlußventil 266 M nach dem Preisstande vom April 1912 bei Abnahme von 10000 Einrichtungen. Für Deutschland sind die Preise um 16 % niedriger. A. Z.

\*) Organ 1909, S. 242, 249.

\*) Organ 1910, S. 69.

## Betrieb in technischer Beziehung.

**Versuche der Orleansbahn mit 2 C 1. IV. T. F. S. - Lokomotiven.**  
(Revue générale des chemins de fer 1912, Juni, Nr. 6, Seite 423.  
Mit Schaulinien).

Die Versuche wurden in der Zeit vom 12. bis 20. Juni und vom 16. bis 21. Oktober 1911 auf der 230 km langen Strecke Paris, Austerlitz,—St. Pierre-des-Corps mit Steigungen von 5 bis 8<sup>0</sup>/<sub>00</sub> angestellt. Die Versuchszüge bestanden aus einem 17 t schweren Versuchswagen sowie aus einer wechselnden Anzahl Wagen mit zwei- und dreiachsigen Drehgestellen und 40 bis 52 t Gewicht. Jeder Wagen war mit elektrischer Beleuchtung nach Stone ausgerüstet, die während der Versuche ständig eingeschaltet war.

Zur Zeit der Versuche besaß die Orleansbahn fünfzig 2 C 1. IV. F. S. - Lokomotiven mit Triebrädern von 1950 mm und 100 mit Triebrädern von 1850 mm Durchmesser. Je 30 dieser Lokomotiven waren mit einem Überhitzer nach Schmidt ausgerüstet.

Die Versuchslokomotive hatte folgende Hauptverhältnisse:

Zylinderdurchmesser, Hochdruck d . . . . .	420 mm
» , Niederdruck d <sub>1</sub> . . . . .	640 »
Kolbenhub h . . . . .	650 »
Kesselüberdruck p . . . . .	16 at
Kesseldurchmesser außen vorn . . . . .	1680 mm
Kesselmitte über Schienen-Oberkante . . . . .	2850 »
Heizrohre, Durchmesser . . . . .	50/55 mm und 125/133 mm
» , Länge . . . . .	5900 mm
Heizfläche der Feuerbüchse . . . . .	15,37 qm
» » Heizrohre . . . . .	195,60 »
» des Überhitzers . . . . .	63,50 »
» im Ganzen H . . . . .	274,47 »
Rostfläche R . . . . .	4,27 »
Durchmesser der Triebräder D . . . . .	1950 mm
» » Laufräder vorn 970, hinten 1150 »	
Triebachslast G <sub>1</sub> . . . . .	52,95 t
Betriebsgewicht der Lokomotive G . . . . .	92,8 »
Betriebsgewicht des Tenders . . . . .	46,35 »
Wasservorrat . . . . .	20 cbm
Fester Achsstand . . . . .	4100 mm
Ganzer Achsstand der Lokomotive . . . . .	10700 »
» » mit Tender . . . . .	18110 »
Länge mit Tender . . . . .	21090 »
Zugkraft $Z = 2 \cdot 0,75 p \frac{(d^{em})^2 h}{D}$ . . . . .	= 14112 kg
Verhältnis H:R . . . . .	= 64,3
» H:G <sub>1</sub> . . . . .	= 5,18 qm/t
» H:G . . . . .	= 2,96 »
» Z:H . . . . .	= 51,4 kg/qm
» Z:G <sub>1</sub> . . . . .	= 266,5 kg/t
» Z:G . . . . .	= 152,1 »

Die Versuche hatten den Zweck, festzustellen, welche Vorteile sich aus der gleichzeitigen Anwendung von Verbundwirkung und Überhitzung ergeben.

Als Heizstoff diente eine Mischung von 60<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Stück- und 40<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Preßkohle, die 8400 Wärmeinheiten lieferte und nur 5,6<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Asche gab. Der überhitzte Dampf hatte 250 bis 315<sup>0</sup>, im Mittel 280<sup>0</sup> Wärme, der Abdampf der Hochdruckzylinder 150 bis 190<sup>0</sup>, im Mittel 170<sup>0</sup>. Die Wärme der Abgase wurde durch Messungen in der Rauchkammer auf 400 bis 550<sup>0</sup> festgestellt.

Die Hauptergebnisse der Versuche sind in Zusammenstellung I wiedergegeben.

Zusammenstellung I.

Zahl der Versuchsfahrten	Durchschnittliches Zuggewicht t	Mittlere Zuggeschwindigkeit km/St	Leistung am Triebradumfang <sup>9</sup> PS	Verbrauch an Wasser kg/PS St	Verbrauch an Kohle		Verdampfungs-ziffer	Verbrauch an Kohle kg/100 tkm
					kg/PS St	nach Rostfläche kg/qm St		
2	506,5	77,8	1182	8,27	1,08	299	7,66	2,54
2	557,5	79,5	1377	8,40	1,07	344	7,87	2,66
4	401,5	90,3	1426	8,52	1,14	387	7,49	3,37
4	426,5	91,1	1480	8,58	1,25	433	6,86	3,59
2	366,5	93,4	1487	8,42	1,23	430	6,82	3,89
Mittel der drei letzten Versuchsreihen			1465	8,51	1,21	—	—	—

In den Monaten Januar bis September 1911 wurde auf der Lokomotivstation Tours, der zwanzig 2 C 1. IV. F. S. - Lokomotiven ohne, und 15 mit Überhitzung zugeteilt waren, der Kohlenverbrauch für 100 tkm festgestellt, wobei zu der geförderten Zuglast auch das Gewicht von Lokomotive und Tender gerechnet wurde.

Es ergab sich auf 100 tkm im Mittel folgender Kohlenverbrauch:

Zusammenstellung II.

Zeit	Ohne Überhitzer	Mit Überhitzer	Minderverbrauch der Heißdampflokomotive	
	kg/100 tkm	kg/100 tkm	kg/100 tkm	%
Januar bis einschl. April 1911	3,92*)	3,51*)	0,41	10,5
Mai bis einschl. September 1911	3,53	3,17	0,36	10,2

\*) Einschließlich der zur Erzeugung des Dampfes für die Zugheizung verbrauchten Kohlen.

Durch Hinzufügung der Überhitzung zu der Verbundwirkung wurde mithin eine Kohlenersparnis von rund 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub> erzielt.

Frühere durch die Orleansbahn mit einer 2 B 1. IV. t. F. S. - Lokomotive mit 3,1 qm Rostfläche angestellte Versuche hatten das Ergebnis der Zusammenstellung III.

Zusammenstellung III.

Zahl der Versuchsfahrten	Durchschnittliches Zuggewicht t	Mittlere Zuggeschwindigkeit km/St	Mittlere Leistung PS	Verbrauch an Wasser kg/PS St	Verbrauch an Kohle	
					kg/PS St	nach Rostfläche kg/qm St
4	220	92,8	983	10,4	1,25	400,7
2	300	93,15	1009	10,8	1,35	430
		im Mittel	991 (1360)	10,6	1,30	415
8	254,5 bis 260	96,8	1123	10,25	1,34	484,6
8	352	92,37	1146	10,65	1,39	517
		im Mittel	1135 (1565)	10,45	1,36	501

Da die 2 C 1 . IV . T . F . S . - Lokomotive 4,27 qm Heizfläche hat, müssen die in Zusammenstellung III angegebenen Leistungen in PS mit  $4,27 : 3,1 = 1,38$  vervielfältigt werden. Das Mittel, 991 PS, wird also zu 1360 PS, 1135 PS zu 1565 PS, wie in Zusammenstellung III in Klammern beigefügt ist.

Der Vergleich stellt sich nun wie folgt:

Zusammenstellung IV.

Art der Lokomotive	Leistung PS	Verbrauch an Wasser kg/PS St	Verbrauch an Kohle kg/PS St	Ersparnis Heißdampf gegen Naßdampf			
				Wasser		Kohle	
				kg/PS St	%	kg/PS St	%
Naßdampf-Verbund	1360	10,6	1,3	2,2	20,8	0,23	17,6
Heißdampf-Verbund	1377	8,4	1,07				
Naßdampf-Verbund	1565	10,45	1,36	1,94	18,6	0,15	11
Heißdampf-Verbund	1465	8,51	1,21				

Während die aus den geleisteten tkm berechnete Ersparnis an Kohlen 10,2 bis 10,5% betrug, ergibt sich hier eine Ersparnis bis zu 17,6%. Dies ist darin begründet, daß in Zusammenstellung IV nur die während der Fahrt verfeuerten Kohlen aufgenommen sind.

**Sicherheit des Verkehrs auf der Pennsylvaniabahn.**

Ein Bild der Sicherheit des Verkehrs auf Linien der Pennsylvaniabahn geben folgende Zahlen:

Linien	Jahr	Fahrgäste	Fahrgast km	Fahrgäste	
		Millionen	Milliarden	tot	verletzt
Alle westlich					
Pittsburg . . .	1911	32,6	1,8	—	—
Vandalia . . .	1907 bis 1911	16,2	8	—	46
Grand Rapids und					
Indiana . . .	1907 bis 1911	13,0	0,67	—	—
Nebenlinien . . .	1911	26,6	1,5	—	—
Kumberlandlinie.	1907 bis 1911	8,9	0,26	—	—
Long-Island-					
Linien . . .	1893 bis 1911	369	8,7	—	—
Alle Linien . . .	1907 bis 1911	151,8	—	3	—

G—w.

**Nachrichten über Änderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.**

Preussisch-hessische Staatsbahnen.  
In den Ruhestand getreten: Der Wirkliche Geheime Oberbaurat Schwering, bisher Präsident der Königlichen

Eisenbahn-Direktion in Saarbrücken; der Wirkliche Geheime Oberregierungsrat Schulze-Nickel, bisher Präsident der Königlichen Eisenbahn-Direktion in Posen.

**Übersicht über eisenbahntechnische Patente.**

**Führerbremventil für selbsttätige und unmittelbar anstellbare Luftdruckbremsen.**

D. R. P. 264142. Knorr-Bremse A.-G. in Berlin-Lichtenberg.

Die Erfindung betrifft ein Führerbremventil für Doppel-luftdruckbremsen, bei dem der Bremszylinder vom Führerbremventile der selbsttätigen und der unmittelbaren Bremse mit Hauptbehälterluft gespeist werden kann. Bei den bekannten Doppelluftdruckbremsen steht der Anstellhahn für die unmittelbare Bremse in der Fahrstellung mit der Außenluft in Verbindung. Dies hat den Übelstand, daß der Druck aus dem Bremszylinder beim Anstellen der selbsttätigen Bremse mittels des zugehörigen Führerbremventiles durch den Anstellhahn der unmittelbaren Bremse wieder ins Freie abströmt, und die Bremsung unterbleibt. Diesen Nachteil will die Erfindung vermeiden, indem sie das Führerbremventil der unmittelbaren Bremse in die Verbindungsleitung zwischen dem Führerbremventile der selbsttätigen Bremse und dem Bremszylinder schaltet, und den Bremszylinderauslaß nur durch das Führerbremventil der selbsttätigen Bremse überwachen läßt. Das Führerbrem-

ventil der unmittelbaren Bremse verbindet ferner den Haupt-luftbehälter mit dem Bremszylinder unter Absperrung des Führerbremventiles der selbsttätigen Bremse. B—n.

**Selbsttätige Gleissicherung mit Sperrschuhen.**

D. R. P. 264530. B. Mathiae in Pausitz i. S.

Die Erfindung bezieht sich auf eine selbsttätige Gleissicherung bei Schiebebühnen, Drehscheiben, Fahrstühlen und dergleichen, wobei Sperrschuhe vorgesehen sind, die das Auffahrgleis so lange sperren, bis die zu sichernde Vorrichtung auf das Auffahrgleis eingestellt ist. Zu diesem Zwecke sind die keilförmigen Sperrschuhe, die sich in der Gebrauchstellung gegen keilförmige, an den Auffahrschienen befestigte Widerlager stützen, an einer quer zum Auffahrgleise befestigten, verschiebbaren Führungsschiene angeordnet, die durch ein belastetes Aufwindeseil in der Sperrlage erhalten wird, dessen Windetrommel mit einem Anschlag von der zu sichernden Vorrichtung gedreht wird, um die Sperrschuhe in die Freigabestellung zu bringen, sobald sich die Vorrichtung dem Auffahrgleise nähert. B—n.

**Bücherbesprechungen.**

**Der Inhalt des Kreises und der Kugel** gegenüber anderen geometrischen Formen. Von Ph. Dr. Max Edl. v. Leber, k. k. Ministerialrat, Ingenieur u. s. w., Wien, 1911, Selbstverlag. Sonderdruck aus der Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines. Le contenu du cercle et de la sphère compare à celui d'autres formes géométriques. L'enseignement Mathématique, Paris Gauthier-Villars und Genf, Georg und Co., 1913, XV. Jahrgang, Nr. 5.

Der Verfasser geht an den bisher mit Infinitesimal- und Variationsrechnung geleisteten Beweis, daß Kreis und Kugel bei gegebenem Umfange die Gebilde größten Inhaltes sind, mit den Mitteln unmittelbarer Anschauung und der niedern Mathematik heran, und bietet eine Reihe von scharfsinnigen und schlüssigen Folgerungen, die die Untersuchung zu einem anregenden Lesestoffe gestalten. Dem Heft eist eine ausführliche Zusammenstellung der älteren Behandlungen dieses Gegen-

standes beigefügt, so daß es auch den Ausgangspunkt weiterer Unterrichtung bildet.

Die französische Veröffentlichung bildet in einzelnen Punkten eine Vervollständigung und Ergänzung der zuerst angeführten.

Mancher Leser, der den angeführten Satz als Tatsache hingenommen hat, wird den Aufsätzen erfrischende Anregung entnehmen.

**Geschäftsanzeigen, Die Anwendung von Heißdampf im Lokomotivbetriebe** nach dem System von Wilhelm Schmidt, Dr.-Ing. E. h., Cassel-Wilhelmshöhe. Zur Erinnerung an die Feier aus Anlaß der Bestellung der 25 000. Heißdampf-lokomotive mit Schmidt'schem Überhitzer am 11. X. 1913 in Cassel-Wilhelmshöhe.

Die sehr reich ausgestattete Festschrift bringt eine wertvolle Darstellung der Entwicklung und des heutigen Standes der Überhitzung des Dampfes in Lokomotiven unter Beigabe von ausführlichen Bauzeichnungen und von vielen Lichtbildern.