

möglichst eingeschränkt werden. Denn je tiefer die Bausohle sinkt, um so mehr gehen die Schwierigkeiten der Ausschachtung, Absteifung und Wasserhaltung und damit die Baukosten in die Höhe. Die Ausschachtungstiefe ist hauptsächlich bedingt durch den lichten Verkehrsraum, die Stärke der Tunneldecke und die über der Decke liegende Aufschüttung.

Die Abmessungen des lichten Verkehrsraumes sind bereits früher besprochen und in Textabb. 1 dargestellt. Wenn seine Beschränkung schon die Baukosten einer Hochbahn vermindert, so gilt dies in erhöhtem Maße von Tiefbahnen. Während man bei den älteren Tiefbahnen, auch wenn sie nicht dem Fernverkehre dienen, den Tunnelquerschnitt nach den Abmessungen der Hauptbahnen bestimmte, hat man daher bei den in neuerer Zeit ausgeführten Tiefbahnen, besonders bei den Untergrundröhrenbahnen in London und der Unterpflasterbahn in Budapest zur Verringerung der Baukosten den Tunnelquerschnitt sehr beschränkt (vergl. Textabb. 12 bis 20). Daraus haben sich aber manche Nachteile, so besonders recht ungünstige und verwickelte Wagenanordnungen ergeben. Diese Erkenntnis hat in neuester Zeit dazu geführt, die Abmessungen wieder zu vergrößern. So beträgt beispielsweise die lichte Höhe in Boston 4,3 m, in New-York 3,95 m und in Berlin 3,3 m gegen 2,65 m bei der City- und Süd-London-Bahn und 2,75 m bei der Unterpflasterbahn in Budapest.

Bei der Berliner Unterpflasterbahn hat man besondern Werth darauf gelegt, die Umgrenzung des Lichtraumes der Wagengröße möglichst anzupassen, so daß die Wagen nur mit einem Spielraume von etwa 25 cm durch den Tunnel fahren. Dies erschien mit Rücksicht auf den Luftwiderstand als die äußerste Beschränkung des Durchfahrtraumes. Nur in den Krümmungen sind dem Wagenauslage und der Ueberhöhung entsprechende Tunnelerweiterungen vorgenommen.

Von weiterer Bedeutung für die Höhenlage der Schienenoberkante ist die Stärke der über der Tunneldecke vorhandenen Erdschüttung. Dem Bestreben, diese zur Verringerung der Erdarbeiten nach Möglichkeit zu beschränken, ist durch die über die Bahn zu führenden Rohrleitungen eine Grenze gesetzt. In Berlin kam hierbei außerdem noch in Betracht, daß längs der Mittelwege in den vornehmen Straßenzügen die Möglichkeit gewahrt werden sollte, über dem Tunnel Bäume zu pflanzen. Der Magistrat Charlottenburg hatte daher die sehr reichliche Deckungshöhe von 0,70 m vorgeschrieben. Dieses Maß ist außer an den Straßsenkreuzungen überall innegehalten und wird an gewissen Stellen noch durch die in der Tunneldecke angeordneten Rohrgräben um etwa 25 cm erhöht (Textabb. 10). Man ist also in der Beschränkung der Deckungshöhe nicht so weit gegangen, wie in Boston und Budapest, wo das Pflaster an vielen Stellen unmittelbar auf der Tunneldecke liegt.

Endlich wirkt nun auch die Bauhöhe der Tunneldecke nicht unwesentlich auf die Ausschachtungstiefe und Lage der Schienenoberkante unter Gelände ein, man ist daher bestrebt gewesen, auch diese nach Möglichkeit zu beschränken. Zur Begründung der Wahl der Querschnittsformen sind in Textabb. 11 bis 19 einige Tunnelquerschnitte vergleichsweise dargestellt. Die verschiedenartigen Gestaltungen dieser finden nicht allein

Abb. 11.

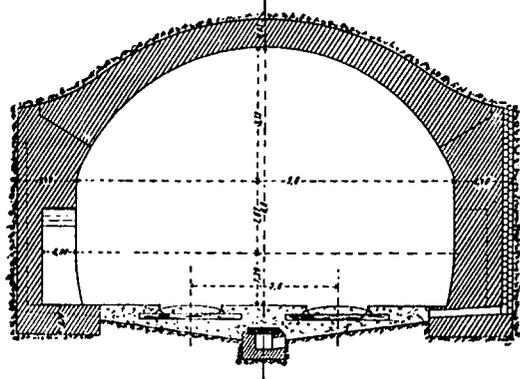


Abb. 12.

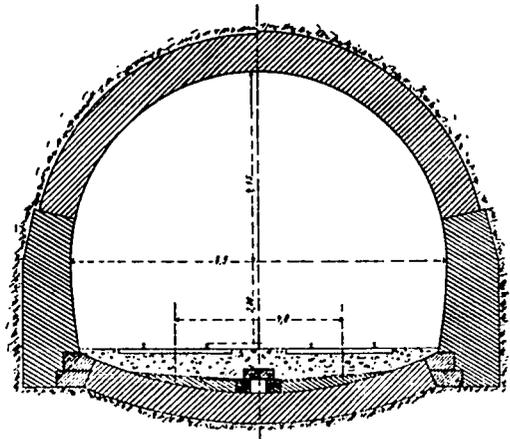


Abb. 13.

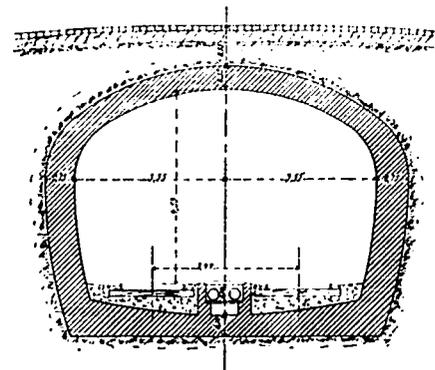
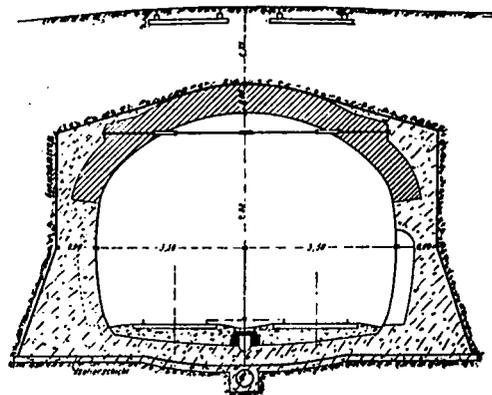


Abb. 14.



den Stützmauern ähnliche Form erhalten. Ausser dem Eisen ist nur Beton zur Verwendung gekommen, der neben grosser Festigkeit die Vortheile bequemer Formgebung und schneller Herstellung hat.

Da Beton auch in grösserer Stärke nie wasserdicht ist, ist der ganze Tunnelkörper zur Trockenhaltung mit einer wasserdichten Schicht mantelartig umhüllt. In diesem Umfange sind wasserdichte Umhüllungen erst in der letzten Zeit zur Ausführung gekommen, nachdem man bei manchen älteren Tiefbahnen mit der Durchnässung der Tunnel recht schlechte Erfahrungen gemacht hat. Bei einzelnen Theilen der Tiefbahnen in Boston und Paris ist die Wasserdichtung durch fette Zement- oder Thonschichten hergestellt; ob diese jedoch bei den Erschütterungen des Betriebes auf die Dauer vollkommen wasserdicht bleiben, muß noch abgewartet werden. Sicherer, wenn auch theurer ist es jedenfalls, den Tunnelkörper vollkommen in eine asphaltartige Masse einzuhüllen, deren Hauptfordernis ist, daß sie geringen Bewegungen und Setzungen nachgiebt, ohne zu reißen.

Derartige Umhüllungen sind auch in den Städten, in denen die Grundwasserverhältnisse nicht so ungünstig liegen, wie in Berlin, bei den in neuerer Zeit ausgeführten Tiefbahnen vorgesehen. So ist z. B. in Budapest der Tunnel durch drei mit Asphalt aufeinander geklebte Papplagen, in New-York je nach der Stärke des Wasserdruckes durch zwei bis sieben Lagen Asphalt und Filz geschützt. In ähnlicher Weise sind Theilstrecken der Stadtbahn in Boston gesichert.

In Berlin mußte die Dichtung der Sohle und Seitenwand bei dem bis 4 m steigenden Wasserdrucke ganz besonders sorgfältig ausgeführt werden. Sie wurde bis 30 cm über Grundwasser durch drei übereinander geklebte Lagen von Bitumen und Pappe hergestellt, während die Decke mit einer zweifachen, die oberen Seitenwände durch eine einfache Lage überdeckt sind. Um die Dichtung gegen Beschädigungen zu schützen, sind alle Eisentheile von ihr ferngehalten. Auch ist zum bessern Schutze in die Sohle eine 20 cm starke, glatt abgezogene Betonunterlage eingebracht, während man an den Seitenwänden eine Schutzschicht von 10 cm, über der Decke eine solche von 5 cm Stärke für ausreichend erachtet hat.

Zur thunlichsten Beschränkung der Bauhöhe ist die Tunneldecke in folgender Weise ausgeführt (Textabb. 10). In Abständen von 4,5 m stehen Stützen, welche aus I-Trägern »Rothe Erde« 228/178 gebildet sind und mittels einer schweißeisernen Fußplatte auf einen in der Tunnelmitte durchgehenden Betonsockel gesetzt sind. An den Stützenköpfen sind gußstählerne, zylindrisch bearbeitete Auflagerplatten befestigt, auf welchen die Längsträger derartig aufliegen, daß an beiden Enden Kragarme von je 1 m Ausladung gebildet werden. Die Querträger liegen rechtwinkelig zur Bahnachse als Träger auf drei Stützen ohne Befestigung auf den Unterzügen und beiden Tunnelseitenwänden. Diese Anordnung hat gegenüber den in Budapest, New-York u. s. w. angewendeten den großen Vortheil, daß die durchlaufenden, statisch unbestimmten Längsträger vermieden sind. Ausserdem wird durch Ausbildung der Längsträger als überkragende Balken eine Ersparnis an Eisen erzielt. Die ganze Anordnung ist so einfach und billig, daß sie jedenfalls bei ähn-

lichen Bauten Nachahmung verdient. Zwischen die in Abständen von 1,0 m und 1,5 m liegenden Querträger sind Betondeckenkappen gespannt. Statt der Betondeckenkappen sind an vielen Stellen, in Sonderheit an den Straßsenkreuzungen, zur Ueberführung von Rohrleitungen Hängebleche angeordnet.

Der hier beschriebene Tunnelquerschnitt ist auf der ganzen westlichen Tunnelstrecke zur Ausführung gekommen. Abweichungen finden sich nur da, wo die Stützenreihe wegen der Weichenverbindungen fortfallen mußte.

Am Potsdamer Platze liefs die Raumbeschränkung die regelmässige Bauart nicht zu und machte theilweise eine Vergrößerung der Stärken der Seitenwände nöthig. Hier mußten die Wände ähnlich wie in Boston und New-York (Textabb. 16 und 19) unter Anwendung eiserner, in Beton eingebetteter Träger ausgebildet werden, welche in Abständen von 2 m angeordnet und mit den Deckenträgern fest verbunden sind. Auf diese Weise wurde eine Schwächung der Seitenwände bis auf 48 cm ermöglicht.

Zum Schutze der Streckenarbeiter und zur Aufstellung von Geräthen sind auf der freien Strecke in Abständen von 25 m auf beiden Seiten versetzt Nischen angeordnet, während als Laufsteg der Betonsockel in der Mitte des Tunnels dient. Mit Rücksicht auf diese Bestimmung des Sockels hat man im Gegensatze zur Hochbahn die Stromzuführungsschienen auf die Außenseiten der Gleise, also dicht neben die Seitenwände gelegt.

Zur Abführung des in den Haltestellen und an der Rampe in den Tunnel eintretenden Wassers und des sich etwa ansammelnden Schweißwassers ist unter jedem Gleise ein mit Betonplatten abgedeckter Sohlenkanal angelegt, durch den das Wasser mit geringem Gefälle in Sammelbrunnen geleitet wird. Bei den in Textabb. 11 bis 17 dargestellten Tunnelquerschnitten hat man einen gemeinsamen Sohlenkanal in zweckmässiger Weise zwischen die beiden Gleise gelegt, wodurch die Stärke der Kiesbettung von der Sohlenkanalabdeckung unabhängig geworden, und eine Freilegung des Kanales während des Betriebes ermöglicht ist. Diese Anordnung war bei dem Berliner Querschnitte mit Rücksicht auf die Stützenreihe zwischen den beiden Gleisen nicht ausführbar. Man hat deshalb hier den Sohlenkanal zur Vermeidung der Schwächung der Sohle möglichst flach und die Abdeckplatten mit Drahteinlage möglichst niedrig gestaltet.

Sammelbrunnen sind auf der westlichen Untergrundbahnstrecke an den tiefsten Stellen der Bahn vorgesehen und bisher am Wittenbergplatze und Zoologischen Garten zur Ausführung gekommen. Die geringen Wassermengen, die sich hier ansammeln können, werden durch eine, in dem Sammelbrunnen angebrachte, von Hand betriebene Pumpe unmittelbar in den Straßsenkanal gehoben.

Von der Anlage einer besondern künstlichen Lüftung durch Luftschächte oder Saugräder, wie sie bei den Dampfbahnen unvermeidlich sind, konnte man auf Grund der Erfahrungen, welche man bereits bei den Bahnen in Budapest und Boston gesammelt hatte, Abstand nehmen. Die Luft erneuert sich bei der Berliner Unterpflasterbahn auf natürliche Weise dadurch, daß der Wagen bei der Fahrt die Luft

wie ein Kolben vor sich hertreibt und so von den Bahnhofsöffnungen her ein Nachströmen von frischer Luft herbeiführt. Künstliche Lüftung wird wohl auch später nicht notwendig werden; denn selbst in den Monaten, in denen der Tunnel bereits fertig, der Betrieb aber noch nicht aufgenommen und daher auch die Lüftung durch die Züge noch nicht im Gange war, zeichnete sich die Tunnelluft durch Reinheit und Frische aus.

Die Haltestellen »Wittenbergplatz«, »Zoologischer Garten« und »Potsdamer Bahnhof« sind bisher fertig gestellt und dem Verkehre übergeben.

Die oben besprochenen Grundsätze, wonach die Schienenoberkante in möglichst geringer Tiefe liegen soll, werden von besonderer Bedeutung bei der Anlage von Haltestellen, da hier thunlichste Verringerung der verlorenen Steigung für die Reisenden erstrebt werden muß. Man hat deshalb an den Haltestellen »Zoologischer Garten« und »Wittenbergplatz« den Höhenunterschied zwischen Straßenoberfläche und Bahnsteigoberkante bis auf 3,82 m verringert, am Potsdamer Platze ist dieses Maß etwas größer.

Der Tunnelkörper zeigt an den Haltestellen im Wesentlichen den gleichen Querschnitt, wie auf der freien Strecke (Abb. 2 und 3, Taf. XXII), nur hat man ihn der Bahnsteige wegen auf 12,64 m verbreitern müssen. Die Sohle ist zur günstigen Aufnahme des Wasserdruckes als liegendes Gewölbe ausgeführt, das sich bei den hohen Bahnsteigen der Umrifflinie bequem anpassen ließe. Die Bahnsteige sind gegen die Gleiströge durch kleine Stützmauern abgegrenzt, welche unmittelbar auf das Sohlengewölbe aufgesetzt und wie dieses aus Beton gestampft sind. Der Raum unter den Bahnsteigen ist hinterfüllt und mit Beton und Asphalt abgedeckt.

Etwas anders mußte der Querschnitt für den Betriebsbahnhof am Potsdamer Bahnhofe gestaltet werden. An die Stelle des liegenden Sohlengewölbes trat hier für die vier neben einander liegenden Gleise eine flache Sohlenplatte, auf der zwei Stützenreihen stehen. Diesen Querschnitt hat man dann auch für die Personenhaltestelle am Potsdamer Bahnhofe beibehalten.

Von den regelmäßigen Bahnhofsquerschnitten finden sich weitere Abweichungen in den Personen- und Betriebsbahnhöfen, wo Nebengleise und Weichenverbindungen vorhanden sind, denn wegen der Weichenanlagen mußten die Mittelstützen streckenweise wegfallen und wegen der größeren Stützweite der Träger an vielen Stellen statt der Walzträger genietete verwendet werden.

Die Gestaltung des Betriebsbahnhofes in der Hardenbergstraße (Abb. 1, Taf. XXIV und Abb. 5, Taf. XXIV) wurde im Wesentlichen durch die für die erforderlichen beiden Aufstellgleise vorzusehenden Arbeitsgruben bestimmt. Diese wurden, da sich auch hier die Wahl eines liegenden Sohlengewölbes empfahl, am zweckmäßigsten unter den beiden mittlern Gleisen angelegt, woraus sich dann weiter die auch für den Betrieb günstige Anordnung ergab, die beiden äußern Gleise als durchgehende Hauptgleise zu verwenden. Die Sohle mußte mit Rücksicht auf die Löschruben besonders tief gelegt werden, was die auszuhebende Bodenmasse beträchtlich vergrößerte und einen Mehraufwand an Beton erforderte.

Die Längsträger der Decke sind in den Haltestellen »Wittenbergplatz« und »Zoologischer Garten« zur Erzielung günstigeren Aussehens in gleiche Höhe mit den Querträgern gelegt. Die Stützen, deren Querschnitte aus Abb. 5 bis 7, Tafel XXIII ersichtlich sind, stehen in Abständen von 3,9 m zwischen den beiden Gleisen. Auf den Säulen liegen gußstählerne, mit seitlichen Rändern versehene Kipplager, welche die Längsträger tragen. Diese lagern frei auf den Stützenköpfen und bestehen wie auf der freien Tunnelstrecke aus einzelnen überkragenden Stücken, wobei jedoch der Kragarm des Längsträgers mit Rücksicht auf das bessere Aussehen auch durch das im regelmäßigen Tunnel ausgesparte Zwischenfeld durchgeführt und an die Kragarme des nächsten Trägers beweglich angeschlossen wurde. Dieses Zwischenstück des Längsträgers ist durch einen bis fast auf halbe Trägerhöhe geführten Sägenschnitt (Abb. 3, Taf. XXII) gegen etwaige Uebertragung von Momenten auf den Kragarm gesichert. An die Längsträger sind in Abständen von 1,3 m die in einer Neigung von 1:100 liegenden Querträger mittels Winkelisen angeschlossen.

Im Gegensatze hierzu sind am Potsdamer Bahnhofe die Querträger wie auf der freien Tunnelstrecke auf die Längsträger gelegt, wodurch die westlichen Haltestellen trotz einer um 24 cm geringern Höhe gegenüber der Haltestelle am Potsdamer Bahnhofe freieres Aussehen erlangt haben.

Die Personenhaltestellen sind mit weißen verglasten Steinen verblendet, wobei einzelne Felder zur Anbringung von Anzeigenschildern ausgespart wurden.

Die Zugangstreppe zu den Bahnsteigen sind nicht überdeckt und werden in Straßenhöhe nur durch ein auf steinernem Sockel ruhendes Eisengeländer eingefast, das in ansprechenden Schmuckformen gehalten ist. Die Gesamtanordnung der Treppen ist denen der später zu beschreibenden Hochbahnhaltstellen ähnlich.

Am Potsdamer Bahnhofe befindet sich die Fahrkartenausgabe auf dem Abfahrbahnsteige, während die Fahrkartenschalter in den Haltestellen »Wittenbergplatz« und »Zoologischer Garten« in kleinen, auf Erdoberfläche stehenden Häuschen untergebracht sind, von denen das auf dem Wittenbergplatze wegen seiner gefälligen Durchbildung besondere Beachtung verdient.

Die Beleuchtung der Haltestelle Wittenbergplatz war ursprünglich als natürliche durch Deckenoberlicht geplant, wie dies in London und New-York vielfach ausgeführt ist. Indessen scheiterte dieser Plan an dem Widerspruche des Magistrates von Charlottenburg, der Befürchtungen hegte, daß tagsüber die Beleuchtung durch Deckenoberlicht nicht ausreichen werde, was, wie die Versuche ergeben hatten, indes nicht zutrifft. Diese Untergrundbahnhaltstelle wird daher wie alle übrigen Bahnhöfe, künstlich durch Bogenlampen beleuchtet, die an den Seitenwänden angebracht sind und auf durchscheinendem Glase die Namen der Stationen tragen.

Die Abmessungen der Tunnelquerschnitte sind statisch genau ermittelt, wobei die Annahme gemacht ist, daß der Grundwasserspiegel im Höchsfalle 2,2 m über S.O. steht, und daß die Decke im Stande ist, die durch Erddruck hervorgerufenen einseitigen wagerechten Kräfte nöthigen Falles

mittels der in die Tunnelwand eingestampften Querträger auf die andere Seitenwand zu übertragen.

Die Berechnung der Sohle erfolgte unter Aufserachtlassung des günstigen Einflusses der Mittelstützen als beiderseits eingespannter Balken, auf welchen eine nach oben gerichtete Belastung durch den Wasserdruck und nach unten gerichtete Entlastung durch Eigengewicht und Oberbau wirkt.

Die Berechnung der Tunnelseitenwände mußte für die folgenden beiden ungünstigsten Belastungsfälle durchgeführt werden:

1. Die Tunneldecke ist frei von Verkehrslast, während die StraÙe zu beiden Seiten des Tunnels belastet ist.
2. Die Tunneldecke ist frei von Verkehrslast, die StraÙe ist an der einen Seite belastet, während der StraÙendamm auf der andern zum Zwecke von Ausbesserungen aufgegraben ist.

Die Seitenwände sind in beiden Fällen als unten eingespannte und oben gestützte Stäbe anzusehen und als solche

(Fortsetzung folgt.)

mit Hilfe der Einflußlinie für die obere Stützung berechnet. Für diese Berechnung ist das Gewicht der Tunneldecke einschließlich der 0,70 m hohen Auflast mit 1,65 t/qm angenommen, während die Belastung der StraÙe mit 1,1 t/qm in Rechnung gestellt ist.

Für die Berechnung der Decke waren gewöhnliche Lastwagen mit 6,5 t, schwere Wagen mit 12 t und Dampfwalzen mit 10 und 13 t Achsdruck, sowie Menschengedränge mit 500 kg/qm maßgebend. Auf Grund dieser Belastungen ist die Berechnung für die Querträger als Balken auf 3 Stützen, für die Längsträger als einfache übertragende Balken durchgeführt, wobei für die in Beton eingebetteten Eisenteile Spannungen bis 1300 kg/qcm zugelassen wurden.

Als tragender Tunnelkörper ist nur der innerhalb der Wasserdichtung liegende Theil in Rechnung gestellt, da die Annahme berechtigt ist, daß das durch die 20 bzw. 10 cm starke äußere Betonschutzschicht durchquellende Wasser den ganzen Wasserdruck unmittelbar auf die Abdichtung überträgt.

Die Herstellung eiserner StraÙengleise in LandstraÙen.

Von A. Nessenius, Landesbaurath zu Hannover.

(Schluß von Seite 151.)

Beachtenswerthe theoretische Betrachtungen über die Gestaltung der Führungsrippe hat Gravenhorst mitgetheilt,* in denen nachgewiesen ist, wie flach der Neigungswinkel der Anlauffläche gewählt werden mußte, wenn Radreifen von bestimmtem Durchmesser beim Ausbiegen die Anlauffläche überhaupt noch berühren und nicht nur die Rippenoberkante treffen sollen, auf welche sie hinauf gehoben werden.

Wenn die Räder im Gleise dahinrollen und sich nur um ein geringes Maß gegen die Richtung der Schiene schrägstellen, so müssen sich die Radfelgen an der Oberkante der Leitrippe scheuern und zwar um so mehr, je steiler die Anlauffläche steht; je flacher diese geneigt ist, desto weniger wird die Oberkante berührt, und desto leichter wird das Rad die Anlauffläche treffen und abgleiten.

In der letzten Zeit durch Gravenhorst vorgenommene Messungen bestätigen dieses. Die im Jahre 1897 bei Buxtehude verlegten schmalen Barrenschienen, deren Leitrippe 10% Anlauf hatte, zeigen jetzt nach fünf Jahren an der Oberkante eine Abnutzung von reichlich 2 mm, also etwa 25% Anlauf (Textabb. 18). Eine viel stärkere Abnutzung beobachtete

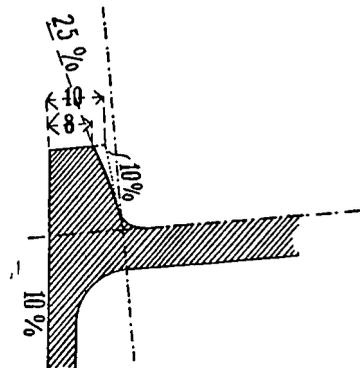


Abb. 18.

Gravenhorst auf der schon oben erwähnten gleichalterigen Versuchsstrecke an den Stegschienen. Die Schienen sind um einen Winkel von 4°45' nach außen geneigt (Textabb. 19) und

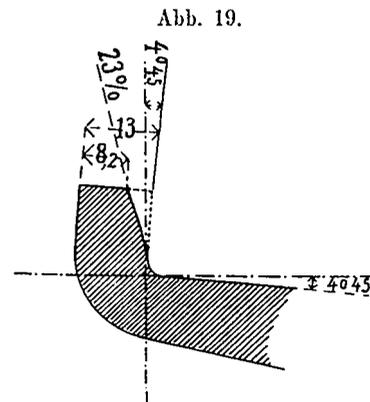


Abb. 19.

die Führungsrippe, welche ohne Anlauf hergestellt war, zeigt jetzt eine Neigung von rund 23%, also fast genau ebenso viel, wie die Leitrippe der Barrenschiene. Ob die Schienenneigung schon beim Verlegen vorhanden war, oder später durch Drehung entstanden ist, kommt hier für die Frage der Abnutzung der Leitrippe kaum in Betracht. Es wird beabsichtigt, die Messungen fortzusetzen, um im Laufe der Zeit zu völlig einwandfreien Ziffern zu kommen.

Nimmt man an, daß eine gleiche Menge Eisen von den Radfelgen der Fuhrwerke abgenutzt ist, so kann man bei den Stegschienen den bisherigen Verschleiß für 1 Jahr und 1 km etwa auf 100 kg schätzen, während er bei den Barrenschienen nur etwa 40 kg beträgt.

Vor Cadenerge ist nach neun Monaten deutlich wahrzunehmen, wenn auch noch schwer durch Messung festzustellen, daß die Abnutzung der Leitrippe an den im Juni 1901 verlegten Barrenschienen stärker ist, als an den gleichalterigen, mit stärkerem Anlaufe hergestellten Pusch'schen Schienen. Danach läßt sich vermuthen, daß die Abnutzung, welche haupt-

*) Zeitschrift für Transportwesen und StraÙenbau 1897, S. 237.

sächlich durch das Aufeinandertreffen der scharfen Ränder entsteht, zunächst in dem Verhältnisse abnimmt, in welchem der Anlauf flacher wird, und es erscheint geboten, der Leitrippe von vornherein diejenige Form zu geben, welche durch die Abnutzung doch in verhältnismäßig kurzer Zeit herausgebildet wird. Dann erfolgt das Abschleifen nicht mehr hauptsächlich an der Oberkante, sondern ziemlich gleichmäßig auf der ganzen Anlauffläche, und zwar in erheblich geringerm Maße.

Besonderer Erörterung bedürfen noch die Gesichtspunkte, nach denen die Lage des Gleises innerhalb der Steinbahn zu bestimmen ist. Wenn das Gleis auf Landstraßen von gewöhnlicher Breite in der Steinbahnmitte verlegt wird, so muß bei Begegnungen stets ein Fuhrwerk die Steinbahn mit zwei Rädern verlassen. Wird dagegen das Gleis an eine Seite gerückt, so können die ausweichenden Fuhrwerke entweder ganz auf der Steinbahn bleiben, oder doch mindestens den neben dem Gleise liegenden Steinbahnstreifen besser ausnutzen. Wenn beispielsweise die äußere Schiene in einer 4^m breiten Steinbahn 0,5^m vom Bordsteine entfernt liegt, so bleibt auf der andern Seite ein 2^m breiter Streifen übrig, der bei Personenfuhrwerk oder schmalen Lastfuhrwerke zum Ausweichen genügt.

Am besten wird das Gleis an die Fußwegseite gelegt. Da dieser nicht befahren werden darf und stets nach der gegenüberliegenden Seite ausgewichen werden muß, kann kein Zweifel darüber entstehen, welches Fuhrwerk im Gleise bleiben darf, während bei anderen Gleislagen Meinungsverschiedenheiten der Fuhrleute unvermeidlich sind.

Der Gedanke liegt nahe, anzuordnen, daß stets das schwerer beladene Fuhrwerk im Gleise bleiben soll, eine solche Maßregel ist aber außer in besonderen Einzelfällen nicht durchführbar.

Auch bei seitlicher Lage des Gleises empfiehlt es sich, den Scheitel der Steinbahn wie in Textabb. 5 mit der Gleismitte zusammenfallen zu lassen, nicht aber wie in Textabb. 17 das Gleis in Seitengefälle zu legen. Wenn von der Gleismitte aus nach beiden Seiten gleichmäßiges Gefälle der Fahrbahnoberfläche angeordnet wird, so erhalten die Bordsteine der Steinbahn allerdings ungleiche Höhenlagen; das ist aber meistens nicht nachtheilig, da die Höhenlage des Fußweges und des Sommerweges danach eingerichtet werden kann.

Nicht nur in Deutschland, auch im Auslande, und zwar besonders in Amerika hat man sich viel mit der Herstellung von Straßengleisen beschäftigt.*) Auch dort sind neue Versuche mit einer Flachschiene mit beiderseitigen Führungsrippen auf Holzlangschwelen, sowie mit einer 6,25^{mm} starken C-förmigen Schiene gemacht. Letztere ist nur mit einer Führungsrippe ohne Anlauf von etwa 20^{mm} Höhe versehen, Querverbindungen fehlen, das Gewicht beträgt etwa 30 kg/m.

Doch die Besprechung der im Auslande angestellten Versuche würde hier zu weit führen; wir müssen uns auf Deutschland beschränken, wo, abgesehen von den älteren Versuchen und den nicht zur Ausführung gekommenen Entwürfen, zur Zeit nur die oben genannten fünf Schienenformen in Frage kommen.

Nach Angaben der Beteiligten, welche dem Verfasser freundlicher Weise zur Verfügung gestellt wurden, waren bis Ende 1901 im Ganzen verlegt:

- 1) von Rautenberg's schmalen Stegschienen 49 319^m Gleis;
 - 2) von Rautenberg's breiteren Stegschienen 19 166^m Gleis;
 - 3) von Gravenhorst's schmalen Barrenschienen 8669^m Gleis;
 - 4) von Gravenhorst's breiteren Barrenschienen 2052^m Gleis;
 - 5) von Pusch's Schienen 5500^m Gleis,
- im Ganzen also rund 85 km Gleis.

Aus den schmalen Stegschienen sind allein in den Landesbauinspektionen Gardelegen und Stendal 34 980^m und 7893^m, zusammen also rund 43 km Gleis hergestellt, und während hier unter gegebenen günstigen Vorbedingungen ohne Zögern vorgegangen wurde, hat man sich in der Provinz Hannover, wo alle fünf Schienenarten auf zahlreichen, zusammen 8889^m langen Strecken verlegt sind, vorerst bemüht, weitere Erfahrungen zu sammeln, bevor man sich endgültig entscheiden wollte. Nähere Angaben über die in Hannover ausgeführten Gleisanlagen und insbesondere auch die Steinbahnarten, in denen sie verlegt sind, sind in der Deutschen Bauzeitung mitgeteilt.*)

Nach Gravenhorst's Ermittlungen kann ein Zugthier bei gleicher Anstrengung auf Eisenschienen etwa drei- bis fünfmal so viel Last fortbewegen, wie auf Steinbahnen verschiedener Art. Es ist daher erklärlich, daß die Straßengleise sich allgemeiner Beliebtheit erfreuen, abgesehen von ganz kurzen Versuchstrecken von weniger als etwa 500^m Länge, die den Fuhrleuten wenig nützen, und da sie doch immerhin einige Aufmerksamkeit erfordern, wohl eher als ein Verkehrshindernis angesehen werden. Der Grund, daß sie trotzdem nicht schnellere Verbreitung finden, ist bereits im Anfange dieses Aufsatzes hervorgehoben. Erst wenn die Straßensbauverwaltungen auch selbst durch die Anlage von Straßengleisen Vortheil zu erzielen hoffen, werden sie mit größerm Eifer der Angelegenheit näher treten, und dann wird es wahrscheinlich auch gelingen, die großen technischen Schwierigkeiten zu überwinden, welche unzweifelhaft vorliegen. Wann dieser Zeitpunkt eintritt, muß die Erfahrung lehren, vermuthlich ist er aber für gewisse Verhältnisse, die hier näher erörtert werden sollen, bereits gekommen.

Die Straßensbaukosten wachsen in neuester Zeit immer mehr an, denn die Anforderungen des Verkehrs an die Güte der Fahrstraßen steigern sich von Jahr zu Jahr, die Arbeitslöhne sind besonders in und bei den Städten in andauerndem Steigen begriffen und in den steinarmen Gegenden wird beim Anwachsen des Verkehrs der Mangel an Straßensbaustoffen immer fühlbarer. In den Küstengegenden der Provinz Hannover fehlen natürliche Steine außer den nordischen Geschieben ganz, und deren Sammlung wird von Jahr zu Jahr schwieriger, so daß man, abgesehen von der in der Hauptsache auf Ostfriesland beschränkten Verwendung der Klinker, genöthigt ist,

*) Zeitschrift für Transportwesen und Straßensbau 1899, S. 113.

*) Deutsche Bauzeitung 1902, S. 268.

Bruchsteine aus weiter Entfernung heranzuschaffen. Man findet deshalb überall das Bestreben, für die Strafsen unter Anwendung größerer Anlagekosten immer bessere Baustoffe zu verwenden, um die Fahrbahnen möglichst dauerhaft zu machen und so die Unterhaltungskosten zu mindern. Im Fortgange dieser Entwicklung ist ein Zeitpunkt zu erwarten, in welchem die ausgedehnte Verwendung des Eisens auch im Strafsenbau vorthellhaft wird oder doch wenigstens nur geringe Mehrkosten erfordert.

Bezüglich des Einflusses der Verwendung eiserner Gleise auf die Strafsenunterhaltungskosten fehlt es bislang an den nöthigen, erst durch lange Erfahrung zu beschaffenden Unterlagen. So viel steht aber bereits fest, daß die Steinbahn neben dem Gleise, welches erfahrungsmäßig von fast allen Fuhrwerken, jedenfalls aber von den schwerbeladenen Lastwagen benutzt wird, außerordentlich wenig benutzt wird, da sie in der Regel nur noch zum Ausweichen dient. Ebenso wird der Sommerweg entlastet, so daß die Wartungsarbeiten der Strafe ganz erheblich abnehmen. Dem gegenüber stehen die jedenfalls verhältnismäßig geringen Kosten der Unterhaltung der Gleise, sowie die Verzinsung und Tilgung der Baukosten.

Klarer liegen die Verhältnisse, soweit die Kosten der Neuanlagen, und zwar sowohl des eigentlichen Strafsen-Neubaues als auch der Umbauten in Frage kommen. Im Kreise Gardelegen hat Rautenberg lange Neubaustrecken mit Gleisen im Kleinpflaster auf dem üblichen Unterbaue angelegt, welche bei 2,5^m Breite nur wenig mehr gekostet haben, als 4,0^m breite Strafsen ohne Gleis, und erheblich billiger waren, als Pflasterbahnen von entsprechender Breite; die schmalen Streifen neben den Schienen dienen nur dazu, ein bequemes Ein- und Ausfahren zu ermöglichen. Die Strafsen scheinen den Verkehrsansprüchen zu genügen und sich auch gut zu halten. Denn während man die Steinbahnbreite auf Landstrafsen ohne Schienen nicht zu gering bemessen darf, damit nicht der mittlere, durch Spurfahren immer wieder von den Rädern getroffene Streifen zu schnell abgenutzt wird, ist es bei der Verwendung von Spurgleisen thunlich, die Breite einzuschränken; daß bei Begegnungen ein Fuhrwerk mindestens mit einem Vorder- und einem Hinterrade in den Sommerweg ausbiegen muß, wird auf Strafsen von mittlerem Verkehre nicht als Uebelstand angesehen werden können. Beträgt der tägliche Verkehr 100 Zugthiere, welche sich auf 40 zweispännige und 20 einspännige Fuhrwerke vertheilen, und nimmt man an, daß der Verkehr sich gleichmäßig über 15 Stunden vertheilt, thatsächlich wird sich in der Regel ein großer Theil des Verkehrs Morgens bei der Hinfahrt in einer Richtung, Abends in entgegengesetzter Richtung bewegen, so kommen auf jedes Fuhrwerk in der Stunde nur vier Begegnungen. Außerdem ist zu bedenken, daß auch bei den üblichen Steinbahnbreiten, in Hannover beispielsweise 3,5^m, bei jeder Begegnung in der Regel ein Fuhrwerk mit zwei Rädern in den Sommerweg kommt.

Ferner kommt beim Umbaue von Steinschlagbahnen, welche dem Verkehre nicht mehr genügen, oder in der Unterhaltung zu theuer werden, ein ähnliches Verfahren in Betracht. In den meisten Fällen wird es hier ausreichen, wenn man ein

Gleis in einen nur etwa 2,0 bis 2,5^m breiten Kleinpflasterstreifen verlegt, daneben aber den Steinschlag bestehen läßt und als solchen weiter unterhält (Textabb. 5). Dieses Verfahren ist bereits an verschiedenen Stellen mit gutem Erfolge angewandt, beispielsweise fast immer in der Provinz Sachsen und ferner bei Osnabrück, bei Neuhaus a. d. O., bei Rathenow.

Wenn die Steinbahn noch stark genug ist, wird durch Aufhauen der alten Steinschlagoberfläche ein Pflasterkasten hergestellt, in welchem das Kleinpflaster versetzt wird und in welchem es sich einen Abschluß an dem steilen Rande des nicht aufgehauenen Streifens der alten Steinbahn findet.

Ist die letztere schon so flach geworden, daß das Aufhauen nicht mehr zulässig ist, so wird Steinschlag gegen das Einfassungskleinpflaster geschüttet, gewalzt und so ein neuer Steinschlagstreifen hergestellt. Den Kosten des Gleises steht hier die Ersparung an Kleinpflaster gegenüber.

Noch günstiger liegen die Verhältnisse bei alten Pflasterbahnen aus mangelhaften, zu stark abgenutzten Steinen, wo Neupflasterung mit kostspieligen besseren Steinen erfolgen müßte, wenn nicht die Einlegung eines oder zweier Gleise die Beibehaltung der alten Steine ermöglichte. Ein solcher Fall lag bei der rund 700^m langen Verbindungstrafe zwischen Stadt und Bahnhof Buxtehude vor, wo im Jahre 1898 ein Doppelgleis aus Barrenschienen verlegt wurde. Da sich die Pflasterbreite um die Breite der Schienen und Anschlusssteine verringerte, konnten die schlechtesten Steine ausgeschossen und mit den übrigen, ebenfalls stark abgenutzten Kieselsteinen die 7^m breite Strafe zwischen und neben den Schienen wieder gepflastert werden. Diese Anlage, welche sich trotz des bedeutenden Verkehrs bis jetzt tadellos gehalten hat und sich allgemeiner Beliebtheit erfreut, kostete 8000 bis 9000 M. weniger, als die Neupflasterung mit guten, neuen Kopfsteinen.

Es ist in Aussicht genommen, in dieser Weise im Norden der Provinz Hannover mit dem Umbau der alten Kieselplasterstrecken, welche selbst bescheidenen Ansprüchen des Verkehrs nicht mehr genügen, allmählig vorzugehen.

Auch Pflastersteine von verhältnismäßig geringer Festigkeit, welche man sonst nicht hätte zulassen können, lassen sich neben den Spurgleisen verwenden. So hat Rautenberg eine Spurbahnstrecke in Buchhorst bei Oebisfelde mit verhältnismäßig billigen, aber wenig dauerhaften Velpker Kopfsteinen gepflastert, und zwar größtentheils solchen, die bei einer in der Nähe vorgenommenen Umpflasterung als nicht mehr verwendbar ausgeschossen waren.

Ähnliche Verhältnisse finden wir auf den Strafsen Ostfrieslands, wo bekanntlich die meisten Fahrbahnen mit Klinkern befestigt sind. Dieses Pflaster ist außerordentlich angenehm zu befahren und genügt bei nicht zu großem, leichtem Verkehre durchaus. Bei schwerem Lastverkehre aber versagt es vollständig. Denn die über eine gewisse Grenze hinausgehenden Raddrücke nutzen die Klinker übermäßig ab und zerbrechen und zerstören sie bald gänzlich.

So war die Provinzialverwaltung wegen der Zunahme des Verkehrs nach Wilhelmshaven und nach Norderney bereits genöthigt, die zusammen 12,2 km langen Klinkerbahnen der Sande-Wilhelmshavener und der Norden-Norddeicher Land-

einem Hufe aus, während drei Hufe feststehen, so hat das wenig zu bedeuten, zumal der schräg zur Schienenrichtung gleitende Huf schnell wieder Halt findet.

Bei den älteren Schienen sind, soweit hier bekannt, derartige Klagen niemals laut geworden. Deshalb ist auch von der Riefelung der Oberfläche abgesehen, weil diese unvermeidliche andere Uebelstände mit sich bringen würde. Der Zugwiderstand würde bei Verzicht auf die ebene Rollfläche ganz erheblich wachsen, die Abnutzung der Radreifen zunehmen und zwischen der Riefelung eine Ablagerung von Staub und Schlamm entstehen. Auch würde, was allerdings hier weniger in Betracht kommt, als bei Stadtstraßen, das Geräusch beim Fahren erheblich zunehmen. Ob von einer oder zwei Längsrippen, wie sie bei der Flachschiene vorhanden waren (Textabb. 1) nennenswerther Nutzen zu erwarten gewesen wäre, ist zweifelhaft.

Der zuerst ausgeführten Ausmauerung der schmalen Barrenschiene mit Klinkern ist die billigere Ausfüllung mit Zementbeton wohl meistens vorzuziehen. Es ist deshalb kein Nachtheil der neuen Schiene, daß hier, wenn man nicht besondere Formklinker anfertigen lassen will, bei dem breiteren Hohlraume stets Beton zur Verwendung kommen muß.

Der untere Theil der Barrenschiene mit dem breiten Fuße, also etwa die Hälfte der Eisenmenge ist der unmittelbaren Einwirkung von Luft und Sonne entzogen, und deshalb geringeren Wärmeschwankungen ausgesetzt, als die obenliegende Rollfläche. Deshalb entstehen unter dem Einflusse der Sonnenstrahlen innere Spannungen in den Schienen, welche die Längenausdehnung zum Theil aufheben. Bei den C-Schienen sind drei Fünftel des Eisens der unmittelbaren Einwirkung der Witterung ausgesetzt; sie werden sich deshalb mehr bewegen und beim Verlegen größern Spielraum zwischen den Stosflächen erfordern, als die Barrenschienen.

Das Gewicht der neuen Schiene stellt sich ohne Laschen auf fast 21 kg/m, ist also erheblich geringer, als das der beiden Stegschienen und der breiten Barrenschiene von 25,07, 27,8 und 26,75 kg/m, dagegen rund 4 kg/m größer, als das der schmalen Barrenschiene. Dafür beträgt aber das Widerstandsmoment für die wagerechte Achse bei der größern Höhe fast 34 cm³ gegen 30,47 cm³ für die schmale Barrenschiene.

Die Schienen werden vom Hüttenwerke Phönix frei Bahnwagen zum Preise von 152 M/t geliefert, jede Lasche für 0,7 M. 1 m Gleis kostet also einschließlich eines Zuschlages von 0,15 M. für die Walzen auf der Hütte rund 6,6 M.

Dazu kommen:

a. die Eisenbahnfracht von Laar bis Norden mit rund	0,4 M.
b. die Anfuhr bis zur Baustelle mit rund	0,1 "
c. die Ausfüllung mit Zementbeton mit rund	0,7 "
d. die Unterlegklinker, wenn sie aus dem Aufbrüche genommen werden, mit rund	0,4 "
e. das Verlegen des Gleises mit allen Nebenarbeiten mit rund	0,3 "
zusammen rund	1,9 M.
im Ganzen 8,5 M./m.	

Rechnet man die Kosten der 3,5 m breiten Klinkerpfasterung unter Verwendung des alten Aufbruches einschließlich des erforderlichen Zuschusses von 50 % an neuen Klinkern zu durchschnittlich 7,7 M./m, so stellt sich der Preis für die fertige Strafe mit dem Gleise auf durchschnittlich 16 200 M./km. Der Umbau der Landstrafe mit 3,5 m breitem Kopfsteinpflaster würde aber rund 32 000 M./km kosten; bringt man hiervon noch den Werth des Klinkeraufbruches mit höchstens 4500 M. in Abzug, so ergibt sich für den Kreis Norden eine Ersparung an Umbaumitteln von 11 300 M./km, im Ganzen also von mehr als 80 000 M.

Es bleibt abzuwarten, wie sich die Unterhaltungskosten der Strafe stellen werden, und welche Dauer sie dem Kopfsteinpflaster gegenüber erreicht; so lange hierüber noch keine genügenden Erfahrungen vorliegen, ist es zwecklos, auf Grund von Annahmen die Vergleichsrechnung durchzuführen; jedenfalls ist aber zu beachten, daß die Ersparung an Anlagekosten groß genug ist, um die Strafsengleisanlage selbst bei nicht unerheblichen Mehrausgaben für die Unterhaltung vortheilhaft erscheinen zu lassen.

Daß die Strafe mit dem Spurgleise den Anforderungen des Verkehrs genügen wird, ist um so mehr zu hoffen, als die erwähnten Behälterwagen gefüllt stets in derselben Richtung fahren, das Ausweichen also voraussichtlich keine Schwierigkeit machen wird.

Endgültig kann aber erst die Erfahrung entscheiden, wie weit und unter welchen Umständen sich die Strafsengleise bewähren, ob die Kastenschiene oder die Stegschiene den Vorzug verdient, ob insbesondere die neue C-Schiene eine Verbesserung der früheren Schienen bedeutet und ob die jetzt gewählte Form der Führungsrippe den Anforderungen des Verkehrs gerecht wird. Mag die Entscheidung so oder so ausfallen, jedenfalls ist die Angelegenheit von so großer volkswirtschaftlicher Bedeutung, daß die auf ihre Förderung verwendeten Arbeiten und Kosten gut angewandt sind.

Funkenfänger der Bauart Meinecke.

Von Teuscher, Eisenbahnbau-Inspektor in Erfurt.

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 bis 13 auf Tafel XXVII.

Seit Beginn des Lokomotivbetriebes ist die Frage nach einem guten Funkenfänger eine brennende. Es scheint aber, daß es nie einen Funkenfänger geben wird, der mehr als die größten, d. h. solche Funken zurückhält, welche ausgeworfen weiter brennen und zünden würden, und kein Funkenfänger wird jemals alle festen Theile aus dem Rauche beseitigen.

Zur Zeit der Eröffnung der Nürnberg-Fürther Eisenbahn scheint die Funkenfängerfrage noch auf einfache Weise lösbar gewesen zu sein. Auf den aus jener Zeit stammenden Abbildungen der ersten Fahrten sehen wir, wie sich die in den offenen Personenwagen sitzenden Reisenden durch ihre Regenschirme vor dem Funkenregen schützen. Unsere heutigen, vor

mehr als hundert Lastachsen keuchenden Ungethüme speien aber andere Feuergeräthe aus als die damaligen Lokomotiven. Es ist jetzt nicht mehr leicht, Fänger zu erfinden, welche den auszustofsenden Rauchgasen den Ausweg nicht verengen und doch im Stande sind, auch die kleinen, von den mit Pech als Bindemittel hergestellten Prefskohlen stammenden Funken zurückzuhalten, welche noch auf dem Erdboden weiter glimmen und zünden.

Es liegt nahe, dieser Anforderung an einen guten Funkenfänger durch Anwendung gelochter Bleche zu genügen. Der leitende Gedanke hierbei ist, daß ein länglicher Schlitz bei gleicher Gesamtöffnung kleinere Funken durchlassen wird, als eine kreisrunde Oeffnung. Solche Funkenfänger setzen sich aber, wie die Erfahrung lehrt, leicht zu, und die anfänglich tadellose Verdampfung läßt schnell nach.

Der aus dem Blasrohr tretende Dampf ist mehr oder weniger naß. Die ihm beigemischten Wassertheilchen und das mitgerissene Schmieröl geben eine Mischung, welche mit den in der Rauchkammerluft schwebenden Ruß-, Kohlen- und Aschen-Theilchen eine zähe Masse bildet und den Funkenfänger und alle von dieser Masse erreichten Theile bedeckt. Eine runde Oeffnung von 17^{mm} Durchmesser und 225 qmm Querschnitt, welche sich ringsum um 2^{mm} durch diese Kruste verengt hat,

wird demnach auf $\frac{(17-4)^2\pi}{4} \sim 132$ qmm, wenn sie quadratisch 15×15^{mm} war, auf $(15-4)(15-4) = 121$ qmm, und wenn sie rechteckig 5×45^{mm} war, auf $(5-4)(45-4) = 41$ qmm verkleinert. Die Funkenfänger sollten demnach kreisförmige oder besser quadratische Durchgangsöffnungen haben. Ein einfaches Drahtgeflecht aus rechtwinklig gekreuzten Drähten und ohne jede maschen- oder kettenartige Verknüpfung ist demnach am besten geeignet. Auch wegen ihrer Leichtigkeit sind die Drahtgeflechte anderen Einrichtungen vorzuziehen. Sie übertreffen hierin die in den Schornstein eingebrachten Schraubenvindungen und die neuerdings vorgeschlagenen Bogenfunkenfänger, welche auch deshalb nicht immer gut arbeiten, weil nicht jede Lokomotive die Verlängerung des Weges der Rauchgase über den denkbar kürzesten hinaus verträgt.

Funkenfänger aus Drahtgeflecht lassen sich ohne Schwierigkeit so einrichten, daß sie das Durchstossen der Heizrohre nicht hindern und die Auspufföffnung und den Hilfsbläser frei lassen.

Die gebräuchlichsten Funkenfänger werden daher aus Drahtgeflecht hergestellt. Leider genügt es aber nicht, ein einfaches hürdenförmiges Sieb in die Rauchkammer einzubauen, weil die Maschenweite so eng gewählt werden müßte, daß die Dampfentwicklung der schwer arbeitenden Lokomotive nach kurzer Fahrt nachlassen würde. Man hat daher verschiedentlich versucht, durch Anwendung zweier übereinander gelegter Siebe ihre Durchlässigkeit zu vermindern, in den meisten Fällen aber ohne wesentliche Besserung.

Die Funkenfänger aus zwei dicht übereinander gelegten Sieben, von denen das obere so angebracht ist, daß seine Maschenstäbe sich über der Maschenöffnung an dem untern befinden, setzen sich schnell zu. Siehe, deren Kette aus dickeren eng gelegten Stäben, deren Einschluß aber aus weit von einander gelegten dünnen Drähten hergestellt ist, führen gleichfalls

nicht zum Ziele, da sich die Stäbe der obern in der Hitze der Rauchkammer herabbiegen und zwischen die Stäbe der untern legen, mit denen sie zuweilen verschmoren. Bei einer andern Ausführungsform aus zwei Schlitzblechen in 250^{mm} Abstand befindet sich das obere Blech zu hoch in der Rauchkammer, wo der Querschnitt so klein ist, daß jede Verminderung durch eine eingeschobene durchlochte Wand eine empfindliche Störung des Luftzuges bedeutet.

Der Doppelfunkenfänger der Bauart *Meinecke**) (Abb. 9 bis 13, Tafel XXVII) scheint dagegen, nach den bisher bekannt gewordenen Erfahrungen, den an einen guten Funkenfänger zu stellenden Ansprüchen besser zu genügen. Mehrere Eisenbahnen, besonders die Direktion Frankfurt a. M., haben eine größere Anzahl Lokomotiven mit diesem Funkenfänger ausgerüstet. Die Flur- und Waldbrandschäden haben überall, wo sämtliche Lokomotiven einer Strecke nur diese Funkenfänger besaßen, aufgehört.

Der Funkenfänger (Abb. 12 und 13, Tafel XXVII) ist in die Rauchkammer möglichst nahe über der obern Heizrohrreihe eingebaut, wo der wagerechte Querschnitt noch eine Verengung verträgt. Der seitliche Abschluß erfolgt durch einfache rund gelochte Bleche. In der Mitte zwischen den Dampfrohren sind die beiden, aus Drahtgeflecht hergestellten Siebe lose so eingeschoben, daß das obere engere mit seinen Maschen um 45° gegen das untere weitmaschigere verdreht ist. Die Siebe haben einen bestimmten abgepaßten Abstand. Da die ausströmenden Rauchgase die Form eines gebogenen Hornes mit der Grundfläche an der Rohrwand und der Spitze im Schornsteine annehmen werden, ist durch diese Anordnung die Stelle besonders geschützt, welche die meisten und gefährlichsten Funken durchlassen würde. Die beiden lose eingelegten Siebe heben sich bei jedem Dampfstoß etwas ab und folgen jeder rüttelnden Bewegung der Lokomotive; daher bilden sich keine die Dampfentwicklung störenden Krusten. Alle Funken, welche größer sind, als die Maschenweite des untern Siebes, sowie solche, welche dessen Drähte treffen, fallen in die Rauchkammer zurück. Die Funken, welche von dem untern Siebe durchgelassen werden, fallen gleichfalls zurück, wenn sie für die Maschenweite des obern Siebes zu groß sind, oder dessen Drähte treffen. Funken, die durch Anprall an die Drähte der Siebe in so kleine Stücke zerfallen, daß sie von den Sieben durchgelassen werden, sind zu klein geworden, um den Erdboden brennend erreichen zu können.

Besonderer Werth wurde bei dieser Bauart darauf gelegt, daß Blasrohr und Hilfsbläser bequem nachgesehen werden können, und kein Hindernis für das Durchstossen der Heizrohre entsteht.

Bei tief liegenden Blasrohren in den neuerdings besonders groß gestalteten Rauchkammern mußte daher ein klappenartiges gelochtes Blech (Abb. 9 bis 11, Tafel XXVII) eingebaut werden, welches die Rauchgase aus den höher gelegenen Rohren unter den Funkenfänger leitet. Abb. 12 und 13, Tafel XXVII zeigt den Funkenfänger für Rauchkammern mit hoch liegendem Blasrohr.

Dieser Doppelfunkenfänger wird von der Aktiengesellschaft *vormalis M. Meinecke* in Breslau-Carlowitz ausgeführt.

*) D. R. P. 106990.

Steuerung für Verbund-Lokomotiven für unveränderliche Füllung im Niederdruckzylinder mit veränderlicher Füllung im Hochdruckzylinder.

Von M. Kuhn, Obergeringieur der Lokomotiv-Bauanstalt Henschel und Sohn in Cassel.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 9 auf Tafel XXVIII.

Die jetzt verfolgten Wege zur Verbesserung der Ausnutzung des Dampfes der Lokomotivkessel in den Zylindern beruhen hauptsächlich auf Erhitzen, oder auf Verstärkung der Dehnung des arbeitenden Dampfes. Gewöhnlich ist für dieses Streben die Aussicht auf den wirtschaftlichen Vortheil maßgebend. Für den Lokomotivbauer ist aber noch ein weiterer Umstand von Bedeutung, nämlich die Raumverhältnisse, die zu berücksichtigen sind und durch die Größe der Kraftquelle, also des Dampfkessels beschränkt wird.

Durch den sich stetig steigernden Verkehr werden an die Lokomotiven immer größere Anforderungen gestellt. Durch Vermehrung der Züge läßt sich der gesteigerte Verkehr nicht allein bewältigen und daher werden die Züge länger, schwerer und die Geschwindigkeit größer. Dabei genügt der durch Spurweite und Achsstand in seinen Abmessungen beschränkte Kessel nicht mehr. Die Forderung einer thunlichst vollständigen Dampfausnutzung ist also wirtschaftlich und betriebstechnisch nothwendig geworden. Es ist als großer Vortheil anzusehen, wenn es gelingt, die Lokomotive leistungsfähiger zu gestalten, ohne die Kessel zu vergrößern.

In dieser Beziehung ist die Verbund-Lokomotive der Zwilling-Lokomotive durch die stärkere Dampfdehnung und die bessere Anpassung der Dampfwärme an die der Zylinderwänden überlegen. Bei dem Füllungsgrade 0,1 erreicht man bei Zwillings-Lokomotiven höchstens eine Dampfdehnung auf das 3,5 fache. Derselben Dampfmenge würde bei Verbund-Lokomotiven eine Füllung von 0,2 entsprechen, wobei aber eine Dehnung auf das 5,5 bis 6 fache erreicht wird. Hierdurch und durch die günstigere Kraftwirkung auf die Kurbel wegen größerer Füllung im Hochdruckzylinder wird gegen die Zwilling-Lokomotive eine Mehrleistung oder bei gleicher Leistung der Lokomotive eine Ersparnis erzielt.

Die Verbund-Lokomotive der preussischen Staatsbahnen mit zwei Zylindern und einem Inhaltsverhältnisse der Zylinder von 1 : 2 zeigen bei Vorwärtsgang die Füllungsgrade der Zusammenstellung I.

Zusammenstellung I.	
Hochdruck-	Niederdruck-
Zylinder	
10 %	20 %
20 "	31 "
30 "	43 "
40 "	53 "
50 "	61 "
60 "	69 "
70 "	77 "
76 "	82 "

Hierbei hat der Hochdruckschieber eine innere Deckung von etwa -6^{mm} , der Niederdruckschieber hat keine innere Deckung, wodurch die Arbeit in beiden Zylindern bei etwa

40 % im Hochdruckzylinder annähernd gleich wird. Für den Rückwärtsgang sind die Füllungsverhältnisse dann meistens umgekehrte und sehr unvortheilhafte, so daß diese Lokomotiven für den Rückwärtsgang wenig brauchbar sind.

Bei den mittleren Füllungsgraden ist eine größere Füllung im Niederdruckzylinder für die Ausnutzung der Dampfarbeit von Vortheil, weil erstens durch den höhern Füllungsgrad im Niederdruckzylinder eine größere Dehnung des Dampfes stattfindet, und zweitens, weil sich durch die größeren Füllungsgrade im Niederdruckzylinder der Gegendruck auf den Hochdruck-Kolben vermindert; beide Umstände bringen einen Gewinn an Arbeit mit sich. Ein bestimmtes Füllungsverhältnis zwischen den beiden Zylindern ist also das vortheilhafteste. Die vorstehenden Füllungsverhältnisse sind für die Arbeitsausnutzung des Dampfes keineswegs die günstigsten, wie im Folgenden nachgewiesen wird.

Bei den Zweizylinder-Verbund-Lokomotiven strömt der im Hochdruckzylinder gedehnte Dampf nach dem Verbinder, von diesem nach dem Niederdruckzylinder, dehnt sich hier weiter und tritt dann durch das Blasrohr ins Freie.

Die Spannungen in den drei Räumen stehen also in enger Verbindung mit einander; hohe Spannungen im Verbinder vermehren die Arbeit im Niederdruckzylinder, vermindern aber die im Hochdruckzylinder und umgekehrt.

Bedeutet R den Inhalt des Verbinders, V den Inhalt des Niederdruckzylinders und v den des Hochdruckzylinders und steht der Hochdruckkolben in einer seiner Endstellungen, so ist der Raum vor dem Hochdruckkolben und der Raum hinter dem Niederdruckkolben mit dem Verbinder verbunden.

Der Raum im Hochdruckzylinder vor dem Kolben ist v und bei der Kurbelversetzung um 90° ist der Raum hinter den Niederdruckkolben $= 0,5 \cdot V$, somit ist der ganze vom Dampfe angefüllte Raum =

$$R + v + 0,5 V,$$

bei einer beliebigen Kolbenstellung, bei der die Kurbel den Winkel α durchlaufen hat, ist dieser Inhalt:

$$R + v + 0,5 \cdot V - 0,5 v (1 - \cos \alpha) + 0,5 \cdot V \sin \alpha.$$

Ist $\alpha = 90^\circ$ geworden, so ist der Gesamtinhalt

$$R + V + 0,5 \cdot v,$$

der Inhalt hat sich also auf dem Kurbelwege von 90° um $0,5 (V - v)$ vergrößert. Bei einem Kurbelwege von $\alpha = 180^\circ$ ist der Gesamtinhalt =

$$R + 0,5 \cdot V.$$

Vermöge der negativen innern Deckung des Hochdruckschiebers steht aber der Verbinder wieder mit dem Hochdruckzylinder hinter dem Kolben in Verbindung, so daß der Gesamtinhalt wieder

$$R + 0,5 \cdot V + v,$$

also gleich dem ursprünglichen wird; es ist also keine Verdichtungsarbeit verrichtet.

In dem Augenblicke aber, wo der Schieber den Eingang zum Niederdruckzylinder schließt, wird der Inhalt durch das Fortschreiten des Hochdruckkolbens verkleinert, der Dampf verdichtet und die Spannung im Verbinder erhöht. Frühes Schließen des Einganges zum Niederdruckzylinder wird die Verdichtungsarbeit im Hochdruckzylinder vermehren, für die Gesamtarbeit des Hochdruckkolbens also schädlich sein. Andererseits wird durch die höhere Spannung im Verbinder die Arbeit des Niederdruckzylinders erhöht. Die Verdichtung durch den Hochdruckkolben dauert fort und vergrößert sich stetig, bis der Zutritt zum Niederdruckzylinder wieder geöffnet wird; dieses findet statt, wenn der Hochdruckkolben gegen Mitte seines Hubes steht, also wenn der Kurbelarm am größten ist. Die Verdichtungsarbeit verringert die Arbeit des Hochdruckkolbens dann, wenn die Kolbenkraft am günstigsten übertragen wird. Es ist mithin von Vortheil, die Verdichtungsarbeit des Hochdruckkolbens möglichst zu verkleinern, also hohe Füllungen im Niederdruckzylinder zu wählen. Zur Vermeidung von übermäßigem Gegendrucke und Rückstößen auf den Hochdruckkolben muß der Enddruck im Hochdruckzylinder größer sein, als die gleichzeitige Verbinderspannung. Um dieses zu erreichen, muß die Füllung E im Niederdruckzylinder mindestens gleich dem Verhältnisse der beiden Zylinderinhalte sein, also

$$\frac{v}{V} \leq E.$$

Bei Lokomotiven mit dem Zylinderverhältnisse 1 : 2 wird also der Füllungsgrad für den Hochdruckzylinder $E = \frac{1}{2}$, demnach soll der Niederdruckzylinder überhaupt nicht mit kleinerer Füllung arbeiten, als 0,5. Dabei ist vorausgesetzt, daß die Schieber innere Deckung haben und daß sich der Dampf im Hochdruckzylinder bis gegen Ende des Kolbenlaufes dehnt. Wird nun die innere Deckung beim Hochdruckschieber verringert, so beginnt auch die Ausströmung früher, und die Spannung des ausströmenden Dampfes ist größer; mit Verringerung der Deckung steigt also die Endspannung im Hochdruckzylinder, also darf auch der gleichzeitige Druck im Verbinder steigen, die Füllung im Niederdruckzylinder darf somit verringert werden. Mit Rücksicht auf die bauliche Anordnung wurde bei den mittleren Füllungen im Hochdruckzylinder bisher die Füllung im Niederdruckzylinder nur etwa 10 bis 12 % höher genommen, als im Hochdruckzylinder und ein weiterer Ausgleich dadurch geschaffen, daß der Schieber des Hochdruckzylinders mit negativer Deckung versehen wurde. Hierdurch vermindert sich der Gegendruck auf den Hochdruckkolben und der Enddruck im Hochdruckzylinder bleibt wegen der frühen Ausströmung hoch.

Die mittlere Spannung im Verbinder ist im Allgemeinen abhängig von dem Enddrucke im Hochdruckzylinder und der Füllung im Niederdruckzylinder.

Wie oben festgestellt wurde, ist ein großer Füllungsgrad im Niederdruckzylinder für die Dampfausnutzung günstig.

Es hat sich nun gezeigt, daß bei unveränderlicher Füllung im Niederdruck- und veränderlicher im Hochdruck-Zylinder ganz erhebliche Ersparnisse erzielt, oder bei gleichem Heizstoffverbrauche bedeutend an Arbeit gewonnen wird. Die Mehr-

arbeit oder Heizstoffersparnis steigt bei den mittlern Füllungsgraden bis zu 23 % gegenüber Zwilling-Lokomotiven.

Der Gedanke lag also nahe, eine Steuerung auszubilden, welche gestattet, bei unveränderlichem Füllungsgrade im Niederdruckzylinder den Hochdruckzylinder mit jedem beliebigen Füllungsgrade zwischen 0 und dem Höchstwerthe arbeiten zu lassen. Diese Aufgabe ist in der der Bauanstalt Henschel und Sohn patentirten Umsteuerungsvorrichtung einfachst gelöst, welche von dem Verfasser entworfen wurde.

Die Vorrichtung besteht aus dem Umsteuerungshebel a für den Hochdruckzylinder (Abb. 1 bis 4, Tafel XXVIII), welcher durch eine Hülse b mit dem Schwingenhebel c verbunden ist, auf die Welle w drehbar aufgesteckt wird und an welchem die Steuerungszugstange z angreift; ferner aus dem auf die Welle aufgekeilten Umsteuerungshebel h für den Niederdruckzylinder.

Bei d befindet sich ein Führungsbogen für den Umsteuerungshebel h mit den Einschnitten e , in welche die mit einer Feder f versehene Klinke g eingreifen kann, wodurch Hebel h in seinen Endstellungen gehalten wird. Am Hebel h greift die mit einer Schleife versehene Stange s an, welche mit ihrem andern Ende mit der Steuerungszugstange z durch einen Bolzen verbunden ist, so daß der Hebel h in einer seiner Endstellungen so lange stehen bleibt, bis der Hebel a die Mittelstellung erreicht.

Stehen beide Hebel a und h in einer der Endstellungen e , so erhalten beide Zylinder für Vorwärtsgang oder Rückwärtsgang die höchste Füllung. Giebt man nun dem Hochdruckzylinder durch Bewegung des Hebels a nach seiner Mittelstellung eine andere Füllung, so bleibt der Hebel h in seiner Endstellung durch die Klinke g festgehalten und der Niederdruckzylinder behält seine größte Füllung, bis der Hebel a sich der Mittelstellung, dem todten Punkte der Steuerung nähert.

Hier läuft die mit dem Hebel a verbundene Rolle n auf die geneigte Ebene m der Hebel v auf und letztere heben die Klinke g aus dem Einschnitte e . Nun kann der Hebel h mitgenommen werden und kommt vermöge der verschiedenen Längen der beiden Hebel a und h mit erstem zugleich in der Endstellung an; da die Rolle n inzwischen den Hebel v freigelassen hat, so greift die Klinke g in den andern Einschnitt e ein und die Steuerung für den Niederdruckzylinder ist wieder auf die größte Füllung eingestellt, während die Steuerung des Hochdruckzylinders auf jeden beliebigen Füllungsgrad zwischen Null und der größten Füllung gestellt werden kann.

Diese Vorrichtung ist einfach und gewährt erhebliche Vortheile. Die Anschaffungskosten sind unbedeutend, die Vorrichtung kann an jeder vorhandenen Lokomotive ohne besondere Kosten und ohne Zeitverlust angebracht werden, indem sämtliche Steuerungstheile bis auf die Veränderung der Steuerwelle und den Steuerhebel dieselben bleiben. Auch kann die Steuerwelle nach Ausrecken und Abdrehen wieder verwandt werden.

Ein weiterer Vortheil ist der, daß die Steuerung mit der beschriebenen Vorrichtung für Vorwärts- und Rückwärtsgang der Lokomotiven gleich gut arbeitet, also die Anwendung der Verbundanordnung auch bei Tender-Lokomotiven möglich macht. Bei den im Betriebe befindlichen Verbund-Lokomotiven ist das

Füllungsverhältnis der beiden Zylinder für den Vorwärtsgang durch verschiedene Hilfsmittel erreicht, wie durch Aufkeilen der Schwingenhebel unter einem Winkel gegen einander, durch verschieden lange Hängeschienen u. s. w. Für den Rückwärtsgang sind dann die Füllungsverhältnisse umgekehrt und die Dampfvertheilung sehr ungünstig, die Dampfausnutzung sehr unvortheilhaft, auch die Leistung der Lokomotive ist eine bedeutend geringere, als bei Vorwärtsgang.

Aus den angeführten Gründen dürfen Verbund-Lokomotiven auch nicht rückwärts fahren oder doch nur mit voller Füllung. Auch dann ist die Wirkung immer noch sehr unvortheilhaft, daher die Anwendung der Verbundanordnung bei Tender-Lokomotiven nicht zulässig. Auch dieser Uebelstand wird, wie oben bereits bemerkt, durch die Anwendung der beschriebenen Umsteuerungsvorrichtung beseitigt und die Verbundanordnung bei Tender-Lokomotiven mit demselben Vortheile anwendbar, wie bei Lokomotiven mit Tender.

Abb. 5 bis 7, Tafel XXVIII zeigen die Anordnung der Umsteuerungsvorrichtung bei $\frac{2}{4}$ gekuppelten Schnellzug- und Personenzug-Verbund-Lokomotiven der preussischen Staatsbahnen mit der umgewandelten zuerst von Henschel und Sohn ausgeführten Heusinger-Steuerung, bei der die Bewegungshebel ohne Vermittelung von Hängeschienen unmittelbar an der Schieberschubstange angreifen und diese geradlinig führen.

Der Umsteuerungshebel *a* für den Hochdruckzylinder ist durch die in dem bekannten Doppellager LL gelagerte Welle W1 mit dem Bewegungshebel *c* verbunden. In gleicher Weise ist der Hebel *h* durch die Welle W mit dem Bewegungshebel für den Niederdruckzylinder verbunden. Am Hebel *h* greift die Stange *s* an, deren vorderes Ende bei P durch die in ihrem untern Ende bei D drehbar festgelegte Hängeschiene *o* geführt wird. Die Verlängerung *z1* der Zugstange *z* ist an ihrem vordern Ende mit einer Schleife versehen, welche sich über den gemeinschaftlichen Bolzen P verschieben läßt, so daß der Hebel *h* in einer seiner Endstellungen so lange stehen bleibt, bis der Hebel *a* die Mittelstellung erreicht. Die Arbeitsweise ist jetzt die vorhin beschriebene bei der Allan-Steuerung.

Eine wesentliche Verbesserung ist weiter vom Verfasser an der Schieberschubstange der Heusinger-Steuerung vorgenommen.

Bei der bisherigen Anordnung wird die Führung des hintern Endes der Schieberschubstange von einem in dem Bewegungshebel gelagerten Kreuzkopfe bewirkt. Zum Einbringen des Kreuzkopfes in den Bewegungshebel mußte letzterer aus zwei zusammengeschraubten Theilen ausgeführt werden, auch ist das Einbringen und Wiederherausnehmen der Schubstange nur möglich, wenn der Bewegungshebel von der Welle abgekeilt wird. Das Auseinandernehmen der Hebel und das Abnehmen von der Welle ist im Betriebe sehr störend und zieht nachstehend aufgeführte Nachteile nach sich.

Durch öfteres Auseinandernehmen der Hebelhälften werden sowohl die Verbindungsschrauben locker, als auch die Einklinkungen der Hebelhälften abgenutzt, daher müssen diese Theile vorzeitig durch neue ersetzt werden; ferner ist es für die richtige Arbeit der Steuerung und zweckmäßige Dampfvertheilung unerlässlich, daß die Bewegungshebel nach jeder

Abnahme rechts und links wieder genau in gleicher Richtung, genau in derselben Ebene zur Maschinenmitte und demselben Winkel zum Umsteuerungshebel aufgekeilt werden, was immerhin großer Aufmerksamkeit, Geschicklichkeit und zur guten Ausführung besonderer Vorrichtungen bedarf.

Durch die in Abb. 5 und 7, Tafel XXVIII dargestellte eigenartige Anordnung werden diese Arbeiten vermieden, die Lebensdauer der Bewegungshebel vergrößert, sowie die Herbeiführung fehlerhafter Dampfvertheilung durch nicht genaues Wiederaufkeilen der Bewegungshebel ausgeschlossen, die Anwendung ist ihrer Vortheile und Einfachheit wegen bei allen derartigen Steuerungen zu empfehlen.

Die Bewegungshebel *c* sind je aus einem Stücke gefertigt, auf die Welle *w* und W1 aufgekeilt und können bei Ausbesserungen an der Schieberschubstange oder Schwinge in ihrer Lage sitzen bleiben.

Die Schieberschubstange *i* erhält eine Schleife *k*, in welcher sich ein Führungskörper *t* verschieben läßt, der mittels des Bolzens *l* mit dem Hebel *c* verbunden wird. Die Zusammensetzung des Bewegungshebels *c* mit der Schleife *k* der Schubstange kann bei dieser neuen Einrichtung wie folgt bewirkt werden.

Die Schleife *k* mit dem Führungskörper *t* wird in die Gabel des Hebels *c* gelegt und durch den Bolzen *l* verbunden.

Beim Gange der Lokomotive wird nun die Schieberschubstange, nicht wie bei der bekannten Anordnung in einem Kreuzkopfe geführt, sondern die Führung wird durch die über den Führungskörper *t* sich bewegende Schleife *k* bewirkt. Beim Lösen der Schieberschubstange *i* von dem Bewegungshebel *c* ist es nur nothwendig, den Bolzen *l* herauszunehmen, ohne den Hebel von der Welle zu entfernen oder den Hebel zu theilen.

Bei den $\frac{2}{3}$ gekuppelten Personenzug-Verbund-Lokomotiven mit Heusinger-Steuerung mit über den Kessel geführter Steuerwelle wird der Führungsbogen an das rechte Steuerwellenlager angeschraubt und ist nach unten gerichtet, der mit dem rechten Bewegungshebel verbundene Steuerhebel wird auf die Steuerwelle drehbar aufgesteckt.

Eine Erweiterung findet die erläuterte Umsteuerungsvorrichtung durch ihre Bethätigung mittels Dampf oder Preßluft; in Abb. 1 bis 4, Tafel XXVIII wird diese Einrichtung für Allan-Steuerung dargestellt. In dem untern Zylinder *i* lassen sich die durch die Kolbenstange *St* verbundenen Arbeitskolben *KK* bewegen, in dem obern kleinen Zylinder ist der Kolbenschieber *kk* verschiebbar. Dem zwischen den beiden Kolben *kk* befindlichen Raume *r* wird durch das Rohr *R* Kesseldampf oder Preßluft zugeführt. Wenn sich nun der mit der Steuerungszugstange verbundene Hebel *a* der beschriebenen Umsteuerungsvorrichtung von der vordern oder hintern Seite her seiner Mittelstellung nähert, nimmt der Knaggen *m* den Doppelhebel *o* mit, welcher die Schieberstange *p* in Bewegung versetzt. Hierdurch erhält der Kolbenschieber mit Inneneinströmung diejenige Stellung, welche dem Arbeitskolben Dampf oder Preßluft so zuführt, daß auch dieser in der Bewegungsrichtung des Hebels *a* in Bewegung kommt. Da nun in der Mittelstellung des Hebels *a* auch die Klinkenhebel *v* bereits die Klinken *g* für den zur linken, der Niederdruck-Seite gehörigen

Steuerhebel *h* ausgehoben haben, so kann dieser der Bewegung der Kolben *K* folgen, bis in der entgegengesetzten Lage die Klinke *g* wieder einschnappt, womit die Steuerung umgelegt ist. Diese Bewegung wird ganz unabhängig von der weitem Bewegung des Hebels *a* erfolgen, da schon die Oeffnung des Kolbenschiebers *kk* genügt, um diese Bewegung einzuleiten.

Der Kolben *K* ist doppelt angeordnet und bekommt seinen Dampf oder die Prefsluft nur auf die äußeren Flächen. Der Raum zwischen den beiden Kolben ist mit Flüssigkeit ausgefüllt und durch eine Scheidewand in zwei Theile geschieden. Die beiden Oelkammern stehen durch einen ringförmigen Zwischenraum *t* und den Umgehungs kanal *x* in Verbindung. Erhält nun der Kolben von irgend einer Seite Druck, so kann er nicht plötzlich nach der andern Seite hinüber geworfen werden, sondern die nur langsam in die entgegengesetzte Kammer übertretende Flüssigkeit bietet einen Widerstand, der den Kolben aufhält und ein Hin- und Herschlagen der Kolben *K* und des Hebels *h* beim Umsteuern während der Fahrt verhindert. Dieser Widerstand kann durch Einstellung der Schraube bei *x* im Umgehungs kanale auf die gewünschte Kolbengeschwindigkeit eingestellt werden. Auf diese Weise ist gefahrloses

und gleichmäßiges Umsteuern der Niederdruckseite bei jeder Stellung der Maschine und auch während der Fahrt gesichert, ohne die Steuerung der Hochdruckseite bis in ihre Endstellung umzulegen. Der Arbeitszylinder kann auch auf jede beliebige Weise getrennt vom Katarakt oder auch ohne diesen angeordnet werden.

Nach Bedarf kann der Hebel *h* mit Stellbogen und dem Zylinder auf die linke Seite unabhängig von dem rechtsseitigen Hebel *a* angeordnet werden. Der Zylinder wird in diesem Falle ohne Kolbenschieber ausgeführt und die treibende Kraft, Dampf oder Prefsluft, dem Zylinder durch Röhren zugeführt.

Die abwechselnde Einströmung und Ausströmung wird durch einen Vierwegbahn geregelt, welcher von der Steuerungsmutter oder dem Steuerungshändel, wenn dieser über den todten Punkt geht, geöffnet oder geschlossen wird. Diese Anordnung hat den Vortheil, daß die durchgehenden Steuerwellen fortfallen, was namentlich für 2/3 gekuppelte Personenzug-Verbund-Lokomotiven, bei welchen die Steuerwelle über dem Kessel liegt, wünschenswerth erscheint.

Bei allen Arten von Verbund-Lokomotiven bietet die Ausführung keinerlei Schwierigkeiten.

Weichenverriegelung mit elektrischer Entriegelung.

Von J. Schnatter, Telegraphen-Meister der österreichischen Nordwestbahn in Reichenberg.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 8 auf Tafel XXVII.

Die Vorrichtung hat den Zweck, von Hand bediente Weichen nach der Umstellung selbstthätig zu verriegeln, sie unter elektrischem Verschlusse zu halten und von einem entfernten Punkte aus elektrisch zu entriegeln. Diese Maßnahmen haben da Bedeutung, wo kein Stellwerk vorhanden ist, in kleinen Bahnhöfen und bei vereinzelt, sehr entfernt liegenden Weichen, wenn man die Beaufsichtigung der Weichenstellung gleichwohl in eine Hand legen will. Wir haben die Einrichtung bereits früher*) beschrieben und führen sie hier nochmals vor, nachdem sie eine Reihe von verbessernden Aenderungen erfahren hat, indem wir uns auf Abb. 1 bis 8, Taf. XXVII beziehen.

Die Einrichtung besteht aus einem auf einer Schwelle vor oder neben dem Weichenständer befestigten, verschließbaren gußeisernen Kasten, in welchem eine mit der Stellstange der Weiche gekuppelte Riegelschiene verschiebbar gelagert ist, ferner aus einem Riegel, welcher vermöge seines Eigengewichtes in unthätiger Stellung bleibt und in seiner von Hand vorbereiteten und durch einen Elektromagneten bewirkten Verschlussstellung diese Riegelschiene und somit die Weiche in ihrer jeweiligen Stellung festlegt. Das Entriegeln der Weiche erfolgt von irgend einem Orte durch Erregen des Elektromagneten, dessen Stromkreis durch den in seiner Verschlussstellung befindlichen Riegel geschlossen wird und dessen Anker den Riegel beim Anziehen frei giebt.

Der gußeiserne Kasten 1 wird nahe dem Weichenständer 2 an einer Schwelle 3 befestigt. In dem Kasten 1 befindet sich die verstellbar gekuppelte Riegelschiene 4, welche mit zwei

Löchern 5 und 6 versehen ist. Der Boden 7 des Kastens 1 ist ebenfalls mit einem Loche 8 versehen. Von der Riegelschiene ragen zwei Stangen 9 und 10 aus dem Kasten heraus, welche in der Kastenwand geführt sind. Eine dieser Stangen, in der Zeichnung die Stange 9, wird mit der Stellstange 11 der Weiche durch einen Arm 12 sicher verbunden. Dieser Arm besteht aus zwei Theilen, welche durch Abscheerschrauben aus Messing 13, 14 mit einander verbunden sind. Die Riegelschiene 4 macht so jede Bewegung der Weichenzunge mit. An der Rückwand des Kastens ist ein Riegelhebel 15 um die Achse 16 drehbar angeordnet, dessen linker Hebel 17 den in einer Führung spielenden Riegenbolzen 18 auf- und abwärts bewegt. Dieser Riegelhebel ist mit einer in Führungen 19 und 20 lothrecht geführten Riegelstange 21 in Verbindung gebracht. Diese Riegelstange ist für den Weichenwächter von außen durch eine Thür zugänglich, und kann mittels des Knopfes 22 behufs Vorbereitung der Verriegelung der zu stellenden Weiche in die mit vollen Linien gezeichnete Stellung gehoben werden. In einem mit Bleisiegel verschlossenen Kästchen 23 befindet sich ein Elektromagnet 24, zwischen dessen Polen der lothrechte Arm eines winkelförmigen, um eine wagerechte Achse drehbaren polarisirten Ankers 25 spielt. Dieser Anker trägt einen zweiten Stahllanker 26, dessen rechtsseitiger Schenkel nach einer Seite beweglich ist. Unter diesem Anker ist in einer Achse drehbar ein Zahnbogen 27 angebracht, in dessen Zähne der Stahllanker eingreift. Die Achse 28 dieses Zahnbogens ist in der Mitte mit einem Einschnitte 29 versehen. Ein ebenfalls auf einer Achse drehbarer Hemmungshebel 30 trägt zwei Hebel, dessen linkseitiger sich an die

*) Organ 1901, S. 84.

Achse des Zahnbogens legt, während der rechtsseitige einem an der Riegelschiene 21 befestigten Stahlarme 31 als Auflager dient. Außerdem ist an der Riegelstange ein nach aufwärts beweglicher Mitnehmerarm 32 angebracht, welcher beim Heben der Riegelstange den Zahnbogen durch den Mitnehmerstift 32a in die vollgezeichnete Stellung bringt. Hierdurch stellt sich der Einschnitt 29 der Achse 28 nach oben, der linksseitige Arm des Hemmungshebels 30 legt sich an den vollen Theil der Achse und der Stahlarm 31 legt sich auf den rechtsseitigen Arm des Hemmungshebels 30, wodurch die Riegelstange in ihrer Lage festgehalten wird. Durch das Heben der Riegelstange drückt gleichzeitig der Hebel 17 des Riegels 15 den Riegelbolzen 18 in die übereinander stehenden Löcher 5 der Riegelschiene 4 und 8 des Kastenbodens 7, so daß die Riegelschiene und durch sie die Weiche unverrückbar festgehalten wird. Die durch den Weichenwächter an Ort und Stelle verriegelte Weiche wird vom Dienstraume aus auf elektrischem Wege durch den Elektromagnet 24 entriegelt. Hierbei ist aber nothwendig, daß der Beamte bestimmt weiß, ob die Weiche richtig steht und auch thatsächlich verriegelt ist. Die zu dieser Feststellung nöthige Anordnung ist in Abb. 1 und 8, Taf. XXVII für einen dreigleisigen Bahnhofplan dargestellt. An einer im Kasten 1 nicht leitend befestigten Platte 33 sind zwei Stromschlüsse 34 und 35 angebracht, von denen jeder einer besondern, in den Dienstraum führenden Leitung 36 oder 37 (Abb. 8, Taf. XXVII) angehört. An der Riegelschiene 4 ist ein leitendes Metallstück 38 nicht leitend befestigt, welches mit ihr hin und hergeht und in der gezeichneten Stellung den Stromschluß 35, in der andern den Stromschluß 34 schließt. Ungefähr in der Mitte des Kasten ist ein dritter Stromschluß 39 angeordnet, welcher durch ein an der Riegelstange 21 nicht leitend befestigtes Metallstück 40 in leitende Verbindung gebracht wird, wenn sich die Riegelstange in gehobener Stellung befindet. Vom Stromschlusse 39 geht durch den Elektromagneten gleichfalls eine Leitung 41 in den Dienstraum, welche zusammen mit der Leitung 36 oder 37 die gesammte Stromleitung für eine Weiche giebt. In diese Leitung sind eingeschaltet: Eine Batterie 42, ein Stromzeiger 43 mit zwei verschieden gefärbten Scheiben 44 und 45, weiter ein kräftiger Magnet-Induktor 46 und schließlichs zwei Taster 47 und 48 mit je einem obern und untern Stromschlusse. Durch Verstellen der Weiche wird der eine oder der andere Stromschluß geschlossen und damit dessen Leitung in den Stromkreis geschaltet. Wird nun die Weiche durch Heben der Riegelstange 21 verriegelt, dann wird auch der Stromschluß 39 und damit der Stromkreis selbst geschlossen. Nun läuft ein Strom aus der Batterie 42 durch den Stromzeiger 43, den Taster 47 oder 48 und den Elektromagneten 24; die betreffende Scheibe 44 oder 45 fällt vor und dadurch wird einerseits die Stellung der Weiche und andererseits deren wirkliche Verriegelung angezeigt. Der Strom bleibt bis zur folgenden Entriegelung geschlossen und trägt dadurch zur Sicherung der Verriegelung bei, dass der erregt bleibende Magnet 24 seinen polarisirten Anker 25 in seiner Stellung festhält, so daß ein Abfallen der Riegelstange 21 von dem Hemmungshebel 30 in Folge der durch den vorbeifahrenden Zug bewirkten Erschütterung vermieden wird. Sollte der Hebel

des Weichenbockes durch den Weichenwärter vorzeitig umgelegt werden, so ist selbst in dem Falle, daß der Zahnbogen trotz der vorgesehenen Festhaltung des Ankers durch die Erschütterung abfallen und so die Riegelstange freigeben sollte, eine selbstthätige Umstellung der Weiche dennoch unmöglich, weil sich der Riegelbolzen 18 sowohl an das Loch 5 oder 6 der Riegelschiene 4, als auch an das Loch 8 des Kastenbodens durch das Gewicht des Wechselhebels so fest andrückt, daß weder eine selbstthätige Umstellung der Weiche, noch eine Entriegelung vom Dienstraume aus möglich ist, und der Weichenwärter also sofort zur Verantwortung gezogen werden kann.

Zur Entriegelung der Weiche wird der Batteriestrom durch Bethätigen des entsprechenden Tasters 47 oder 48 unterbrochen und dafür durch Bethätigen des Induktors 46 ein Wechselstrom durch den Elektromagneten 24 geschickt. Durch diesen wird der polarisirte Anker 25 abwechselnd nach rechts und links bewegt, wobei der Zahnbogen 27 unter der Wirkung des Eigengewichtes ruckweise abfällt und den Einschnitt 29 seiner Achse 28 in die Lage bringt, bei der der Hemmungshebel 30 unter der auf ihn drückenden Riegelstange 21 abfällt, so daß schließlichs die mit ihr in Verbindung stehenden Theile die gestrichelt gezeichnete Stellung einnehmen und die Entriegelung bewirken. Sind mehrere Weichen in demselben Sinne zu verstellen, beispielsweise auf kleinen Bahnhöfen mit Güterschuppengleisen ohne Zugverkehr, so werden deren Stromschlüsse hintereinander geschaltet, und es kann die Anordnung getroffen werden, daß die zweite in Betracht kommende Weiche nur in einer Stellung, etwa in der auf das grade Gleis verriegelt werden kann. Dies kann dadurch erreicht werden, daß die Riegelschiene nur ein dieser Stellung entsprechendes Loch erhält. Abb. 6, Taf. XXVII zeigt als Beispiel eine Gleisanlage mit einem Hauptgleise 49, einem Ausweichgleise 50 und einem Güterschuppengleise 51, welche mit vier Weichen 52 bis 55 versehen sind. Abb. 8, Taf. XXVII zeigt die zugehörige Schaltung mit zwei Batterien, zwei Stromanzeigern und vier Tastern; von diesen gehören, wie aus der Zeichnung ersichtlich ist, Batterie 42, Stromanzeiger 43 und Taster 47 und 48 den Weichen 52 und 53, Batterie 56, Stromanzeiger 57 und die Taster 58 und 59 hingegen den Weichen 54 und 55 an. Der Stromlauf ist aus Abb. 8, Taf. XXVII zu ersehen und wird aus dem vorher Gesagten klar sein. In Abb. 7, Taf. XXVII sind die beiden Stromanzeiger 43 und 57 dargestellt, wie sie die verschiedenen Weichenstellungen nach dem Muster der Abb. 6, Taf. XXVII anzeigen. In I sind sämtliche vier Weichen entriegelt, daher ist keine Scheibe zu sehen. In II zeigt der Stromanzeiger 43 die Verriegelung der Weichen 52 und 53 für die Einfahrt auf das Gleis 49 durch das Vorfahren der linken, grünen Scheibe und der Stromanzeiger 57 die Verriegelung der Weiche 55 für die Einfahrt in Gleis 50 durch das Vorfahren der rechten, rothen Scheibe an. In III endlich zeigt der Stromanzeiger 43 die Verriegelung der Weiche 52 für Einfahrt in Gleis 50 durch Vorfahren der rechten, rothen Scheibe und der Stromanzeiger 57 die Verriegelung der Weichen 54 und 55 für die Einfahrt in Gleis 49 durch Vorfahren der linken, grünen Scheibe an.

Für Stationen mit vier Gleisen wären für die hinzukommenden beiden Weichen noch je ein Stromanzeiger mit zwei

Scheiben, ein Taster und eine Batterie nöthig. Jede in den Batterien oder den Leitungen und Vorkehrungen eintretende Störung zeigt sich sofort an, weil bei Verriegelung der Weichen keine Scheibe vorfällt. Die Verbindung der Vorrichtungen mit den Weichen ist durch Bleikabel gedacht.

Bei den Bahnen, welche elektrische Fernsignale im Be-

triebe haben, ist leicht die Anordnung zu treffen, daß die Fernsignale erst nach erfolgter richtiger Weichenstellung und Verriegelung auf »Fahrt« gestellt werden können, indem an der Rückwand des Kasten noch ein Stromschluß wie 39 in Abb. 1, Taf. XXVII angebracht wird, durch die man einen Leitungsdraht des Fernsignales führt.

Leitsätze des Kuratoriums der Jubiläum-Stiftung der deutschen Industrie.*)

Das Kuratorium der Jubiläum-Stiftung der deutschen Industrie hat in seiner am 28. Juni 1902 abgehaltenen ordentlichen Sitzung einige Leitsätze angenommen, die in der Regel der Beurteilung der bei der Stiftung eingelaufenen Anträge zu Grunde gelegt werden sollen.

Für alle diejenigen, welche die Absicht haben, zu Zwecken der Förderung der technischen Wissenschaften die Mittel der Jubiläum-Stiftung in Anspruch zu nehmen, ist die Kenntnis dieser Leitsätze von Wichtigkeit, wir geben sie daher im Wortlaute wieder.

- 1) Anträge, bei denen es sich in erster oder in zweiter Linie um die wirtschaftlichen Interessen von Erfindern handelt, sind, von besonderen Ausnahmen abgesehen, abzulehnen.
- 2) Anträge, welche Aufgaben betreffen, die Sache des Staates, von Staats- oder Gemeinde-Körperschaften sind, werden in derselben Weise behandelt wie die unter 1).
- 3) Da die Zwecke der Stiftung durch die Stellung von Preisaufgaben erfahrungsmäßig wenig gefördert werden, soll von solchen möglichst Abstand genommen werden.
- 4) Bei Gewährung von Mitteln ist zur Bedingung zu machen, daß in angemessenen Zwischenräumen Bericht über den Fortgang der Forschungsarbeiten erstattet wird. Der Vorsitzende hat das Recht, diese Berichte zu bestimmten Zeiten einzufordern.
- 5) Alle Anträge an das Kuratorium müssen so bestimmt und eingehend abgefaßt sein, daß die weitere geschäftliche Behandlung möglich wird; insbesondere müssen sie auch

Angaben über die Person, die mit der Bearbeitung der Aufgabe betraut werden soll, über die erforderlichen Geldmittel u. s. w. enthalten.

- 6) Die bewilligten Geldmittel können nur einer bestimmten Persönlichkeit gewährt werden, die für die Ausführung der Arbeiten verantwortlich ist.

Der Berathung des Kuratoriums unterlagen in seiner Sitzung am 28. Juni nicht weniger als 42 Anträge, von denen jedoch nur einige berücksichtigt werden konnten, da die meisten mit den vorstehenden Leitsätzen in Widerspruch standen.

Das Kuratorium beschloß in diesem Jahre dem Geheimen Regierungsrath, Professor Dr. Slaby in Anerkennung seiner hohen Verdienste um die wissenschaftliche und praktische Förderung der Funkentelegraphie einen Betrag von 20000 M. zu überweisen zur Fortsetzung seiner mit so glänzenden Erfolgen durchgeführten Versuche auf diesem Gebiete. Ferner dem Professor Dr. C. von Linde 10000 M. zur Verfügung zu stellen, behufs Einleitung und Anstellung der für die gesammte Technik so wichtigen Versuche über die Ausfluß-Erscheinungen von Gasen, Dämpfen und von erhitzten Flüssigkeiten.

Außerdem wurden noch einige andere Beträge für wissenschaftliche Versuche, im ganzen die Summe von 49400 M., bewilligt.

Die nächste Sitzung des Kuratoriums wird im Mai 1903 stattfinden. Anträge, die dann zur Berathung und Beschlussfassung kommen sollen, müssen bis 31. März 1903 bei dem Vorsitzenden des Kuratoriums, Geheimen Regierungsrathe, Professor H. Rietschel, Charlottenburg, Technische Hochschule, eingereicht werden.

*) Organ 1902, S. 99.

Vereins-Angelegenheiten.

Statistische Nachrichten von den Eisenbahnen des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen für das Rechnungsjahr 1900.

Aus dem Vereinsberichte für das Jahr 1900 theilen wir nachstehend die wichtigsten Endergebnisse mit, denen vergleichshalber die Ziffern der beiden Vorjahre beigefügt sind.

Das Rechnungsjahr liegt nicht ganz gleich für alle Bahnen, es bezieht sich für 34 unter den 50 deutschen Eisenbahnen auf die Zeit vom 1. April 1900 bis zum 31. März 1901 und für die Chimay-Bahn auf die Zeit vom 1. October 1899 bis zum 30. September 1900. Bei allen übrigen Vereins-Bahnen fällt das Rechnungsjahr mit dem Kalenderjahre zusammen.

Im Ganzen gehörten dem Vereine 85 verschiedene Bahnbezirke an, wobei die einzelnen Verwaltungsbezirke der preussischen Staatseisenbahnen gesondert gezählt sind.

Die Bahnlänge ergibt sich aus Zusammenstellung I.

Zusammenstellung I.

Jahr	Vollspurige Strecken		Schmal-spurige Strecken	Bahn-länge am Ende des Jahres	Von der Bahnlänge sind			
	Hauptbahnen	Nebenbahnen			ein-gleisig	zwei-gleisig	drei-gleisig	vier-gleisig
K i l o m e t e r								
1900	59327	29334	1277	89938	67091	22674	52,6	120,8
1899	59143	28043	1259	88450	66062	22252	45,4	90,9
1898	58802	26396	1186	86385	64625	21625	45,7	89,5

Die Betriebslänge betrug am Ende der Jahre 1898, 1899 und 1900:

Jahr	Ueberhaupt	Davon dienen	
		dem Personenverkehre	dem Güterverkehre
		Kilometer	
1900	91701	90398	91517
1899	90263	89010	90111
1898	88135	86871	87992

Die Gleislängen sind der Zusammenstellung II zu entnehmen:

Zusammenstellung II.

Jahr	Länge		
	der durchgehenden Gleise	der übrigen Gleise einschließlich der Weichenverbindungen	sämmtlicher Gleise
	Kilometer		
1900	112719	37316	150035
1899	110772	35873	146644
1898	108146	34618	142764

Bezüglich des Oberbaues geben die nachstehenden Zusammenstellungen III und IV Aufschluss:

Zusammenstellung III.

Jahr	Von der Länge der durchgehenden Gleise bestehen aus			Von der Länge der durchgehenden Gleise auf Einzelunterlagen entfallen auf Gleise mit							
	eisernen Schienen	Stahlschienen	Zusammen	Schienen					hölzernen Querschwellen	eisernen Querschwellen	Steinwürfeln u. s. w.
				bis einschl. 30 kg/m	über 30—35 kg/m	über 35—40 kg/m	über 40—45 kg/m	über 45 kg/m			
	km	km	km	km	km	km	km	km	km	km	km
1900	7234	105211	112445	17567	61936	24757	5281	454	92437	17481	77
1899	8054	102553	110607	17267	61569	24966	3641	346	90723	16968	98
1898	8611	99309	107920	16730	59977	25517	2338	211	88133	16509	131

Zu den durchgehenden Gleisen wurden verwendet:

Zusammenstellung IV.

Jahr	Hölzerne Querschwellen		Eiserne Querschwellen		Steinwürfel	
	im Ganzen	auf 1 km Gleis	im Ganzen	auf 1 km Gleis	im Ganzen	auf 1 km Gleis
	1900	113769320	1231	21766210	1245	123069
1899	111195793	1226	20927527	1233	155545	1593
1898	107530318	1220	20316969	1231	207483	1585

Die Krümmungsverhältnisse sind der Zusammenstellung VI zu entnehmen.

Zusammenstellung VI.

Jahr	Bahnlänge in geraden Strecken		Bahnlänge in gekrümmten Strecken					
	überhaupt	in % der Gesamtlänge	überhaupt	in % der Gesamtlänge	R \geq 1000	R \geq 500	R \geq 300	R < 300m
					km	km	km	km	km
	Kilometer							
1900	63885	71,42	25562	28,58	8040	7904	6140	3477
1899	62942	71,50	25084	28,50	7984	7789	5978	3333
1898	61492	71,48	24540	28,52	7957	7601	5848	3134

Die Neigungsverhältnisse ergeben sich aus Zusammenstellung V.

Zusammenstellung V.

Jahr	Bahnlängen in wagerechten Strecken		Bahnlänge in Steigungen oder Gefällen					
	überhaupt	in % der Gesamtlänge	überhaupt	in % der Gesamtlänge	im Verhältnisse			
					bis 1:200	von 1:200 bis 1:100	von 1:100 bis 1:40	über 1:40
	km	km	km	km	km	km	km	km
1900	28024	31,33	61423	68,67	36439	15840	8851	293
1899	27554	31,30	60472	68,70	36024	15596	8568	284
1898	26953	31,33	59079	68,67	35387	15265	8165	261

Der Gesamtbetrag des verwendeten Anlagekapitales ergibt sich aus Zusammenstellung VII.

Zusammenstellung VII.

am Ende des Jahres	im Ganzen	auf 1 km Bahnlänge
	Mark	
1900	22 052 471 230	261719
1899	21 018 836 537	253091
1898	20 446 203 238	250433

Im Personenverkehre wurden geleistet:

Zusammenstellung VIII.

Jahr	Personenkilometer. Millionen						Verkehr auf 1 km. Reisende						Vom Verkehre für 1 km kommen in % auf				
	I	II	III	IV	Militär	Im Ganzen	I	II	III	IV	Militär	Im Ganzen	I	II	III	IV	Militär
1900	638,0	4286,8	16200,3	6337,0	1477,4	28939,6	7333	49270	186198	72334	16980	332615	2,2	14,8	56,0	21,9	5,1
1899	603,1	4019,5	15414,1	5859,7	1362,1	27258,6	7045	46956	180068	68453	15912	318444	2,2	14,7	56,6	21,5	5,0
1898	568,9	3916,1	14454,1	5350,0	1375,2	25664,7	6811	46881	173086	64046	16463	307237	2,2	15,3	56,3	20,8	5,4

Die entsprechenden Leistungen im Güterverkehre sind:

Zusammenstellung IX.

Jahr	Eil- u. Expresfgut			Stückgut*)			Wagenladungen*)			Lebende Thiere			Im Ganzen			Frachtfrei Tonnen- Kilometer
	Kilometer- Tonnen	Tonnen auf 1 km Bahn	Tonnen auf 1 km Bahn in %	Kilometer- Tonnen	Tonnen auf 1 km Bahn	Tonnen auf 1 km Bahn in %	Tonnen- Kilometer	Tonnen auf 1 km Bahn	Tonnen auf 1 km Bahn in %	Tonnen- Kilometer	Tonnen auf 1 km Bahn	Tonnen auf 1 km Bahn in %	Tonnen- Kilometer	Tonnen auf 1 km Bahn	Tonnen auf 1 km Bahn in %	
1900	421069224	4775	0,81	2794881144	31695	5,40	47930154141	543530	92,53	652835799	7404	1,26	51798940308	587404	100	4098766644
1899	324122094	3737	0,66	2941123933	33908	5,97	45327154599	522581	92,07	641803662	7399	1,30	49234204288	567625	100	3931298269
1898	308896687	3588	0,65	2848211246	33632	6,09	42997188791	507716	91,91	629514857	7433	1,35	46778811581	552369	100	3735547224

*) Einschließlich Militärgut und frachtpflichtigem Dienstgut.

Die Einnahmen aus dem Personenverkehre ausschließ-
lich der Einnahmen für Beförderung von Gepäck und Hunden,
aber ausschließlich der Nebeneinnahmen stellten sich in den
drei Jahren 1898 bis 1900 wie folgt:

Zusammenstellung X.

Jahr	Gesamt- einnahme	Einnahme auf 1 Personen- Kilometer						Von den Einnahmen für 1 km mittlerer Be- triebslänge kommen % auf				
		I	II	III	IV	Militär	überhaupt	I	II	III	IV	Militär
	M.	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.					
1900	779279794	6,88	4,43	2,48	1,95	1,33	2,69	5,63	24,35	51,63	15,89	2,50
1899	732747037	6,82	4,41	2,47	1,96	1,34	2,69	5,61	24,18	52,04	15,69	2,48
1898	699291808	6,75	4,36	2,53	1,96	1,47	2,73	5,49	24,39	52,22	15,02	2,88

Die Gesamteinnahme aus allen Quellen betrug

im Jahre 1900	2 967 171 525	Mark;
« « 1899	2 838 551 457	«
« « 1898	2 713 717 041	«

Davon entfallen auf die Einnahmen:

aus dem Personenverkehre	27,32 %
« « Güterverkehre	65,89 «
« sonstigen Quellen	6,79 «

Die Einnahmen aus dem Güterverkehre sind:

Zusammenstellung XI.

Jahr	Gesamt- einnahme	Einnahmen für 1 Tonnen- Kilometer					Von der Einnahme für 1 km mittlerer Betriebslänge kommen % auf				
		Eil- und Expresfgut	Stückgut*)	Wagen- ladungen*)	lebende Thiere	überhaupt	Eilgut	Stückgut*)	Wagen- ladungen*)	lebende Thiere	Nebeneinnahmen
	M.	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.					
1900	1954930802	17,28	9,51	3,16	7,80	3,67	3,72	13,60	77,43	2,60	2,65
1899	1869748539	19,03	9,61	3,15	7,75	3,70	3,30	15,12	76,25	2,66	2,67
1898	1799180920	19,44	9,69	3,19	7,54	3,75	3,29	15,34	76,22	2,64	2,51

*) Einschließlich Militärgut und frachtpflichtigem Dienstgut.

	1900	1899	1898
	27,32 %	26,87 %	26,82 %
	65,89 «	65,87 «	66,30 «
	6,79 «	7,26 «	6,88 «

Die Gesamt-Ausgaben und die Ausgaben für jedes Kilometer mittlerer Betriebslänge betragen:

Zusammenstellung XII.

Jahr	Persönliche Ausgaben		Sachliche Ausgaben		Gesamt-Ausgaben	
	Im Ganzen	Für 1 km Betriebslänge	Im Ganzen	Für 1 km Betriebslänge	Im Ganzen	Für 1 km Betriebslänge
	M.	M.	M.	M.	M.	M.
1900	889003645	10052	982596601	11110	1871761645	21161
1899	840992842	9680	891712653	10264	1732941396	19918
1898	784502544	9236	840155827	9891	1624863077	19130

Die Ueberschufsergebnisse zeigt die Zusammenstellung XIII, in welcher die wirklichen Ueberschüsse und Minderbeträge besonders kenntlich gemacht, auch die Verhältnisse der Betriebsausgabe zur Gesamteinnahme in % angegeben sind:

Zusammenstellung XIII.

Jahr	Einnahme-Ueberschufs		Betriebs-Ausgabe in % der Gesamteinnahme
	Im Ganzen	Auf 1 km Betriebslänge	
	M.	M.	
1900	1095788180 - 378300	12401	36,92
1899	1105708909 - 98848	12725	38,95
1898	1088922419 - 68455	12838	40,1

Betriebsunfälle sind nach Ausweis der Zusammenstellung XIV vorgekommen:

Zusammenstellung XIV.

Jahr	Entgleisungen			Zusammenstöße			Sonstige Unfälle			Im Ganzen		
	Freie Bahn	Bahnhof	Im Ganzen	Freie Bahn	Bahnhof	Im Ganzen	Freie Bahn	Bahnhof	Im Ganzen	Freie Bahn	Bahnhof	Im Ganzen
	1900	319	862	1181	70	663	733	1543	2809	4352	1932	4334	6266
1899	306	863	1169	81	637	718	1546	2891	4437	1933	4391	6324
1898	289	811	1100	77	574	651	1496	2822	4318	1862	4207	6069

Ueber die vorgekommenen Tödtungen (t) und Verwundungen (v) gibt die Zusammenstellung XV Auskunft:

Zusammenstellung XV.

Jahr	Reisende						Beamte						Dritte Personen						Im Ganzen																
	unverschuldet		durch eigene Schuld		im Ganzen		unverschuldet		durch eigene Schuld		im Ganzen		unverschuldet		durch eigene Schuld		im Ganzen		unverschuldet		durch eigene Schuld		zusammen												
																			zusammen auf 1000000 Achskilom.		zusammen auf 1000000 Achskilom.		zusammen auf 1000000 Achskilom.												
	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v											
1900	27	527	120	220	157	747	0,005	0,026	0,02	0,12	24	346	790	1991	814	2337	0,03	0,08	6	84	543	494	549	578	0,02	0,02	57	957	0,03	1453	2705	0,13	1520	3662	0,18
1899	11	363	96	192	107	555	0,004	0,02	0,02	0,09	48	365	729	1986	777	2351	0,03	0,08	5	65	545	470	550	535	0,02	0,02	64	793	0,03	1370	2648	0,14	1434	3441	0,17
1898	1	134	96	179	97	359	0,004	0,01	0,02	0,06	39	227	724	1886	763	2113	0,03	0,08	14	43	468	486	482	579	0,02	0,02	54	404	0,07	1288	2647	0,17	1342	3051	0,16

An Achs-, Reifen- und Schienenbrüchen fielen vor:

Zusammenstellung XVI.

Jahr	Achsbrüche		Reifenbrüche		Schienenbrüche						
	Anzahl	Zahl der Entgleisungen durch Achsbrüche	Anzahl	Zahl der Entgleisungen durch Reifenbrüche	Anzahl						Zahl der Unfälle durch Schienenbrüche
					bei eisernen Schienen	bei Stahl-schienen	bei Stahlkopf-schienen	im Ganzen	davon auf eisernen Langschwelen	auf 1 km Betriebslänge	
1900	116	29	1649	33	250	16646	496	17392	710	0,19	10
1899	121	27	1339	33	303	13969	362	14634	956	0,16	11
1898	140	20	881	30	219	12845	440	13504	779	0,16	5

Die vorstehenden Zifferangaben bilden nur einen kurzen Auszug aus dem Berichte, der für jeden der 85 Bahnbezirke die eingehendsten Einzelmittheilungen über Bau, Betrieb, Ver-

waltung, Zahl der Angestellten, Bestand und Leistungen der Fahrbetriebsmittel u. s. w. enthält.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahnhofs-Einrichtungen.

Brümmer'sche zerlegbare Gebäude.

Die für Wohn-, Unterkunfts- und Lagerzwecke bestimmten Gebäude bestehen aus Holz-Bautafeln mit Lufthohlraum und meist schwalbenschwanzförmigen Verbindungen, die beim Zusammen- und Zerlegen keine Veränderung erleiden, also immer gebrauchsbereit bleiben. Besondere Gründung wird nicht erfordert, die Gebäude ruhen auf Pitchpine-Rahmen. Die Tafeln sind 1 m breit, die Dielelagen 15 mm stark, zur Verbindung dienen schwalbenschwanzförmige Leisten und Flügelschrauben. Für das Dach werden dieselben Tafeln mit wasserdichtem Ueberzuge verwendet.

Ein derartiges eingeschossiges Gebäude von 12,5 m Länge, 7,5 m Breite wird von sechs Mann in 10—12 Stunden errichtet, in 5—6 Stunden abgebaut.

Der Preis solcher Gebäude beträgt von 40 M. für 1 qm Grundfläche an.

Für Eisenbahnzwecke kommen derartige Gebäude als fliegende Diensträume, für Baubuden, Arbeiter-Unterkunfthäuser, zeitweilige Bahnhofsanlagen, Lagerzwecke u. s. w. in Betracht.

Maschinen- und Wagenwesen.

Tender der Pennsylvaniabahn mit flusseisernem Untergestelle.

(Railroad Gazette 1902, Februar, S. 107. Mit Abbild.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 15 bis 17 auf Tafel XXVII.

Die Abbild. 15 bis 17 auf Tafel XXVII zeigen die neuen Tender von 21 cbm Wasserinhalt für die Schnellzug-Lokomotiven der Pennsylvaniabahn. Der Tenderkasten hat eine nach vorn geneigte flache Decke, wie sie bei der Pennsylvaniabahn schon mehrfach angewendet ist. Das zum Füllen während der Fahrt dienende Rohr ist etwas anders geformt als gewöhnlich, um ruhigere Wasseraufnahme zu ermöglichen. Das Untergestell besteht aus vier Längsträgern aus E-Eisen, die durch die beiden Stützträger für die Drehgestelle, zwei Kopfschwellen und vier Schrägen aus Flacheisen versteift sind. Die Drehgestelle haben Barrenrahmen. Der Wagenkasten ruht auf vier Blattfedern, die an je einem sich auf die Lager stützenden Balken aufgehängt sind.

O—k.

Wasserrohrkessel für Lokomotiven mit Oelfeuerung, Nord-Pacific-Bahn-Gesellschaft.

(Scientific American, 1902, März, Bd. LXXXVI, S. 220. Mit Abbild.)

Hierzu Zeichnung Abb. 10 auf Tafel XXVIII.

J. B. Stetson und W. J. Thomas von der Nord-Pacific-Bahn haben für die 160 km lange Linie von Sausalito nach Cazadero mit 914 mm Spur Lokomotiven mit Wasserrohrkessel beschafft, von denen sie neben Verringerung der Beschaffungskosten auch billigere Unterhaltung erwarten. Die Verfasser des Entwurfes gingen von dem Gedanken aus, bei Verwendung von kalifornischem Rohöl auch noch die Rohrköpfe der Wirkung des Feuers zu entziehen. Der Kessel ruht auf dem Gestelle einer 2/4 gekuppelten Baldwin-Personenzug-Lokomotive mit vorderm Drehgestelle und zeigt noch die Eigenthümlichkeit, daß die Feuerung mit dem Führerstande ganz vorn, die Rauchkammer mit dem Schornsteine ganz hinten liegt, um dem Führer

aus dem im Grundrisse abgeschrägten Führerhause ganz freien Ausblick nach vorn zu geben. Die Anordnung des Kessels ist in Abb. 10, Tafel XXVIII dargestellt.

Der Kessel hat bei 1310 mm Außendurchmesser ohne Rauchkammer 5080 mm Länge und liegt von vorn nach hinten fallend 1:20 geneigt; er besteht aus 11 mm starkem, glattem Bleche, die Länge einschließlich Rauchkammer ist 5944 mm. Fast die ganze Länge des Kessels wird von einem 1041 mm weiten Feuerrohr von 4877 mm Länge aus 9,5 mm starkem Wellbleche mit ebenen Abschlüssen aus 12,7 mm Blech durchsetzt, in dessen beide Enden außer der 508 mm weiten Feuerungs- und Rauchöffnungen über und um letztere 39 Wasserrohre von 76 mm Weite münden. Die ganz zylindrischen Mäntel der Feuer- und Rauchöffnung verbinden den Außenmantel mit dem Wellrohre, vor den Wasserrohren sind Reinigungsschrauben E in die glatten Endwände gesetzt.

Mitten im Feuerrohre steht ein gußeiserner Rohrträger F, der zugleich eine Feuerbrücke bildet und durch feuerfeste Verkleidung G geschützt ist. Das Oel kommt vom Tender in einer Leitung, die in den Abdampfrohren liegt, um es vorzuwärmen. Der Zerstäuber liegt in der vorderen Feueröffnung.

Ueber dem Kessel liegt, durch vier Stützen mit ihm verbunden, ein Dampfsammler, in dem auch das lange, durchlochte Rohr C für das Speisewasser untergebracht ist, das Speisewasser tritt bei A ein. D ist ein Schutzblech zum Abfangen mitgerissenen Wassers.

Der Tender trägt lothrechte Blechgefäße von 5,45 cbm Inhalt für Wasser und von 4,54 cbm für Oel. Die Kesselbekleidung deckt auch die Rauchkammer, es ist festgestellt, daß der Kessel außer Betrieb nach Verschluss des Schornsteines 10 Stunden lang genügend Dampf hält, um diesen dann noch zum Anheizen benutzen zu können.

3/5 gekuppelte Vierzylinder-Verbundlokomotive der französischen Ostbahn.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1902, S. 178. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnung Abb. 18 auf Tafel XXVII.

Die in der Lokomotivbauanstalt von J. A. Maffei in München im Bau befindliche Lokomotive ist für Steigungen bis zu 18 ‰ und Gleisbögen bis zu 180 m Halbmesser bestimmt.

Die Hauptabmessungen sind:

Durchmesser der Hochdruckzylinder d	. 350 mm
« « Niederdruckzylinder d ₁	. 550 «
Kolbenhub l	. . . . . 640 «
Durchmesser der Triebräder D	. . . . . 1750 «
« « Laufräder	. . . . . 920 «
Dampfüberdruck p	. . . . . 16 at
Anzahl der Heizrohre (Serve)	. . . . . 130
Heizfläche in der Feuerkiste	. . . . . 13,09 qm
« « den Heizrohren	. . . . . 197,52 «
« gesammte H	. . . . . 210,61 «
Rostfläche R	. . . . . 2,56 «
Verhältnis H : R	. . . . . 82,3 : 1
Leergewicht	. . . . . 61800 kg

Dienstgewicht 68750 kg

Zugkraft $0,38 \frac{d_1^2 l}{D} p$ 6726 «

Der Tender faßt 13 cbm Wasser und 5 t Kohlen; er wiegt leer 14 600 kg und dienstbereit 32 600 kg. —k.

Lokomotiven der Süd-Pacific-Bahn für Oelfeuerung.

(Railroad Gazette 1902, Januar, S. 56. Mit Abbild.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 13 und 14 auf Taf. XXVIII.

Verschiedene Bahnen im Südwesten der Vereinigten Staaten beabsichtigen, bei ihren Lokomotiven Oelfeuerung einzuführen, da das in Texas gewonnene Oel einen billigen Heizstoff abgibt. Auf der Strecke Oakland—El Paso sollen 149 Lokomotiven für Oelfeuerung umgebaut werden und auf den Strecken von Louisiana nach dem östlichen Texas ebenfalls eine große Anzahl. Die Abb. 13 und 14, Taf. XXVIII zeigen die umgebaute Feuerkiste einer »Mogul«-Lokomotive. Bei den Tendern ist in den bisherigen Kohlenraum ein Oelbehälter gesetzt und außerdem noch ein Hilfsbehälter auf dem Wasserkasten angebracht. Der Hauptbehälter wird durch Heizschlangen erwärmt. O—k.

B e t r i e b .

Vergleichung älterer und neuerer Formeln für die Bewegungswiderstände bei den Eisenbahnzügen.

(Le Génie civil 1902, XL, Januar, S. 179. Mit Abb.; Engineering News 1901, October, S. 325; Dingler's Polytechnisches Journal 1902, Bd. 317, S. 194. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnung Abb. 14 auf Tafel XXVII.

Die Widerstände, welche die Züge ihrer Fortbewegung entgegenstellen, hängen hauptsächlich ab: 1) von dem Gewichte und der Belastung der Fahrzeuge nebst der Summe aller Reibungswiderstände an deren gleitenden Theilen; 2) von den Krümmungen und Gefällverhältnissen des Gleises und 3) von der Geschwindigkeit und dem Luftwiderstande. Da die meisten dieser Ursachen sehr veränderlich sind, so mußte zur Berechnung der wirklichen Zugkraft für jeden Zug und für jeden Augenblick eine andere Formel angewendet werden, was nicht durchführbar sein würde. Man begnügt sich deshalb mit rechnermäßigen Durchschnitten, welche der Zugkraft auf wagerechter, gerader Bahn bei ruhiger Luft entsprechen und in der Regel nur zwei Veränderliche: den mit $w^{kg/t}$ bezeichneten Zugwiderstand: die zur Beförderung einer Tonne Bruttogewicht erforderliche Zugkraft in Kilogrammen und die mit $V^{km/St}$ bezeichnete Fahrgeschwindigkeit enthalten.

Aus dem Umstande, daß man sich seit dem Entstehen der Eisenbahnen um die ziffermäßige Feststellung des Zugwiderstandes bemüht hat, erklärt sich die verhältnismäßig große Zahl der aufgestellten Formeln, welche wegen der Durchführung der Versuche und Messungen unter sehr ungleichen Verhältnissen zum Theil erheblich von einander abweichen.

Bei den älteren Formeln von Vuillemin, Dieudonné und Guébbard, von Harding und Anderen wurde das Züg-

gewicht einschließlich Lokomotive und Tender zu Grunde gelegt. Da der Widerstand für 1 t der gezogenen Wagen auch unter sonst gleichen Vorbedingungen jedoch ein anderer sein muß, als der der ziehenden Lokomotive, so wurden in den jüngeren, in den letzten 20 bis 30 Jahren aufgestellten Formeln Lokomotiv- und Wagengewicht gesondert. Die aus diesem Gesichtspunkte entwickelten Formeln der Ingenieure der Orléans-, der Paris-Lyon-Mittelmeer- und der französischen Ostbahn in Frankreich, von Frank in Deutschland, Fink in Oesterreich und von Gooch und Clark in England fanden eine weitverbreitete, noch bis vor kurzem fast ausschließliche Anwendung.

Nachdem inzwischen die bauliche Ausführung der Betriebsmittel eine bessere geworden und die Fahrgeschwindigkeit der Züge gewachsen war, lag genügender Anlaß vor, die vorhandenen Formeln für den Zugwiderstand einer Ueberprüfung zu unterziehen und gegebenen Falles zu verbessern. So stellte Barnes im Jahre 1894 auf Grund von Versuchen, welche auf den Liniennetzen der Pennsylvania- und der Chicago-Burlington-Quincy-Eisenbahn durchgeführt wurden, für amerikanische Personenwagen in Zügen mit den Geschwindigkeiten zwischen 80 und 112 km/St die Formel auf

$$w^{kg/t} = 2 + 0,0496 V^{km/St}.$$

Bereits zu Ende der 80er Jahre hatte Desdovits auf den französischen Staatsbahnen vergleichende Versuche angestellt zwischen dem Zugwiderstande gewöhnlicher zweiachsiger Personenwagen und demjenigen größerer, mit Drehgestellen versehener Wagen, wie solche zur Zeit namentlich in den Schnellzügen einer großen Zahl von Bahnen Verwendung finden. Diese Versuche wurden in den Jahren 1891 bis 1897 auf der französischen Nordbahn fortgesetzt und führten zu dem Ergebnisse,

dafs die Wagen mit Drehgestellen einen geringern Bewegungswiderstand zeigen, als die zweiachsigen Wagen.*)

Auf Grund der bei diesen Versuchen mit Fahrgeschwindigkeiten zwischen 60 bis 115 und 120 km/St erzielten Ergebnisse stellte Barbier die Formeln auf: für zweiachsige Wagen

$$w^{kg/t} = 1,6 + 0,46 V^{km/St} \left(\frac{V^{km/St} + 50}{1000} \right),$$

und für Drehgestellwagen:

$$w^{kg/t} = 1,6 + 0,456 V^{km/St} \left(\frac{V^{km/St} + 10}{1000} \right).$$

John Blood gab auf Grund der von ihm auf Kleinbahnen durchgeführten Versuche die Formel

$$w^{kg/t} = 2 + 0,049 V^{km/St} + 0,000097 (V^{km/St})^2,$$

von Borries auf Grundlage neuerer in Deutschland durchgeführter Versuche die Formel

$$w^{kg/t} = 1,6 + 0,3 V^{km/St} \left(\frac{V^{km/St} + 50}{1000} \right) \text{ an,}$$

welche mit der Barbier'schen ziemlich genau übereinstimmt, obgleich die Fahrgeschwindigkeiten bei den deutschen Versuchen nicht so hohe Werthe erreichten, wie bei den französischen.

Auf Grund neuerer, auf der Chicago-Burlington-Quincy-Eisenbahn mit vierachsigen Drehgestellwagen angestellter Versuche stellte Crawford die Formel

$$w^{kg/t} = 1,25 + 0,00041 (V^{km/St})^2 \text{ auf.}$$

Obgleich dieser Formel nur eine verhältnismäfsig geringe Zahl von Beobachtungen zu Grunde liegt, stimmt sie nach Abb. 14, Tafel XXVII doch ziemlich gut mit der von Barbier für Drehgestellwagen angegebenen überein. Dafs die Crawford'sche Wagenwiderstandslinie etwas tiefer, also günstiger liegt, als die

*) Organ 1900, S. 25.

Barbier'sche hat seinen Grund darin, dafs die der Crawford'schen Formel zu Grunde liegenden Versuche ausschliesslich bei windstillem Wetter, die Versuche der französischen Nordbahn dagegen bei jeder Witterung vorgenommen wurden, um zu Durchschnittswerthen zu gelangen.

Wie die Schaulinien der Abb. 14, Taf. XXVII weiter zeigen, ergeben die älteren Formeln von Fink, Clark und Gooch, welche sich ausschliesslich auf zweiachsige Wagen beziehen, wesentlich höhere Zugwiderstände, als alle jüngeren Formeln, welche auch auf Drehgestellwagen oder lediglich auf solche bezogen und anwendbar sind. Unter diesen älteren Formeln ist die fast als Gerade verlaufende Linie Barnes' die einfachste, aber auch wohl nur von annähernder Richtigkeit.

Die Formeln von Barbier, von von Borries und von Crawford führen nach der folgenden Zusammenstellung zu ziemlich übereinstimmenden Ziffern.

Fahrgeschwindigkeit V ^{km/St}	Widerstand w ^{kg/t}		
	Französische Formel. Barbier 1897	Deutsche Formel. v. Borries 1901	Amerikanische Formel. Crawford 1901
0	1,60	1,60	1,25
20	1,87	2,02	1,41
40	2,51	2,68	1,90
60	3,52	3,58	2,73
80	4,88	4,72	3,87
100	6,62	6,10	5,35

Die Uebereinstimmung ist um so beachtenswerther, als die bei den Versuchen benutzten vierachsigen Fahrzeuge sehr verschiedener Bauart waren und die Versuche naturgemäfs unter den verschiedensten Verhältnissen durchgeführt wurden. —k.

Aufsergewöhnliche Eisenbahnen.

Verbreiterung der Tiefbahn in New-York.

Hierzu Zeichnungen Abb. 11 und 12 auf Tafel XXVIII.

Zur Zeit wird in New-York eine neue Stadtbahn für den Schnellverkehr gebaut, die grösstentheils als Tiefbahn ausgeführt wird und aus einer viergleisigen Hauptlinie und zwei zweigleisigen Nebenlinien besteht. Als ein Theil der einen Nebenlinie seit etwa einem Jahre fertig gestellt war, stellte es sich als nothwendig heraus, ein Stück mit drei statt der vorgesehenen zwei Gleise auszurüsten, was eine Verbreiterung um 3,7 m bedingte. Das zu verbreiternde Stück der Bahn umfaßt eine in offenem Einschnitte liegende Rampe von 67 m Länge und einen daran anschliessenden Tunnel von 90 m Länge.

Während die bauleitenden Ingenieure zuerst mit der Absicht umgingen, die Strecke ganz abzubauen und vollständig neu aufzubauen, machte die bauausführende Gesellschaft den Vorschlag, die Verbreiterung unter möglichster Erhaltung der fertigen Bantheile lediglich durch Verschieben der Seitenwände auszuführen, wobei nur die Sohle und bei dem Tunnel auch die Decke entsprechend zu vervollständigen wäre. Nach diesem Vorschlage wurde die Ausführung auch bewirkt und sie hat sich vollständig bewährt.

Die Rampenstrecke in offenem Einschnitte hat eine durchgehende Zementsohle von 35 cm Stärke, die Seitenwände sind 1,3 bis 4,6 m hoch, oben durchweg 75 cm und unten je nach der Höhe 1,6 bis 3,0 m stark.

Um die Seitenwände verschieben zu können, wurde zunächst die Sohle in voller Länge durch einen dicht neben jeder Seitenwand liegenden Schlitz von 75 cm Breite von den Seitenwänden getrennt. Nachdem dann hinter den Wänden der Boden in genügender Breite und auf ganze Länge ausgehoben war, wurden unter die Seitenwände im ungefähren Abstände von 2 m insgesamt 30 Schwellen von 36×36 cm Stärke gezogen. In Verlängerung dieser Schwellen wurden Sockel aus Beton hergestellt und nach Erhärtung mit einer durchgehenden ebenen Gleitbahn aus Eisenplatten abgedeckt. Durch untergeschobene Topfschrauben wurden die Schwellen und damit die ganze Seitenwand in einem Stücke gleichmäfsig angehoben, bis die untere Fläche der Schwellen mit der Oberfläche der Gleitbahn in gleicher Höhe lag, worauf die seitliche Verschiebung der ganzen Wand ebenfalls mit Hilfe von Druckschrauben bewirkt wurde. Nachdem dies geschehen war, brauchten nur noch die Schwellen entfernt und die Zwischenräume zwischen den Betonsockeln ausgefüllt zu werden.

Etwas umständlicher gestaltete sich die Verbreiterung der Tunnelstrecke. Der Tunnel besteht, wie aus Abb. 11 und 12, Taf. XXVIII hervorgeht, in Seitenwänden und Decke aus einem Rahmenwerke von I-Trägern in 1,6 m Abstand mit zwischen- gespannten Betonkappen. Die Wand- und Mittelsäulen sind gegen die Deckenträger durch eiserne Kopfbänder abgesteift. Die Sohle besteht aus Beton; um eine Durchnässung des Tunnels zu verhindern, ist er durch eine in den Beton eingebettete Dichtungsschicht aus mehreren Lagen Papp, die mit Asphalt auf einander geklebt sind, ringsum umschlossen.

Um den Tunnel von den zwei- auf den dreigleisigen Querschnitt zu verbreitern, wurde die in Abb. 11, Tafel XXVIII dargestellte Aussteifung aus starken Hölzern in Abständen von 3,6 m eingebaut und dann an der rechten untern Ecke der Zusammenhang zwischen Seitenwand und Sohle durch Einstemmen eines auf die ganze Länge durchgehenden Schlitzes in den Beton gelöst. Ebenso wurde an der linken obern Ecke der Beton aufgebrochen und die Verbindung zwischen Wandsäule und Deckenträger gelöst. Nachdem an der Außenseite der östlichen Wand die Erde ausgeschachtet war, wurde ein neuer

Betonfuß hergestellt und auf diesem eine aus Eisenplatten bestehende Gleitbahn verlegt. Dann wurde die Seitenwand durch ein in Abb. 11, Tafel XXVIII gezeichnetes Winkeleisen unterstützt und durch eine senkrechte äußere Absteifung und durch Drahtseile mit dem westlichen Ende der Deckenträger verankert. Nachdem sodann für die östliche untere Ecke eine neue Sohle hergestellt war, wurde die östliche Seitenwand zusammen mit der Decke und der mittlern Säulenreihe in der vollen Länge von 90 m in einem Stücke durch die gestrichelt angedeuteten Topfschrauben um einige Centimeter gehoben und dann, nachdem die Schrauben in die Lage s_2 gebracht waren, in die neue Stellung seitwärts verschoben. In ganz ähnlicher Weise wurde die westliche Seitenwand von der Sohle losgelöst und seitlich verschoben, wobei die in Abb. 12, Tafel XXVIII dargestellte Versteifung verwendet wurde. Nachdem diese Arbeiten ausgeführt waren, blieb eine neue Säulenreihe zu stellen und der fehlende Theil der Decke zu ergänzen, um die Umwandlung von zwei- in den dreigleisigen Tunnel in einfachster und billigster Weise zu vollenden.

B—m.

Technische Litteratur.

Die deutschen Eisenbahn-Gesetze, sowie die Einrichtungen der Eisenbahnen Deutschlands und des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen. Unter Mitwirkung mehrerer Oberbeamten und Beamten der Königlich Sächsischen Staatseisenbahnen herausgegeben von B. Peege. Dritte, neu bearbeitete Auflage.*) Dresden 1901, C. Heinrich. Preis 2 M.

Das bekannte und bewährte Buch bildet, in der neuen Auflage wiederum auf den Stand des Laufenden gebracht, ein vorzügliches Mittel, sich in der Menge der das Eisenbahnwesen betreffenden Gesetze, Verordnungen und Abmachungen schnell zu unterrichten, da die Anordnung knapp, übersichtlich und frei von dem Unnöthigen gehalten ist. Wir empfehlen auch die neue Auflage unseren Lesern.

Artaria's Eisenbahnkarte von Oesterreich-Ungarn mit Stationsverzeichnis, 1902. Vierte Neubearbeitung. II. Auflage. Preise je nach Ausstattung 2,2, 5,0 und 6,8 K.

Die Karte ist für das betroffene Gebiet eine Darstellung ersten Ranges und eine übersichtliche und verlässliche Unterlage für die Gewinnung eines Ueberblickes über das österreichisch-ungarische Gesamtnetz, deren Benutzung durch das beigegebene Stations-Verzeichnis von A. Freund wesentlich erleichtert wird.

Katechismus für den Bremserdienst. Ein Lehr- und Nachschlagebuch für Bremser, Wagenwärter, Wagenmeister und deren Anwärter von E. Schubert, Königl. preussischem Eisenbahndirektor, Verfasser der Katechismen für den Bahnwärter, Weichensteller- und Schrankendienst. Zweite nach den neuesten Vorschriften ergänzte Auflage.**) Wiesbaden 1902, J. F. Bergmann. Preis 2,25 M.

Bei dem Rufe, den die Lehrbücher des bekannten Verfassers mit Recht genießen, erscheint es nicht mehr nöthig,

auf den Inhalt im Einzelnen einzugehen. Vervollständigt ist die Auflage durch die Dienstvorschriften der Wagenwärter und Wagenmeister, daher auch durch Beschreibung der durchgehenden Bremse. Wir sind überzeugt, daß der Erfolg der neuen Auflage der nun schon altbekannte gute sein wird, und empfehlen das Buch daher dem Kreise der Betroffenen in erster Linie, dann aber auch deren Vorgesetzten und den Oberbeamten auf das Wärmste. Der Preis ist gegenüber der Art der Ausstattung niedrig.

Die elektrischen Einrichtungen der Eisenbahnen. Eine Anleitung zum Selbststudium der Telegraphen-, Telephon- und elektrischen Signal-Einrichtungen von R. Bauer, A. Prasch, O. Wehr. Zweite Auflage.**) Wien, Pest, Leipzig 1902, A. Hartleben. Preis 6 M.

Die Verfasser haben die selbstgestellte Aufgabe, durch das Werk Gelegenheit zum Aneignen der erforderlichen physikalischen Grundlagen auch für minder Vorgebildete und zur Vorbereitung für den Dienst an elektrischen Verkehrsanlagen zu bieten, in erfolgreicher Weise gelöst, so daß die zweite Auflage auf Grund der für die erste maßgebenden Gesichtspunkte bearbeitet werden konnte. Dabei sind inzwischen überholte Anordnungen zu Gunsten der Verwendung des Platzes zur Darstellung neuerer Einrichtungen gestrichen oder auch in der Beschreibung gekürzt, die mit der ersten Auflage gemachten Erfahrungen sind also voll ausgenutzt, ohne den Umfang erheblich zu steigern. Wir glauben dieser Auflage den gleichen Erfolg in Aussicht stellen zu können. Die durchweg klare Darstellung in den Abbildungen ist zu rühmen, doch könnten bei weiteren Auflagen die Skizzen der Leitungsanschlüsse auf Tafel I vielleicht etwas klarer ausgedrückt werden.

Das Buch gehört zu den in hohem Maße empfehlenswerthen.

*) Organ 1895, S. 90.
**) Organ 1894, S. 160.

*) Organ 1893, S. 241.