

# ORGAN

für die

## FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XLV. Band.

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

14. Heft. 1908. 15. Juli.

### Neue englische Tenderlokomotiven.

Von Ch. S. Lake, associate member der Institution of Mechanical Engineers, London.

Hierzu Lichtbilder auf Texttafel A.

#### I. Allgemeines.

Die Tenderlokomotiven erfreuen sich auf allen Eisenbahnen Großbritanniens großer Beliebtheit und haben in den letzten Jahren mit der Entwicklung der Verhältnisse und der Vermehrung der Lokomotivbauarten in Bezug auf Gewicht und Zugkraft eine Eigenart angenommen, die bisher wegen ihrer verhältnismäßig geringen Größe und daher beschränkten Leistungsfähigkeit als außerhalb der ihnen zustehenden Arbeitsfelder liegend angesehen wurde. Gegenwärtig sind auf einigen der ersten Eisenbahnen Tenderlokomotiven im Dienste, die in allen wesentlichen Einzelheiten den größten Hauptbahn-Lokomotiven mit Schlepptender gleichen und derselben Leistungsfähig sind. Der Hauptunterschied zwischen den beiden Lokomotivgattungen besteht darin, daß die Lokomotiven mit Schlepptender wegen ihres größeren Kohlen- und Wasser-Vorrates längere Fahrten ohne Anhalten machen können; dies ist jedoch für einige Linien auf den Kohlenvorrat allein zu beschränken, weil Wasser während der Fahrt aus zwischen den Schienen angebrachten Rinnen geschöpft werden kann.

Die Vorzüge der Tenderlokomotive sind folgende:

1. Größere Anpassungsfähigkeit an jede Änderung des Dienstes, daher allgemeinere Brauchbarkeit;
2. Fähigkeit, in beiden Richtungen mit gleicher Sicherheit zu laufen, daher Wegfall des Drehens;
3. geringeres Gewicht und geringere Anschaffungskosten.

Diesen wichtigen Vorzügen ist der Erfolg zuzuschreiben, den die Tenderlokomotiven allgemein erzielt haben.

Bei den beim Baue von Tenderlokomotiven in Großbritannien befolgten Grundsätzen ist der Hauptgedanke, innerhalb der einzuhaltenden Grenzen eine möglichst starke Lokomotive herzustellen. Wo die Lokomotiven, wie auf einigen Eisenbahnen um London, über unterirdische und offene Linien fahren müssen, müssen gewöhnlich Gewicht und Höhe der Lokomotiven beschränkt werden, woraus sich eine Verminderung der allgemeinen Brauchbarkeit und Anpassungsfähigkeit der Bauart für den schwersten Dienst auf den offenen Strecken der Bahn ergibt. Dieser Zu-

stand besteht nur auf einigen wenigen unter den vielen nach der Hauptstadt führenden Eisenbahnen, und wo er besteht, sind für die Anforderungen des Verkehrs geeignete Lokomotiven gefunden.

Die Haupteigenschaften der englischen Tenderlokomotivbauarten entsprechen den Grundgedanken des Entwurfes schwerer neuerer Lokomotivbauarten überhaupt. Die Kurbelachse hat für den englischen Lokomotivgenieur niemals, wie für die einiger anderer Länder, einen Gegenstand des Mißtrauens gebildet, der, wenn irgend möglich, zu vermeiden ist, und daher zögert er nicht, sie bei jeder Lokomotivgattung zu verwenden, wo dies seinem Zwecke entspricht. So hat denn die Mehrzahl der Tenderlokomotiven auf den englischen Eisenbahnen Innenzylinder, die die gekröpfte Triebachse treiben, und Innensteuerungen, die ihre Bewegung von zweimittigen Scheiben auf der Triebachse oder von Schubstangen erhalten, je nachdem sie Schwingen- oder Lenker-Bauart haben.

Für den Vorortverkehr werden in ausgedehntem Malse die B. 2- und 2. B. 1-Bauarten mit zwei und die Bauarten mit drei gekuppelten Triebachsen verwendet. Die letzteren Lokomotiven können die schwersten und längsten Züge befördern, die die gegenwärtige Bahnhofsrichtung zuläßt, außerdem besitzen sie einen Leistungsüberschuß für Notfälle. Tenderlokomotiven mit vier und fünf gekuppelten Achsen, wie sie in den Vereinigten Staaten Nordamerikas und auf dem europäischen Festlande verwendet werden, sind in Großbritannien nicht beliebt. Von Lokomotiven mit fünf gekuppelten Achsen ist nur eine, nämlich die im Jahre 1902 auf der Großen Ostbahn versuchsweise verwendete, aufzuführen.

Tenderlokomotiven mit vier gekuppelten Achsen besitzen nur die Große Nordbahn, die Barry-Bahn und die Caledonische Bahn. Auf der Großen Nordbahn wurden die Lokomotiven vor langer Zeit zum Befördern schwerer Vorort-Personenzüge in der Umgegend Londons verwendet und fuhren über die Untergrundstrecke zwischen dem Endbahnhofe »Kings Cross« und Moorgate-Straße in der City. Die zuerst gebaute dieser Lokomotiven hatte

ein Gewicht von 80,3 t, dieses wurde nachher durch Verkleinerung des Kesseldurchmessers und Verkürzung der seitlichen Wasserbehälter auf 71,4 t vermindert. Die späteren Bauten dieser Gattung zeigten alle diese Änderung, da sich aus der Verwendung der ursprünglichen Lokomotive ergeben hatte, daß das schwerere Gewicht für gewisse Teile des Oberbaues zu groß war.

Die Gattung ist jetzt aus dem Londoner Gebiete und überhaupt aus dem ganzen Personendienste zurückgezogen; sie befördert jetzt Kohlenzüge und tut Förderdienst auf den der Großen Nordbahn gehörenden Kohlengleisen in Mittel-England. Die Lokomotiven der Barry-Bahn und der Caledonischen Bahn werden zur Beförderung von Erzzügen verwendet, nur die der letztern Eisenbahn werden gelegentlich im Personendienste verwendet.

## II. Beschreibung der einzelnen Lokomotivarten.

1) Abb. 1, Texttafel A zeigt eine 2. B. 1-Personenzug-Tenderlokomotive, wie solche in großer Zahl auf der Großen Zentralbahn für Vorort- und langsameren Personen-Verkehr der Hauptlinien verwendet werden. Die Innenzylinder treiben die vordere, gekröpfte Kuppelachse, die Dampfverteilung erfolgt durch entlastete Schieber, die mittels schwingender Welle und Kurbel mit Gelenkglied auf den Zylindern arbeiten.

Der Kessel hat eine Belpaire-Feuerkiste und eine verlängerte Rauchkammer. Die Platten des Langkessels und des äußern Mantels der Feuerkiste sind aus Stahl, die innere Feuerkiste und die Rohrwand aus Kupfer. Die Lokomotive ist mit Dampf-Sandstreuvorrichtung, selbsttätiger Luftsaug- und Dampf-Bremse und Wasserschöpfvorrichtung ausgerüstet. Sie hat ein gefälliges Aussehen bei dunkelgrünem Anstrich mit schwarzen Feldern in weißer Einfassung. Die Ergebnisse befriedigen sehr, die Zahl ist daher neuerdings erheblich vermehrt worden.

2) Von den auf den englischen Bahnen im Personendienste arbeitenden Tenderlokomotiven mit drei gekuppelten Achsen haben die meisten C. 1-Bauart, neuerdings sind auch 1. C. 1- und C. 2-Lokomotiven eingeführt. Ein gutes Beispiel der C. 1-Tenderlokomotive englischer Bauart, wohl die neueste Ausführungsweise, zeigt Abb. 2, Texttafel A. Diese Lokomotive gehört zu einer im Jahre 1903 auf der Nord-Staffordshire-Bahn eingeführten Reihe. Die Betriebsverhältnisse dieser wichtigen und ziemlich großen, die nördlichen Gebiete von Staffordshire bedienenden Ortsbahn sind derartig, daß die Tenderlokomotive mit drei gekuppelten Achsen hier besonders gut geeignet erscheint. Diese Lokomotiven folgten auf etwas kleinere mit derselben Achsanordnung, die viele Jahre vor 1903 befriedigenden Dienst getan hatten, aber nicht stark genug waren, mit der Verkehrszunahme Schritt zu halten. Bei dieser neuesten Reihe von Lokomotiven ist der Kesseldruck beträchtlich erhöht, die Zylinder- und Rad-Abmessungen sind ebenfalls vergrößert. Das hintere Ende der Lokomotive wird von einem einachsigen Bissel-Gestelle mit Rädern von 1219<sup>mm</sup> Durchmesser getragen. Der Fassungsraum des Kohlenbehälters für 4,1 t und der der Wasserbehälter für 7,7 cbm sind groß.

Die Steuerung wird durch Dampf umgesteuert, der Umsteuer-Dampfzylinder ist mit selbsttätigen Klappen versehen, die das Umsteuern durch einen einzigen, im Führerhause angeordneten kleinen Hebel ermöglichen. Die Triebzylinder liegen geneigt innerhalb der Rahmen und sind mit selbsttätigen Sicherheits- und Luftklappen versehen, um übermäßigen Gegendruck zu verhüten. Vor die vorderen und hinter die hinteren Triebäder sind Dampf-Sandstreuohre geführt, die Bremsen dieser Räder werden mit Dampf angelegt, zum Betätigen der selbsttätigen Luftsaugbremse des Zuges ist ein Dampfstrahlsauger vorgesehen.

3) Die in Abb. 3, Texttafel A dargestellte 1. C. 1-Tenderlokomotive gehört der Großen Westbahn und vertritt in Bezug auf Achsanordnung und Kesselbauart viele Lokomotiven dieser Bahn. Sie wurde vor wenigen Monaten aus einer C-Güter-Tenderlokomotive zu ihrer jetzigen Gestalt geändert. An jedem Ende wurde ein einachsiges Drehgestell angefügt, indem die Rahmen zu diesem Zwecke verlängert wurden, ein neuer Kessel, seitliche Wasserbehälter und ein hinterer Kohlenbehälter wurden eingebaut, so daß in jeder Hinsicht eine neue Regelform der Bahn entstand.

Die mittlere Kuppelachse ist gekröpft und wird durch ein Paar Innenzylinder mit einfacher Dampfdehnung getrieben, deren jeder nach den Regeln der Großen Westbahn mit dem halben Rauchkammer-Sattel und seinem eigenen Schieberkasten in einem Stücke gegossen ist. Der Kessel ist von der neuesten Regelform mit kegelförmigem, hinterm Schusse, auf dem die Sicherheitsventile angebracht sind. Ein Dampfdom ist nicht vorhanden. Der Dampf wird durch ein gegabeltes Rohr gesammelt, das an jeder Seite des Feuerkistenmantels nahe dessen vordern Ende grade unter dem äußern Mantel eine aufgebozene Mündung hat; der Regler ist mit vergrößerten Mäsen in der Rauchkammer angeordnet. Die Federn des vordern Drehgestelles sind mit denen der vordern Triebachse, die des hintern Drehgestelles mit denen der hintern Triebachse durch Hebel verbunden. Beide Drehgestelle sind mit Schraubenfedern, die Triebachsen mit Blattfedern ausgestattet. Die Lokomotiven sind mit selbsttätiger Luftsaugbremse ausgerüstet und werden für schweren Orts-Personen- und Orts-Güter-Verkehr verwendet.

4) Kürzlich führte der Oberingenieur der Midland-Bahn eine der stärksten in Großbritannien zur Beförderung schwerer Vorortzüge und der langsameren und häufiger haltenden Personenzüge verwendeten Tenderlokomotiven ein. In Textabb. 1 ist die erste dieser C. 2-Lokomotiven dargestellt. Die Bauart bildet an sich eine starke Abweichung von den üblichen englischen, da diese Achsanordnung früher nur einmal auf einer englischen Eisenbahn für eine Linie untergeordneter Bedeutung verwendet wurde. Die Abmessungen waren in diesem Falle durchweg viel kleiner, als bei der jetzigen Bauart, abgesehen von der Achsanordnung kann zwischen beiden überhaupt kein Vergleich gezogen werden. Bei der Lokomotive der Midland-Bahn sind die Innenzylinder mit 1:8,5 geneigt, die entlasteten Schieber arbeiten zwischen ihnen und werden durch Stephenson-Schwingensteuerung betätigt. Die zwischen den Mittelpunkten 1911<sup>mm</sup> langen Schub-

stangen treiben die mittlere, gekröpfte Kuppelachse. Ihre dünnen Enden sind mit einer Kugelgelenkanordnung ausgestattet, und die Kuppelstangen sind mit Kugelgelenkzapfen in der Gelenkverbindung vor dem Triedrad-Kurbelzapfen versehen. Die Vorderachse hat Cartazzi-Achsbüchsen mit 32<sup>mm</sup> seitlichen Spieles. Das Drehgestell hat 140<sup>mm</sup> seitliches Spiel, Bogen von 80<sup>m</sup> Halbmesser können bequem durchfahren werden. Die Lokomotive ist mit einer Wasserschöpfvorrichtung ausgerüstet. Der Kessel enthält 242 Rohre von je 3353<sup>mm</sup> Länge und 44<sup>mm</sup> Durchmesser. Am Rauchkammer-Ende sind die Rohre auf 48<sup>mm</sup> Durchmesser aufgeweitet. Die Hauptrahmen der Lokomotive bestehen aus 25<sup>mm</sup> dickem Stahlbleche, und zwar jeder aus zwei vor dem Drehgestelle gestofsenen Längen. Die beiden Teile überdecken sich auf eine Länge von ungefähr 90cm und haben ein 13<sup>mm</sup> starkes Füllstück zwischen sich. Die Lokomotive ist mit selbsttätiger Luftsauge-, Dampf- und Hand-Bremse, Wagen-Heizvorrichtung, Dampf-Sandstreuvorrichtung für beide Seiten der Triebräder, Sichtschmie-

rungen für jede Achsbüchse und die Zylinder und mit besonderen Saug-Schmiervorrichtungen für die Schieber ausgerüstet.

5) Textabb. 2 zeigt eine bei den englischen Bahnen sehr beliebte C. - Tenderlokomotiv-Bauart für Verschiebezwecke und für die Beförderung von Güter- und Personen-Zügen auf kurze Entfernungen. Die abgebildete Lokomotive ist eine von mehreren, kürzlich in den Crewe-Werken der London und Nordwest-Bahn für den Verschiebedienst gebauten. Der Kessel ist durch einen Sattel-Wasserbehälter von 4,1 cbm Fassungsraum überdeckt. Die Zylinder liegen innerhalb der Rahmen, zur Betätigung der Schieber ist Schwingensteuerung verwendet.

Die in Abb. 1 und 2, Texttafel A dargestellten Lokomotiven sind von der Vulcan Foundry Co. Ltd. in Newton-le-Willows, Lancashire, England, die übrigen in den eigenen Werkstätten der betreffenden Eisenbahngesellschaften gebaut. Die Hauptabmessungen der Lokomotiven sind in Zusammenstellung I angegeben.

Abb. 1.

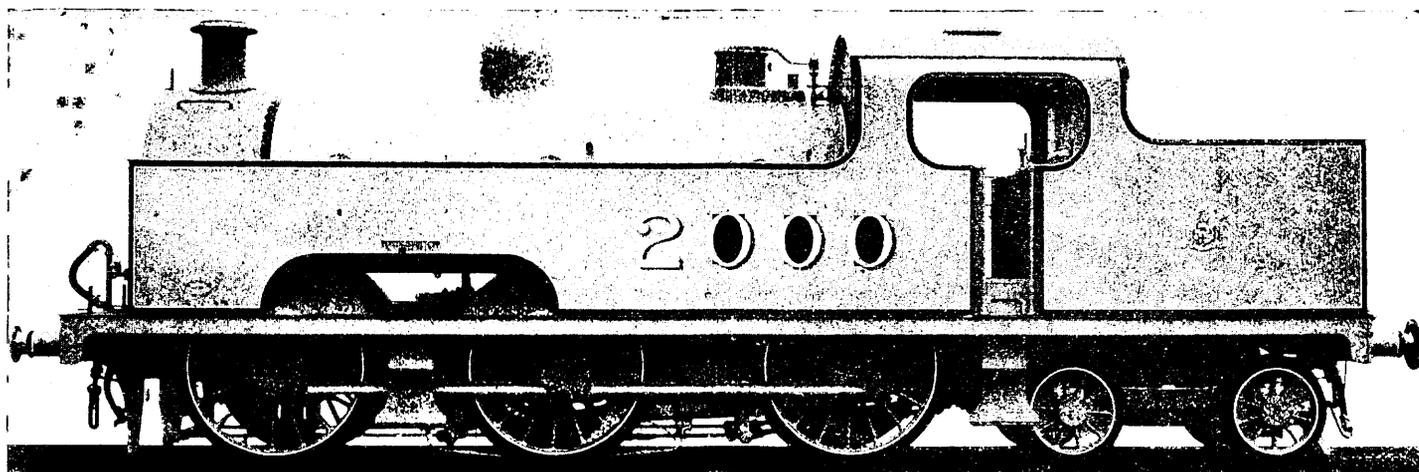


Abb. 2.



# Neue englische Tenderlokomotiven.

Abb. 1.

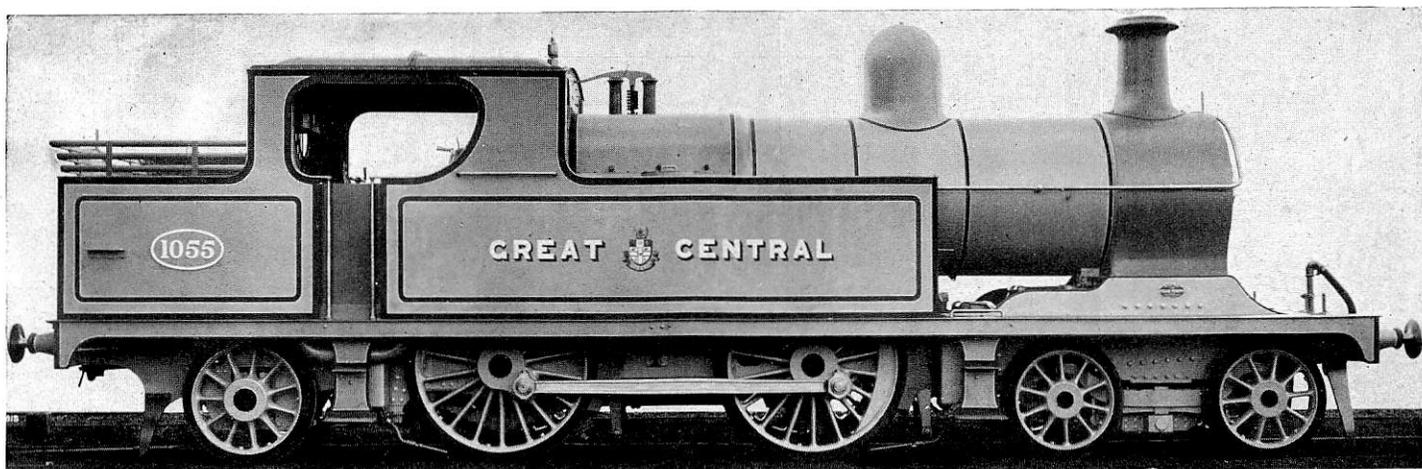


Abb. 2.

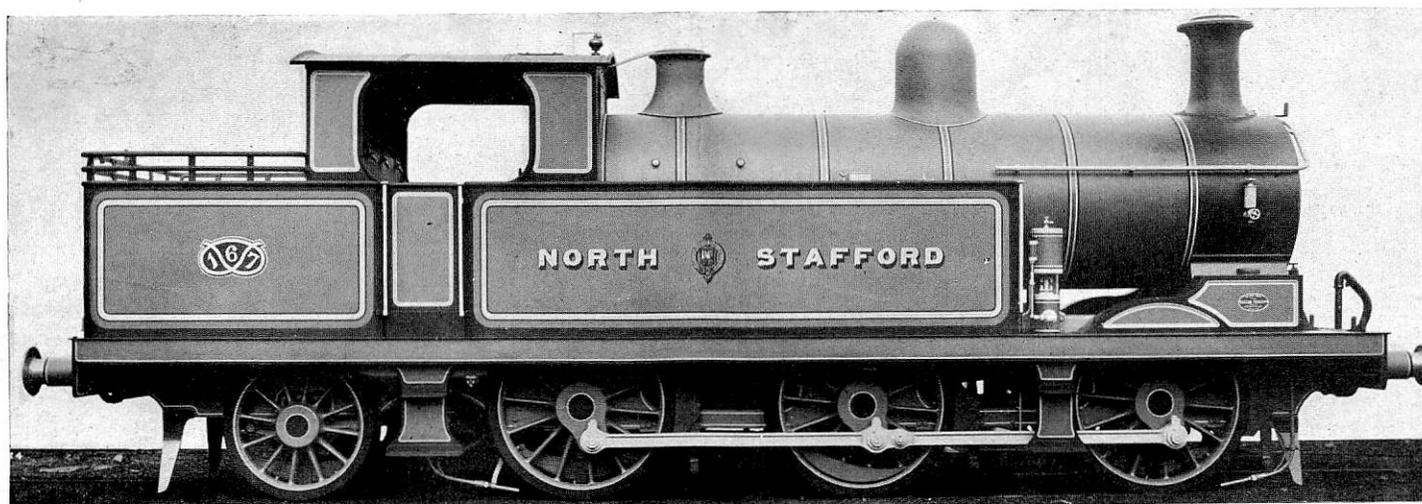


Abb. 3.



## Zusammenstellung I.

Eisenbahn	Abbildung	Zylinder		Trieb- rad- durch- messer D mm	Ganzer Achse- stand mm	Kessel			Gewicht voll beladen G <sub>1</sub> t	Vorräte		Zug- kraft*) Z = 0,8 p $\frac{d^2 h}{D}$ kg	Verhältnisse		
		Durch- messer d mm	Kolben- hub h mm			Ganze Heiz- fläche H qm	Rost- fläche R qm	Dampf- über- druck p at		Wasser- behälter cbm	Kohlen- behälter t		H:R	Z:G <sub>1</sub>	Z:H
Große Zentralbahn	Abb. 1, Texttafel A	457	660	1702	9106	98,9	1,84	11,2	68,8	6,6	4,1	7250 (5800)	54,0	105	73
Nord-Staffordshire- Bahn	Abb. 2, Texttafel A	470	660	1524	7010	108,2	1,65	12,3	62,2	7,7	3,6	9400 (7530)	65,5	151	87
Große Westbahn	Abb. 3, Texttafel A	444	610	1575	8534	109,4	1,54	14,1	63,2	6,8	2,5	8600 (7000)	71	136	79
Midland-Bahn	Textabb. 1	470	660	1702	8839	123,6	2,00	12,3	73,7	10,2	3,6	8400 (6830)	62	114	68
London und Nord- west-Bahn	Textabb. 2	432	610	1359	4724	99,8	1,59	10,5	41,1	4,1	1,5	7600 (6200)	63	185	76

\*) Die eingeklammerten Werte geben die Zugkräfte bei Verwendung von 0,65 p statt 0,8 p an.

### Eisenbahn-Blechbalkenbrücken mit beschränkter Bauhöhe und die Hängedecke von W. Johann

Von Jaehn, Regierungsbaumeister in Berlin.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 16 auf Tafel XXVII.

Für die Entwurfsarbeiten einer Brücke müssen die Annahmen über Baustoff, Stützweite, Verkehrslast und Bauhöhe als feststehende Größen betrachtet werden. Bei eisernen Blechbalkenbrücken wird unter verschiedenen möglichen Anordnungen diejenige die wirtschaftlichste sein, die bei voraussichtlich gleichen Unterhaltungskosten und gleicher Nutzungsdauer den geringsten Eisenaufwand erfordert. Im Gegensatz beispielsweise zu einem Güterwagen mißt bei einer Brücke das Verhältnis zwischen Eigengewicht und Verkehrslast allein noch nicht die Güte des Bauwerkes, oft kommt vielmehr auch die Bauhöhe in Betracht, sofern eine Beschränkung derselben geboten ist. Für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit einer Brücke wird das

$$\text{Güteverhältnis} = \frac{\text{Eigengewicht} \cdot \text{Bauhöhe}}{\text{Verkehrslast} \cdot \text{Spannweite}}$$

ausschlaggebend sein. Bei beschränkter Bauhöhe wird sich das Eigengewicht meist höher stellen, als bei unbeschränkter Bauhöhe; unter Brücken von gleicher Spannweite für dieselbe Verkehrslast wird der Kleinstwert des Güteverhältnisses die leistungsfähigste Anordnung bezeichnen.

Von wesentlichem Einflusse auf die Beschaffungskosten eines eisernen Überbaues ist ferner die Bearbeitung des Eisens: ein eiserner Überbau wird sich bei ausgiebiger Verwendung gewalzter, ungenieteter Querschnittsformen trotz größern Eisenaufwandes billiger stellen, als ein leichter Überbau aus genieteten Querschnittsformen. Der Einheitspreis in M/kg ist daher auch beim Kostenvergleiche außer dem Güteverhältnisse in Betracht zu ziehen, daher ist der

$$\text{Gütevergleichspreis} = \frac{\text{Eigengewicht} \cdot \text{Bauhöhe}}{\text{Verkehrslast} \cdot \text{Spannweite}} \cdot \text{Einheitspreis.}$$

Durch das Güteverhältnis lassen sich bei gleichen Einheitspreisen, durch den Gütevergleichspreis bei verschiedenen Einheitspreisen entscheidende Vergleiche zwischen verschiedenen in Frage kommenden Anordnungen anstellen,

Hier sollen die Beziehungen zwischen Bauhöhe und Eigengewicht an der Hand einiger Ausführungen erörtert werden.

Eine sehr geringe Bauhöhe ist zu erreichen, wenn man die Schienen unmittelbar auf dem besonders niedrig ausgebildeten Fahrbahnrost legt. Dabei werden aber die durch Mängel der Bahn und der Fahrzeuge erzeugten Stöße unmittelbar auf das Tragwerk übertragen, man ist daher von dieser früher viel verwendeten Bauart zurückgekommen. Die Nachteile der Stöße lassen sich nur vermeiden, wenn ein möglichst großer Teil der schädlichen lebendigen Kraft durch zwischen die Schienen und die Fahrbahndecke, oder zwischen den Fahrbahnrost und die Hauptträger eingeschaltete elastische Körper aufgenommen wird.

Solche Zwischenkörper sind elastische Zwischenlagersplatten aus Filz, getränkten Geweben, Leder oder Holz, ferner Holzschwellen, schließlich Kies- oder Schotter-Bettung. Die Zwischenkörper bedingen aber je nach ihrer Größe und ihrem Gewichte eine entsprechende Vergrößerung der Bauhöhe, deren Geringstmaß wesentlich von der Fahrbahnausbildung abhängt, und bei geschickter Bemessung und Ausnutzung aller Teile nur um wenige Millimeter vermindert werden kann. Es ist wichtig, einen Überblick darüber zu gewinnen, in welcher Weise man eine Verringerung der Bauhöhe zu erreichen gesucht und wie das Eigengewicht die Bauhöhe beeinflusst hat. Daher sollen einige besonders eigenartige Anordnungen aufgeführt werden.

Für Deutschland geben die folgenden Anordnungen Beispiele der Beschränkung der Bauhöhe.

Abb. 1, Taf. XXVII zeigt eine Anordnung, bei der der Abstand der Hauptträger und der Querträger möglichst gering bemessen ist, um die Quer- und Längsträger recht niedrig zu halten; als elastische Zwischenkörper dienen Holzschwellen; die Schwellenträger sind gegen die Schienen möglichst nach

aufen gerückt, um eine gewisse Federung der Holzschwelle zu ermöglichen.

In Abb. 2 und 3, Taf. XXVII ist eine Anordnung mit sehr geringem Hauptträgerabstande dargestellt, auch die Hauptträger sind unter Verwendung starker Gurtplatten sehr niedrig gehalten. Als elastische Zwischenkörper zwischen Schienen und Querträger sind Filzplatten verwendet. Die Querträger sind als unmittelbare Unterstützung der Schienen in sehr enger Teilung angeordnet. Abb. 3, Taf. XXVII zeigt die Befestigung der Schiene und Filzplatte auf dem Querträger.

Abb. 4, Taf. XXVII stellt eine Anordnung mit durchgehendem Kiesbette dar. Die Hauptträger sind unter Verwendung ungleichschenkeliger Winkeleisen und breiter Gurtplatten niedrig gehalten; ihr Abstand ist so bemessen, daß sich die eisernen Querschwellen noch von oben unter die Gurtungen schieben lassen. In der Mitte der Öffnung ist ein genietet Hauptquerträger angeordnet, der die in der Gleismitte liegenden Zwischenlängsträger trägt. Auf den Zwischenlängsträgern und in der Mitte der Hauptträgerhöhe befestigten Winkeleisen ruhen die Tonnenbleche der Fahrbahntafel. Die elastische Zwischenschicht zwischen den eisernen Querschwellen und der Fahrbahntafel bildet die Bettung. Zur Entwässerung der Fahrbahntafel sind die Tonnenbleche von dem Hauptquerträger nach den Widerlagern zu mit einem Gefälle 1:100 gelegt. Die Anordnung ist geschickt ausgebildet; eine weitere Verringerung der Bauhöhe bei Auflagerung von Tonnenblechen auf Trägern erscheint ausgeschlossen.

In England hat man geringe Bauhöhen durch Verwendung besonders niedriger Querträger zu erreichen gesucht, auf denen die gleichzeitig die Fahrbahn, die Fahrbahnträger und die elastische Zwischenlage bildenden, hölzernen Langschwellen ruhen. In Abb. 5 und 6, Taf. XXVII ist der Querschnitt einer eingleisigen Brücke mit Rechteckträgern von 35,66 m Stützweite über den Ouse-Fluß vor und nach ihrer Verstärkung dargestellt. Auf die Art der beachtenswerten Verstärkung\*) kann hier nur soweit eingegangen werden, wie Eigengewicht und geringe Bauhöhe in Frage kommen. Die alten Querträger dieser Brücke waren niedrige Kastenträger (Abb. 5, Taf. XXVII), sie befanden sich in schlechtem Zustande, weil sie innen unzugänglich waren. Die vorgenommene Wägung eines Stehbleches dieses Querträgers ergab einen Gewichtsverlust von 23 % gegen den ursprünglichen Querschnitt, der schon nicht sehr stark war. Die neuen Querträger sind als Fischbauchträger mit T-förmigem Querschnitt ausgebildet (Abb. 6, Taf. XXVII) und zur Erzielung eines steifen offenen Rahmens mit den Pfosten der Hauptträger durch aus zwei Winkeleisen bestehende Streben verbunden. Diese Aussteifung wurde nötig, weil die Hauptträger vor der Versteifung eine Neigung nach innen angenommen hatten, deren Ausschlag bis zu 51 mm betrug. Bei der alten Fahrbahnanordnung bestand die Unterstützung der Schienen nur aus hölzernen Langschwellen; eine Verstärkung dieser Schienenträger wurde dadurch bewirkt, daß jede Langschwelle zwei aus Stehblech und Winkeleisen ge-

bildete Z-förmige Träger erhielt. Es wurde also grundsätzlich die alte, immerhin leichte Fahrbahnanordnung beibehalten, nur wurde sie in ihren Einzelheiten zweckmäßiger und leistungsfähiger ausgestaltet, wodurch eine Gewichtsvermehrung eintrat, die nun die Einlegung höherer Querträger, also eine Vergrößerung der Bauhöhe bedingte.

Im Gegensatz zu dieser Anordnung ist in anderen Fällen eine Verstärkung alter Brücken durch Herabminderung des Eigengewichtes unter Beibehaltung der geringen Bauhöhe erreicht worden. Ein Beispiel dieser Art zeigt der in Abb. 7, Taf. XXVII dargestellte Querschnitt der Brücke über den Wensum-Fluß in Norwich von 21,34 m Lichtweite. Zwischen den Querträgern der alten Anordnung dieser Brücke waren Gewölbe eingespannt, die mit Bettung für den Querschwellenoberbau überschüttet waren. Zur Verstärkung wurden die Gewölbekappen, die Bettung und die Querschwellen entfernt und dafür in Z-förmigen Eisenträgern ruhende Langschwellen angeordnet. Auf diese Weise konnte das Eigengewicht ohne Minderung der Steifigkeit des Ganzen sehr herabgemindert werden, außerdem wurde die Zugänglichkeit der einzelnen Teile des Bauwerkes gewonnen.

Als letztes Beispiel einer englischen Eisenbahnbrücke von geringem Fahrbahngewichte und niedriger Bauhöhe wird ein zweigleisiger verstärkter Überbau angeführt (Abb. 8, Taf. XXVII). Die Schienen ruhen hier auf Langschwellen, zu deren Unterstützung je zwei J-Eisen dienen. Die Lastübertragung von den Langschwellen auf die J-Eisen findet durch an die unteren Flansche der J-Eisen angehängte und mit diesen vernietete Querstützen aus T-Eisen statt. Während also in Deutschland die Schienen auf hölzernen Querschwellen, oder bei sehr beschränkter Bauhöhe auf den Querträgern ruhen, ist in England vielfach noch die hölzerne Langschwelle als unmittelbare Unterstützung der Schiene üblich. Der Grund für die Ausschaltung der Langschwelle im deutschen Brückenbaue mag darin zu suchen sein, daß die einheimischen Hölzer sich bald werfen und leicht faulen, während das englische Klima wohl günstiger auf das Verhalten des Holzes einwirkt, und vielfach harte, faulnisfreie, ausländische Holzarten verwendet werden.

In Amerika sind die Fahrbahnen der Eisenbahnbrücken\*) mit Holzschwellen auf Schwellenträgern den deutschen Brücken ziemlich gleich ausgebildet, nur werden die etwa 25/25 cm starken Brückenschwellen in nur 40 cm Teilung verlegt, wie überhaupt die enge Schwellenteilung eine geschätzte Eigenart des amerikanischen Oberbaues ist. Für die Ausbildung undurchlässiger Fahrbahnen werden nur sehr selten Buckelbleche verwendet. Während nun in England der Trog in der Längsrichtung der Brücke eine Rolle spielt, findet hier der Trog hauptsächlich in der Querrichtung der Brücke eine eigenartige Anwendung, als die Fahrbahn vieler neuerer Eisenbahnbrücken über Straßen nach Abb. 2, Taf. XXVII aus einer fortlaufenden Reihe von Trögen besteht, die von einem bis zum andern Hauptträger reichen.\*\*\*) Bei beschränkter Bauhöhe liegen die Schwellen vertieft in den halb mit Steinschlag gefüllten

\*) Bulletin du congrès international des chemins de fer — Juni 1906 — Abhandlung von William Marriott: „Consolidation et entretien des anciens ponts en fer“.

\*) Denicke, Neuere Eisenbahnbrücken in Nordamerika. Centralblatt der Bauverwaltung 1906, Seite 264.

\*\*) Organ 1895, S. 190; 1896, S. 22.

Trögen\*), sodafs man mit einer sehr geringen Höhe auskommt. Diese Ausbildung wird von vielen amerikanischen Ingenieuren als ausgezeichnet empfohlen; die Gleise sollen sehr gut liegen, auch soll kein Zermahlen und Verschlammen des Steinschlages eintreten. Die Fahrbahn ist also bei trogartiger Ausbildung ihr eigenes Tragwerk und mindert so den Eisenaufwand herab, während der Steinschlag als nachgiebige Zwischenschicht zwischen Schwellen und Trögen die Stoßwirkungen abschwächt.

Die Anwendung des Troges im englischen und amerikanischen Brückenbaue liefs das Bestreben durchblicken, die Fahrbahn und dementsprechend die Bauhöhe möglichst niedrig zu halten, indem man von der Auflagerung der Schwellen auf Schwellenträger absah und dafür gewissermaßen eine Aufhängung in den Trögen einfuhrte. Derselbe Grundgedanke, durch eine hängende Fahrbahn an Bauhöhe zu sparen, war bestimmend für die von dem Ingenieur W. Johann in Hamburg-Eimsbüttel herrührende Anordnung.

Diese neue »Hängedecke« stellt sich das Ziel, nicht nur an Bauhöhe zu sparen, sondern auch das Eigengewicht herabzumindern und schliesslich die Fahrbahnplatte zweckmässig zu entwässern. Bei den eisernen Brücken mit durchgehendem Kiesbette der üblichen Bauart liegt die Blechabdeckung auf den Quer- und Längsträgern, also über den tragenden Teilen. Da die Blechabdeckung hierbei lediglich als Unterlage für die Kiesbettung dient, wird durch diese Anordnung einerseits ein verhältnismässig hohes Gewicht der Fahrbahn erforderlich, andererseits aber durch die hohe Lage der Blechabdeckung zur Unterkante der Hauptträger eine immerhin erhebliche Bauhöhe bedingt. Die Hängedecke a (Abb. 11 und 12, Taf. XXVII) liegt dagegen unterhalb der Hauptquerverbindung b und bildet

nicht nur die Unterlage für die Kiesbettung, sondern überträgt auch den Schwellendruck nach Art eines zwischen die Hauptträger gehängten Tuches auf diese und die Querverbindung b. Diese Lastübertragung auf die Querverbindung geschieht in der Weise, dafs die durch Verkehrslast und Eigengewicht erzeugte Belastung mittels Schwelle und Bettung auf eine gewisse Breite der Hängedecke verteilt und diese auf Zug beansprucht wird. Die Zugspannungen werden nahezu gleichmässig auf die aus L-Eisen gebildeten Seitenrahmen c übertragen, die dadurch zwischen den Druckstäben b als Stützen auf Biegung beansprucht werden.

Zur besseren Aussteifung der Hauptträger gegeneinander ist die Querverbindung fachwerkartig ausgebildet und mit einem kräftigen Untergurte versehen. Dieses Fachwerk ist bestimmt, kleinere Nebenspannungen aufzunehmen, die durch wagerechten Schub, oder durch ungleiche Belastungen, etwa durch Fliehkraft oder kleine Formfehler der Decke selbst hervorgerufen werden. Wenn das Querschwerk also auch nur wenig beansprucht wird, so ist es so bemessen worden, dafs es mit Sicherheit einen Achsdruck aufnehmen kann. Es ist dabei der immerhin mögliche Belastungsfall angenommen, dafs das Gleis versehentlich unmittelbar auf der Quersteife liegt. Zwischen den Druckstäben b liegen die Schwellen, die bei dem kreuzförmigen Querschnitte dieser Stäbe nach dem Muster von Schuberts Rippen- oder Kreuz-Schwelle bequem unterstopft werden können.

Zur Beurteilung des Güteverhältnisses der Hängedecken-Anordnung sind in Zusammenstellung I ausser der Hängedecke drei Arten eingleisiger eiserner Überbauten von 6,8 m Stützweite, wie sie bei den preussischen Staatsbahnen üblich sind, zum Vergleiche herangezogen worden.

#### Zusammenstellung I.

#### Güteverhältnisse

für eingleisige eiserne Überbauten von 6 m Lichtweite, 6,8 m Stützweite und  $18000 \cdot 4 = 72000$  kg Verkehrslast.

Nr.	Art des Überbaues	Eigengewicht kg			Bauhöhe cm	Güteverhältnis $\frac{\text{Eigengewicht kg} \cdot \text{Bauhöhe cm}}{\text{Verkehrslast kg} \cdot \text{Stützweite cm}}$
		Flusseisen kg	Flusstahlgufs kg	Gesamtgewicht kg		
1	Unbeschränkte Bauhöhe mit Holzschwellen unmittelbar auf den Hauptträgern . . . . .	4312	628	4940	118,8	$\frac{4940 \cdot 118,8}{72000 \cdot 680,0} = 0,0120$
2	Beschränkte Bauhöhe Abb. 1, Taf. XXVII . . . . .	6119	628	6747	71,5	$\frac{6747 \cdot 71,5}{72000 \cdot 680,0} = 0,0098$
3	Sehr beschränkte Bauhöhe Abb. 4, Taf. XXVII mit durchgehendem Kiesbette . . . . .	10180	807	10987	66,0	$\frac{10987 \cdot 66,0}{72000 \cdot 680,0} = 0,0148$
4	Hängedecke von W. Johann (Abb. 11 und 12, Taf. XXVII) mit durchgehendem Kiesbette . . . . .	8500	285	8785	50,0	$\frac{8785 \cdot 50,0}{72000 \cdot 680,0} = 0,0090$

Nach Zusammenstellung I stellt sich die Hängedecke am günstigsten. Werden, wie erst die Bewährung der ausgeführten Hängedecken zeigen muß, die Unterhaltungskosten und die Nutzungsdauer dieser Brückenart nicht ungünstiger, als die anderer Anordnungen, so wird sie erfolgreich mit diesen in wirtschaftlichen Wettbewerb treten können. Wegen ihrer ge-

ringen Bauhöhe läfst die Hängedecken-Brücke ausser der Ersparnis an Eisen eine Verringerung der Maurer- und Erdarbeiten zu, die insbesondere bei Bahnhofsanlagen in der Aufschüttung erheblich ermässigt werden können, zugleich werden die Kreuzungsrampen entsprechend flacher.

Eigenartig ist die Entwässerung der Hängedecke ausgebildet: in der Mitte der Querverbindungen ist eine Öffnung zur Durchführung eines Eisenbetonrohres ausgespart (Abb. 11,

\*) E. Giese und Dr.-Ing. Blum, Beiträge zum Brückenbau in Nordamerika. Zentralblatt der Bauverwaltung 1907, S. 248 und 258.

Taf. XXVII), welches den Abfluss des Wassers nach den Widerlagern mit 1 : 100 offenhält, wo es gegebenen Falles durch ein Abfallrohr abgeleitet wird. Die Anordnung der Entwässerungsanlage in der Mitte erscheint zweckmäßig, weil das Kiesbett hier am wenigsten durch das Unterstopfen der Schwellen geprefst ist, und daher das Wasser am leichtesten abfließen läßt, auch der Abflussskanal ohne Störung des Betriebes nachgesehen werden kann; indes wird sich die Wahl eines steilern Gefälles als 1 : 100 empfehlen, um durch schnelle Wasserabführung Undichtigkeiten an den untern Winkeln der Querverbindungen vorzubeugen.

Die Hängedecken-Anordnung ist bereits verwendet. Abb. 13 und 14, Taf. XXVII zeigt die Unterführung des Gemeindegeweges von Holtensen nach Lohnde in der Umgehungs-Güterbahn Wunstorf-Lehrte, Abb. 15 und 16, Taf. XXVII die Unterführung der verlängerten Süderstraße unter dem Berliner Gütergleise bei Umgestaltung der Eisenbahnanlagen in Hamburg. Der Schnitt Abb. 13, Taf. XXVII gehört zu einer zweigleisigen Hängedecken-Brücke, die durch drei Hauptträger unterstützt wird. Die Querverbindungen sind vollwandig ausgebildet und durch angenietete Winkeleisen versteift. Die Brücke hat eine durch Abtreppung schief angelegte Auflagermauer, daher drei verschiedene Weiten. Abb. 14, Taf. XXVII zeigt den Querschnitt durch die Seitenmauer einer solchen Abtreppung, dahinter die regelmäßige Fortsetzung.

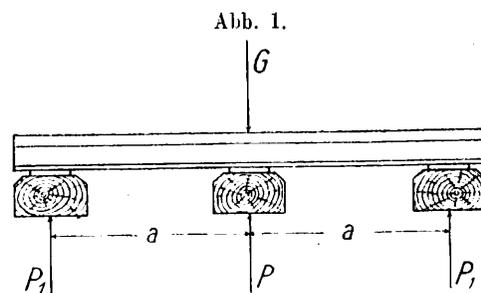
Der Übergang ist durch Schleppbleche vermittelt. Abb. 15 und 16, Taf. XXVII zeigen die Anwendung der Hängedecke bei einem eingleisigen Überbau mit Kraggelenkträgern. Abb. 15, Taf. XXVII enthält den Querschnitt der Auslegerträger, deren Querverbindungen wieder fachwerkartig ausgebildet sind, Abb. 16, Taf. XXVII Querschnitt und Grundriß des Gelenkes mit Feder- aussteifung und die Vorrichtung für den Ausgleich von Längenänderungen im Hängebleche.

Durch die gewählte Form der Längenausgleichung über den Säulen wird eine Abwässerung der Ausgleichrinne nach den Widerlagern hin bedingt, die die Lichthöhe der Seitenöffnungen einschränkt; hier dürfte sich aber bei weiterer Durchbildung der Hängedecke für Kraggelenkträger eine zweckmäßigere Ausgestaltung erreichen lassen.

Den bereits erörterten Vorteilen der Hängedecke stehen auch gewisse Mängel gegenüber. Als ein solcher ist bereits die Wahl eines sehr geringen Längsgefälles erwähnt. Ferner liegt die Befürchtung nahe, daß bei nicht sorgfältiger Gleisunterhaltung unter den Einwirkungen des Betriebes ein Aufsitzen der Schienen auf den Querversteifungen eintreten kann, wodurch für Gleis und Brücke Stosswirkungen hervorgerufen würden. Da die Bettung beim Überrollen der Fahrzeuge Erschütterungen ausgesetzt ist, können leicht durch die Reibung und unter dem Einflusse der Feuchtigkeit Schädigungen der Querträger erzeugt werden. Auch dem Wandern des Gleises muß Rechnung getragen werden; es ist nicht anzunehmen, daß die Schwellen selbst bei bester Bettung und guter Gleisunterhaltung die ursprüngliche Mittellage zwischen den benachbarten Querverbindungen beibehalten, daher erscheint die Anbringung von Vorrichtungen zur Verhinderung der Längsverschiebung des Gleises auf dem Überbaue angezeigt. Schliefs-

lich gestaltet sich die Ausführung der Nietarbeit im Werke und auf der Baustelle schwieriger, als bei den üblichen Anordnungen, namentlich im Anschlusse der Hängebleche an die Hauptträger. Es ist jedoch zu erwarten, daß sich diese Mängel bei weiterer Durchbildung der Hängedecke größtenteils oder ganz heben lassen werden.

Für den Entwurf der Hängedecke war der Grundgedanke leitend gewesen, nicht nur die Bauhöhe, sondern auch das Eigengewicht zu verringern. Ein Mittel zur Verminderung des Eigengewichtes bieten aber außer der Fahrbahnausgestaltung die Belastungsannahmen für die Fahrbahnberechnung. Denicke\*) führt in seiner bemerkenswerten Abhandlung an, daß die Last einer Lokomotivachse in Amerika für die Berechnung einer nach Abb. 9 und 10, Taf. XXVII ausgebildeten Fahrbahn mit Quertrögen auf drei Schwellen gleichmäßig verteilt angesetzt wird. Bei ausreichender Bauhöhe wird von einzelnen Eisenbahngesellschaften die undurchlässige Fahrbahn auch aus  $\bar{I}$ -Trägern mit darübergestreckten flachen Blechen, Eisenbetonplatten oder auch Bohlen hergestellt, und in diesen Fällen für die Fahrbahnberechnung die Last einer Achse auf die Länge von 1,20 m, nämlich drei Schwellenteilungen von 40 cm, gleichmäßig verteilt angenommen. Die Biegemomente werden auf diese Weise bedeutend kleiner und die Fahrbahnen dementsprechend leichter, als beispielsweise in Preußen, wo für die Berechnung von Quer- und Schwellenträgern bekanntlich der ungünstigste von fünf sehr ungünstigen Belastungsfällen bei der Bemessung der Widerstandsmomente auf sehr geringe Spannungen zu berücksichtigen ist. Tatsächlich wird durch die Steifigkeit der Schienen eine weitgehende Verteilung der Last bewirkt. Die Beziehungen zwischen der Radlast  $G$  und dem Schienenendrucke  $P$  sind in dem klassischen Werke Dr. Zimmermanns\*\*) eingehend erörtert. Legt man für die Berechnung von  $P$  den Schwedlerschen Belastungsfall durch nur eine



Radlast  $G$  auf der als Träger auf drei elastischen Stützen wirkenden Schiene (Textabb. 1) zu Grunde, so ist:

$$P = \frac{\gamma + 2}{3\gamma + 2} G; \quad \gamma = \frac{B}{D} = \frac{6 E_1 J_1 a^3}{C b L [\eta_Q]}$$

Der Zahlenwert  $\gamma$  stellt das Verhältnis des Schienenenknickdruckes  $B$  zu dem Schwellensenkungsdrucke  $D$  dar. Der Schienenenknickdruck  $B$  hängt ab von den Größen

\*) Neuere Eisenbahnbrücken in Nordamerika, Zentralblatt der Bauverwaltung 1906, S. 264.

\*\*) Dr. H. Zimmermann, Die Berechnung des Eisenbahn-Oberbaues. Berlin 1888.

$E_1$  = Elastizitätszahl des Schienenstoffes,  
 $J_1$  = Trägheitsmoment der Schiene,  
 $a$  = Schwellenteilung,

der Schwellensenkungsdruck  $D$  von den Größen

$C$  = Bettungsziffer,  
 $b$  = Schwellenbreite,

$$L = \sqrt[4]{\frac{4 E_2 J_2}{C b}} = \text{halbe wirksame Stützlänge,}$$

$E_2$  = Elastizitätszahl des Schwellenstoffes,

$J_2$  = Trägheitsmoment der Schwelle,

$[\eta_Q]$  = Beiwert.

Bei gegebener Schienen- und Schwellen-Form hängt also der Zahlenwert  $\gamma$  in erster Linie von dem Schwellenabstande  $a$  und der Beschaffenheit der Auflagerung, der Bettungsziffer  $C$  ab. Die Bettungsziffer  $C$  würde im Brückenbaue durch die Art der Stützung und der elastischen Zwischenkörper, also durch die Zwischenplatten, die Schwellen und den Bettungstoff bedingt werden und mit der Starrheit der Stützung wachsen. Bei Zusammenfassung der als feststehend angenommenen Werte von Schiene und Schwelle zu einem Festwerte  $K$  nimmt  $\gamma$  die Form an

$$\gamma = \frac{K}{a^3 \cdot \sqrt[4]{C^3}};$$

dieser Ausdruck besagt, daß  $\gamma$  zunimmt mit Abnahme der Schwellenteilung und der Starrheit der Stützung. Je mehr aber  $\gamma$  wächst, um so mehr nähert sich  $P$  dem Werte  $\frac{1}{3} G$ ;

die in Amerika übliche Belastungsannahme der Verteilung des Achsdruckes auf drei Schwellen entbehrt also bei der kleinen Schwellenteilung von 0,40 m und der nachgiebigen Kiesbettung nicht einer gewissen Berechtigung. Es erscheint nun angängig, für die Berechnung von Brückenfahrbahnen die Festsetzung zu treffen, daß der Schienenruck  $P$  gleich einem gewissen Bruchteile des Raddruckes  $G$  wird, und daß dem entsprechend  $\gamma$  als eine feststehende GröÙe betrachtet wird. Dieser Festwert  $\gamma$  ist durch wechselnde Annahmen über die Schwellenteilung  $a$  und die Bettungsziffer  $C$  zu erreichen, während der Wert

$a^3 \cdot \sqrt[4]{C^3}$  als unveränderlich angenommen wird. Der Einfluß von  $a^3$  und  $\sqrt[4]{C^3}$  auf die GröÙe von  $\gamma$  geht aus Zusammenstellung II hervor.

Zusammenstellung II.

$$\begin{array}{l|l} a = 80 \text{ cm}; a^3 = 512\,000 \text{ cm}^3 & C = 3; \sqrt[4]{C^3} = 2,28 \\ \text{»} = 60 \text{ cm}; \text{»} = 216\,000 \text{ cm}^3 & \text{»} = 8; \text{»} = 4,76 \\ \text{»} = 40 \text{ cm}; \text{»} = 64\,000 \text{ cm}^3 & \text{»} = 15; \text{»} = 7,62 \end{array}$$

Beispielsweise wird für  $a = 80$  cm und  $C = 3$

$$\gamma = \frac{K}{512\,000 \cdot 2,28} = \frac{K}{1\,167\,360},$$

für  $a = 40$  cm und  $C = 15$

$$\gamma = \frac{K}{64\,000 \cdot 7,62} = \frac{K}{487\,680};$$

also müÙte für  $a = 40$  cm noch eine starrere Stützungsweise, als sie durch  $C = 15$  gegeben ist, angenommen werden, damit  $\gamma$  denselben Wert erreichte, wie für  $a = 80$  cm und  $C = 3$ . Je nach der Art der Auflagerung der Schienen oder der Unterstützung der Schwellen, die in einzelnen Punkten durch Schwellen- oder Haupt-Träger, oder auf der ganzen Länge erfolgen kann, und je nach der Beschaffenheit des elastischen Zwischenkörpers werden bestimmte Werte für  $C$  und  $D$  einzusetzen sein, durch die sich die Schwellenteilung  $a$  bei gleichen Werten  $\gamma$  ermitteln läÙt. Die Annahme eines auf zwei oder drei Schwellen gleichmäÙig verteilten Achsdruckes erscheint also nach den jeweiligen Voraussetzungen über Schienenauflagerung, Schwellenteilung und elastische Zwischenkörper zulässig; da aber unter solchen Bedingungen die Anordnung schwächerer und leichter Fahrbauteile zu erzielen ist, sind hier neue Möglichkeiten zur Verringerung der Bauhöhe und des Eigengewichtes gegeben. Die Hängedecken-Brücke ist eine bauliche Ausbildung, die vielleicht zum ersten Male gleichzeitig geringe Bauhöhe und geringes Eigengewicht anstrebt und die unter den vorstehend erörterten Belastungsannahmen noch niedriger und leichter gehalten werden könnte. Jedoch lassen sich auch bei Verwendung anderer elastischer Zwischenkörper unter derartig ermäßigten Belastungsannahmen neue Lösungen für Brücken geringer Bauhöhe und geringen Eigengewichtes erwarten.

## Der Wagenbau auf der Ausstellung in Mailand 1906.

Von Ingenieur C. Hawelka, Inspektor der k. k. Nordbahndirektion in Wien, und Ingenieur F. Turbor, Maschinen-Oberkommissär der Südbahn-Gesellschaft in Wien.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 12 auf Tafel XXVIII und Abb. 1 bis 12 auf Tafel XXIX.

(Fortsetzung von Seite 237.)

Nr. 86) Zweiachsiger, gedeckter Güterwagen für Gemüse und Obst, HP<sup>f</sup> 2301 der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn, erbaut in den Werkstätten zu Villeneuve-St. Georges dieser Bahnverwaltung. (Taf. X, Abb. 6; Zusammenstellung Seite 98, Nr. 107.)

Das eiserne Untergestell ist aus  $\square$ -Lang- und Brust-Trägern  $250 \times 80 \times 10$  mm und  $\square$ -Querträgern  $175 \times 60 \times 8$  mm mit üblichen Verbindungen zusammengenietet.

Die Räderpaare haben Stahlachsen mit den Schenkelformen  $120 \times 260$  mm und Speichenräder mit stählernen Radreifen von 55 mm Stärke an der Laufstelle.

Die Tragfedern sind 1240 mm lang und haben 9 Blätter

von  $100 \times 15$  mm und 10 mm/t Senkung. Die Aufhängung erfolgt mit Laschen. Die Achshalter sind aus Blech geformt, die Achslagerteile durch seitliche Verschraubung verbunden.

Der Wagen ist mit der Westinghouse-Henry-Doppelbremse der P.L.M. und einer mit dieser vereinigten 8-klötzigen Spindelbremse ausgerüstet, die von einem Bremserhäuschen aus bedient wird, das an einer Stirnwand angebaut ist. Das Bremserhäuschen hat zwei Sitze, von welchen der Ausblick auf die Streckensignale in jeder Fahrtrichtung ermöglicht ist.

Für die Bauart des Kastens gaben die italienischen Wagen gleichen Zweckes das Vorbild. Kastengerippe und Verschalung

sind in Holz, die Kastenwände und die Decke doppelt ausgeführt.

Für Lüftung ist reichlich durch zwölf vergitterte, durch Klappen verschließbare, obere Öffnungen und durch sechs feststehende, untere Brettchenläden gesorgt.

Der Wagen ist weiß gestrichen; für die Beförderung in Personenzügen ist ein Ladegewicht von 10 t, in Güterzügen von 15 t angeschrieben.

Nr. 87) Zweiachsiger, gedeckter Güterwagen, N 160 626 der französischen Ostbahn, erbaut in den Bahnwerkstätten zu Romilly-sur-Seine. (Taf. X, Abb. 3; Zusammenstellung Seite 100, Nr. 109; Textabb. 15 bis 18.)

Das Untergestell ist aus Formeisen nach den Regelblättern der Ostbahn hergestellt. Es besteht aus I-Hauptträgern  $220 \times 100 \times 10$  mm, vier L-Longbäumen  $80 \times 50 \times 8$  mm, zwei Kopschwellen  $220 \times 70 \times 10$  mm und fünf Querträgern  $140 \times 50 \times 12$  mm, die durch geschmiedete Blechwinkel oder gewalzte Eisen und Knotenbleche verbunden sind (Textabb. 15).

Die schmiedeeisernen Sternräder haben Reifen von 65 mm Stärke im Laufkreise und Sprengringbefestigung; der Laufkreisdurchmesser ist 1050 mm, die Achsschenkel sind  $90 \times 180$  mm stark.

Die Achsen sind aus Flußstahl von 46 kg/qmm mittlerer Festigkeit und 24% Dehnung, die Radreifen aus solchem von 50 kg/qmm Festigkeit bei 20% Dehnung.

Der Wagenkasten ist auf vier zwischen den Augenmitten 1015 mm langen Tragfedern aus 9 Stahllagen  $75 \times 12$  mm bei 15 mm t Senkung mit Laschen und Federstützen aus Stahlguß aufgehängt. Je zwei L-Bügel befestigen die Federn an den Achslagern, deren Ober- und Unterteile durch zwei seitliche Schrauben mit Doppelmuttern zusammengehalten werden. Die Achshalter sind aus Flacheisen.

Die Zug-Vorrichtung geht nicht durch; Zug- und Stofsvorrichtung wirken auf dieselben wagerechten Blattfedern mit 12 Lagen von  $75 \times 15$  mm, die Federlänge beträgt 1670 mm.

Der Wagen ist mit einer auf ein Rad wirkenden Verschiebepbremse ausgerüstet. Diese Bremse wird von einem 2645 mm langen Handhebel bedient, der zwecks dauernder Bremswirkung in einem senkrechten Zahnstangenstücke festgestellt werden kann. Der

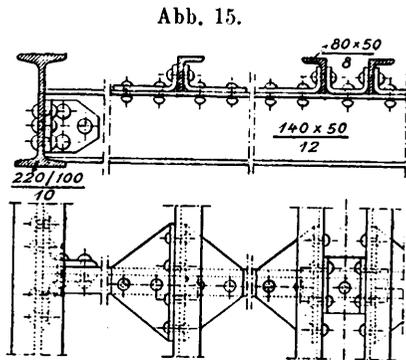


Abb. 15.

gulßeiserne Bremsklotz umgreift den Spurrkranz des Radreifens.

Das Kastengerippe ist aus Formeisen verschiedener Querschnitte gefertigt, die Seitenrungen aus I-Eisen  $100 \times 60 \times 8$  mm sind mit den seitlichen Kragträgern des Kastens aus Flacheisen  $100 \times 10$  mm zu einem starren Ganzen verbunden (Textabb. 16).

Das eiserne Gerippe der beiden seitlichen Schiebetüren ist durch ein senkrechtliches I-Eisen und schräge Bänder versteift. Die Verschlusslaken dieser Türen können mittels Handrädern auch von innen betätigt werden.

Für Lüftung des Wagens sorgen vier Seitenwandöffnungen, die durch in wagerechter Richtung verschiebbare Bleche verschlossen werden.

Merkenswert ist der Querschnitt der wagerecht angeordneten Kastenverschalungsbretter, die mit 30 und 22 mm Stärke aus Fichte und Eiche geschnitten sind (Textabb. 17). Die »à contreau« gehobelten Bretter verhindern mit ihren Wassernasen frühes Verfaulen des Holzes.

Auf den aus Eichenholz gefertigten Dachbögen ruhen die mit Feder und Nut verbundenen Dachbretter von 20 mm Stärke. Der Fußboden ist aus 50 mm starken Eichenbohlen gelegt (Textabb. 18). Das Dach ist mit Leinwand überzogen, die einen dreimaligen fetten Eisenoxydanstrich erhielt.

Der Wagenkasten ist innen braun, außen dunkelgrau gestrichen. Zollsichere Verschlüsse sind vorhanden.

Abb. 17.

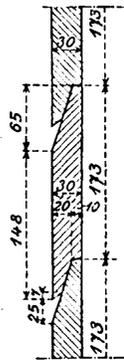
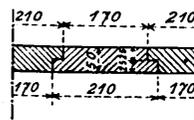


Abb. 18.



Nr. 88) Vierachsiger, offener Kohlenwagen ZY 30 der französischen Nordbahn, erbaut von der Société Anonyme des Forges de Douai, Pierre Arbel\*), Ladegewicht 40 t. (Taf. XXVIII, Abb. 11, Taf. XXIX, Abb. 6 bis 12; Zusammenstellung Seite 96, Nr. 97.)

Dieser und die folgenden Wagen hohen Ladegewichtes Nr. 90 und 91 sind in ihren wichtigsten Teilen der Drehgestelle, des Traggerippes und des Kastens aus Prefs-Blechen nach dem Verfahren Fox-Arbel gebaut\*\*).

Das Untergestell besteht aus zwei Langträgern aus 10 mm starkem Stahlblech in I-Form nach den Regeln gleicher Festigkeit geprefst mit 11 800 mm Länge, 110 mm Flanschbreite, 383 mm Höhe in der Mitte und 228 mm an den Enden, zwei Brustträgern derselben Querschnittsform von 355 mm Höhe in Trägermitte und 9 mm Blechstärke, die die Langträger an ihren Enden verbinden, weiter aus vier Hauptquerträgern von 9 mm Blechstärke, 90 mm Flanschbreite und 317 mm größter Höhe, die paarweise in je 250 mm Entfernung von einander über den Drehzapfen liegen. Die Längssteifen haben die

\*) Die ersten Wagen dieser Bauart waren im Jahre 1904 auf der Ausstellung in Arras und im Jahre 1905 auf der zu Lüttich zu sehen.

\*\* Näheres über dieses Verfahren, seine Geschichte und die Vorteile der nach ihm benannten Wagen siehe: Comptes Rendus mensuels de la Société de l'Industrie minérale, Mai 1904, P. Arbel, „Les Wagons de Grande Capacité de 40 à 50 Tonnes en Tole d'acier emboutie usw.“

Höhe der Hauptquerträger, 110 mm breite Schenkel und sind ähnlich den seitlichen Langträgern geformt. Sie verbinden die inneren Hauptquerträger; die äußeren sind durch vier  $\square$ -förmige Schrägstreben aus 7 und 8 mm starken Blechen mit 70 mm Schenkelbreite gegen die Kopfschwellen abgesteift und übertragen die an den Zug- und Stofs-Vorrichtungen wirkenden Kräfte durch Blechverbindungen zwischen je 2 Hauptquerträgern auf die Längssteifen. Vier dreiteilige Querverbindungen vollenden das Untergestell. Auch alle diese Träger sind in Formen gleicher Festigkeit geprefst, überall verbinden geprefste Winkel und Gegenplatten die einzelnen Prefsteile und wirken gleichzeitig als Versteifungen.

Drehpfannen und Reibplatten der Hauptquerträger und der Drehgestelle sind gleichfalls aus Blech geprefst, was auch für die übrigen Drehgestellteile gilt (Abb. 6 bis 12, Taf. XXIX.).

Die seitlichen Drehgestell-Rahmen sind 12 mm stark bei 330 mm Höhe in der Mitte und 736 mm am Orte der Achslager; in den Drehgestellen sind nur Querverbindungen vorhanden, die durch die beiden Drehpfannenträger von 12 mm und die Kopfschwellen von 11 mm Blechdicke gebildet werden. Auf den Drehpfannenträgern, die mit den örtlich auf 250 mm erbreiterten Oberflanschen der seitlichen Rahmen verbunden sind, ruhen auch die aus zwei Bogenstücken von 750 mm mittlern Durchmesser bestehenden Reibplatten oder Kastenstützen (Abb. 8 und 11, Taf. XXIX.). In den Achslagerausschnitten sind die Rahmen durch innen aufgenietete Winkel verstärkt, aufsen liegen die ebenso befestigten Lagergleitbacken aus Stahlguß. Angeschraubte Unterzugen verbinden die Achshalterflügel.

Jedes Drehgestell ruht mit vier Blattfedern\*) und 145 mm langen Gehängen auf den Lagerkästen (Abb. 6, Taf. XXIX.). Die Federn haben 900 mm Hauptblattlänge und 13 Stahllagen  $75 \times 12$  mm. Die Achslager sind zweiteilig und haben im Unterteile großen Ölraum. Die Achsen haben Schenkel von  $130 \times 255$  mm Stärke und 2010 mm Mittenabstand.

Zwei übereck angeordnete Verschiebepressen wirken auf die Räder je eines Drehgestelles mit einem langen Handhebel, zwei Druckstangen und zwei Bremsklötzen (Abb. 11, Taf. XXVIII.).

Die nicht durchgehende Zug-Vorrichtung besteht aus einer kurzen Zugstange, die mit einem aufgekeilten, durch seitliche Schraubenbolzen geführten Gleitstück und einer starken Kegelfeder auf die durch zwei Blechlagen von 7 und 8 mm versteiften Kopfschwellen wirkt. Die Stofs-Vorrichtung ist älterer Bauart mit geschlossenem Gehäuse, Bufferstempel aus Stahlguß und innen liegender Wickelfeder.

Der Wagenkasten ist aus einem Bodenbleche von 4 mm Stärke und den aus Prefsteilen gebildeten Wänden geformt; die Entladung des Wagens geschieht durch je drei Seitentüren von 1400 mm Breite. An einem in die Wagenecken gelegten, im Winkel aufgebogenen, verzinnnten Eisenbleche, das mit dem Boden und mit den Lang- und Kopfträgerflanschen vernietet ist, sind auch die  $\square$ -förmig geprefsten Stirn- und Seitenwand-Rungen und die Buckelschilde der Wände befestigt. Im oberen Teile werden die Wände und die Rungen durch ein unterbrochenes  $\bar{\Gamma}$ -Eisen gesäumt.

\*) Die ersten Wagen dieser Art besaßen Wickelfedern wie jener unter Nr. 90.

Die Wagenwände haben grauen, die Rungen und das Untergestell schwarzen Anstrich.

Nr. 89) Zweiachsiger, offener Kohlenwagen ZZ 14883 der französischen Nordbahn, erbaut von Desouches, David und Co. in Patin\*). Ladegewicht 20 t\*\*). (Taf. XXVIII, Abb. 5; Zusammenstellung Seite 100, Nr. 113.)

Das Untergestell ist aus Eisen und Holz zusammengesetzt. Es besteht aus Langträgern  $\bar{\Gamma}$ -Eisen  $250 \times 118 \times 13$  mm, vier Quersteifen, zwei Kopfschwellen und Schrägstreben von Holz. Das Untergestell ruht auf Tragfedern, die aus 9 Stahllagen  $100 \times 13$  mm bestehen und eine Senkung von 8 mm/t annehmen.

Die Achssätze haben Schenkel von  $130 \times 255$  mm und auf die Achsen gekeilte Sternräder nach Brunon.

Die Achshalter bestehen aus weichem Stahle; die einer Seite sind durch Stangen verbunden und gegen den Langträger abgesteift.

Der Wagen besitzt beiderseits je eine Verschiebepressen ähnlicher Art wie Nr. 87, mit hölzernen Bremsklötzen. Die durchgehende Zug-Vorrichtung und die Stofsvorrichtung sind nach Bauweise der Nordbahn ausgeführt.

Das Kastengerippe aus Lang- und Quer-Rahmen, Stirn- und Seiten-Rungen mit mittleren Querverbindungen ist aus Eiche hergestellt, die meisten dieser Teile sind durch  $\square$ -Eisen versteift. Der Fußboden besteht aus der Quere nach gelegten Eichenbohlen.

Der Kasten hat auf jeder Langseite zwei zweiflügelige Türen von 1350 mm Breite. Die Oberrahmen sind in den vier Ecken durch je ein  $\square$ -Eisen gegeneinander versteift. Die 30 mm dicken Seitenwand-Schalbretter aus Fichtenholz sind unter  $45^\circ$  gegen die Wagrechte mit Feder und Nut zusammengesetzt; die der Stirnwände liegen wagrecht. Die untere Verschalung ist von innen durch eine Eichenbretterlage von 30 mm Dicke, 60 mm Höhe an den Seitenwänden, 220 mm Höhe an den Stirnwänden geschützt.

Der Außenstrich ist graublau.

Nr. 90) Vierachsiger, bordloser Wagen SS<sup>v</sup> 30 der französischen Nordbahn, erbaut von der Compagnie française de Matériel de Chemin de fer in Ivry-Port bei Paris. Ladegewicht 40 t. (Taf. XVIII, Abb. 9; Zusammenstellung Seite 94, Nr. 91; Textabb. 19 und 20.)

Bezüglich der Herstellungsart und der Ausführungsformen der Hauptteile dieses Wagens gilt das bei Nr. 88 Erwähnte.

Die 15 m langen Langträger sind in Wagenmitte 425 mm, an den Enden 228 mm hoch. Die Längs- und Quer-Verbindungen im Untergestelle sind die von Nr. 88.

Die Drehgestelle sind bis auf die Formgebung der seitlichen Rahmen und ihre Verbindung mit den Kopfträgern von derselben Bauart wie bei Nr. 88; dasselbe gilt von den Achssätzen, den Achslagern, der Pressen und der Zug- und Stofs-Vorrichtung. Das Drehgestell ruht mit vier Schraubenfedern auf den Lagerkästen; diese Federn haben 157 mm äußeren

\*) Wagen derselben Bauart waren in Paris 1900 und in Lüttich 1905 ausgestellt.

\*\*\*) Die Nordbahn baut seit dem Jahre 1897 20 t-Wagen; sie besaß Anfang 1906 7829 Stück.

Durchmesser und sind aus Stahl von  $25 \times 45$  mm gewickelt\*). Über dem Zughaken einer Stirnseite ist eine um einen lotrechten Bolzen drehbare, und durch einen solchen zu befestigende Stangenkuppelung zum Kuppeln zweier solcher Wagen beim Verladen langer Gegenstände, wie Maste u. s. w., vorhanden. Sie dient als Sicherheitskuppelung.

Die Bühne ist mit 45 mm starken Eichenbrettern quer belegt, außerdem mit 17 Stück  $100 \times 125$  mm starken Eichenbohlen, von denen jede zweite mit durch Platten und Stahlgußstücke verstärkten Rungenöffnungen (Textabb. 19 und 20) versehen ist. Die aus 10 mm starkem Bleche geprefsten  $2 \times 8$  Seitenrungen sind in geprefsten Rungenhaltern an den Langträgern befestigt (Textabb. 19 und 20) und können für besondere Verladungen mit 2050 mm Abstand in die Öffnungen der Belagbohlen gestellt werden; der Regelabstand ist 2810 mm. Die Rungen sind durch Ketten an die Querbohlen gesichert. Jede Stirnwand hat vier Rungen.

Bis auf das schwarz gestrichene Laufwerk hat der Wagen grauen Anstrich.

### C. 2) Wagen für Breitspurbahnen.

Nr. 91) Vierachsiger, offener Hochbordwagen Nr. 778420 der russischen Staatsbahnen, erbaut von der Société Anonyme des Forges de Douai, P. Arbel. Ladegewicht 37 t. (Zusammenstellung S. 94, Nr. 92, Textabb. 21.)

Der Wagen ist von ähnlicher Ausführungsform wie der Nr. 88, jedoch noch länger. Jede Seitenwand hat zwei zwei-flügelige Türen. Die Drehgestelle sind denen von Nr. 90 mit Schraubenfedern ähnlich, haben jedoch einteilige Achslager.

Abb. 19.

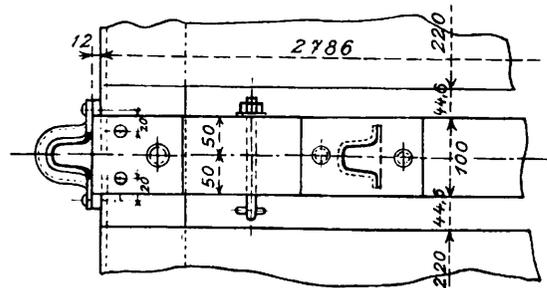
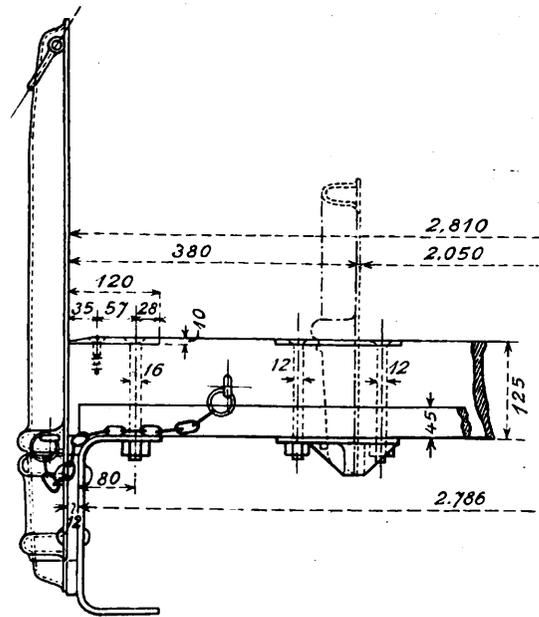
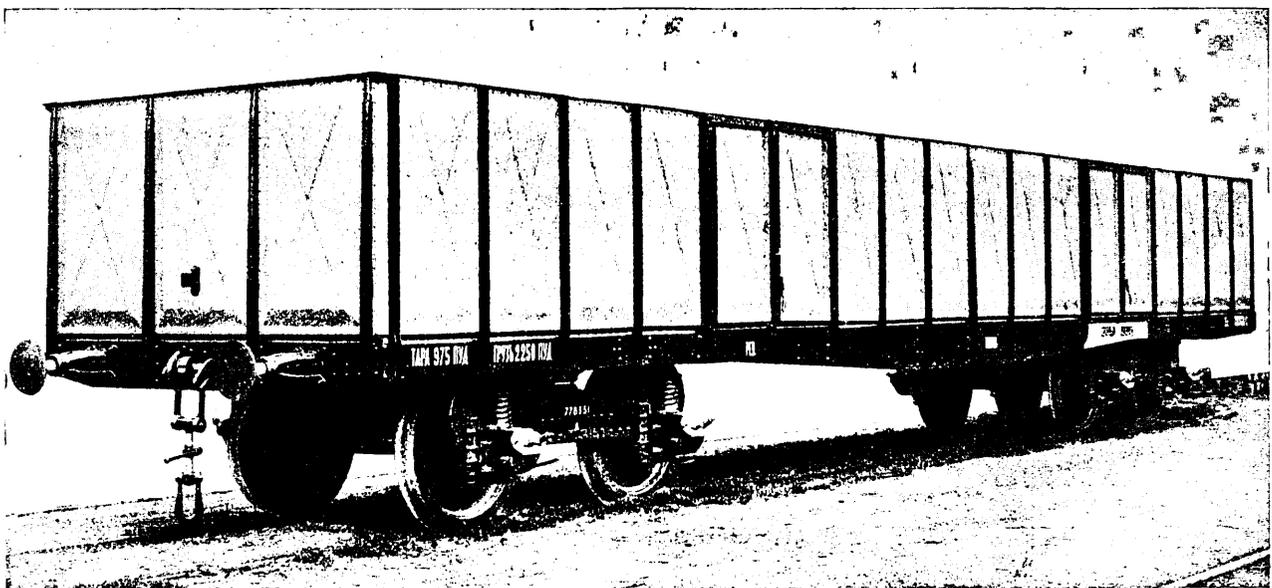


Abb. 20.

Abb. 21.



Der Wagen hat keine Bremse, Achssätze für russische Breitspur und Durchsteckkuppelung am Zughaken.

Der Anstrich ist grau, an Türwandrahmen, Kastensäulen und Untergestell schwarz.

\*) Sie werden aber durch Blattfedern wie bei Nr. 88 ersetzt.

### C. 3) Wagen für Schmalspurbahnen.

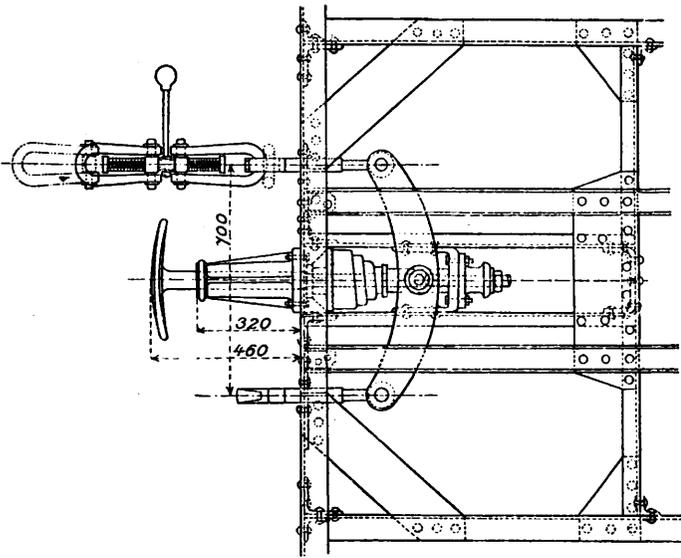
Nr. 92) Zweiachsiger Mittelgangwagen I. und II. Klasse, mit 1000 mm Spur, AB' 21 der französischen Südwestbahn (Chemin de fer de la Haute-Garonne), erbaut von H.

Chevalier in Paris\*). (Taf. XIX, Abb. 4; Zusammenstellung Seite 90, Nr. 75, Textabb. 22.)

Das Laufwerk und das Untergestell mit Langträgern aus  $\square$ -Eisen von 200 mm Höhe sind in üblichen Formen ausgeführt.

Der Wagen hat Zug- und Stoß-Vorrichtung mit Mittelbuffern, seitlichem Zughaken und Schraubenkuppelung ähnlich Nr. 67 bis 70 (Textabb. 22).

Abb. 22.



Die Heizung erfolgt mit Fufs-Wärmflaschen nach Fabre. Die achtklötzige, unmittelbar wirkende Luftsaugebremse

\*) Ein solcher Wagen war auch in Lüttich 1905 ausgestellt.

(Fortsetzung folgt.)

nach Soulerin\*) ist mit der von einer Endbühne zu bedienenden Handspindelbremse vereinigt.

Der Wagenkasten mit Gerippe aus Eichenholz ist mit Eisenblech verschalt, enthält ein Abteil I., ein Abteil II. Klasse und zwei offene durch seitliche Gitter gesicherte Endbühnen.

Ein außer dem Wagenmittel gelegter Durchgang von 526 mm Breite ermöglicht den Verkehr im Wagen. Das Abteil I. Klasse hat 6 Sitze mit abgehefteter Polsterung, die wie die Rücklehnen mit rotem Velours überzogen sind. Rahmen und Leisten sind Teakholz, die Füllungen und die Decke braunes »Loreid«.

Die II. Klasse, die von der I. durch eine Drehtür getrennt ist, enthält 14 Sitze mit gelochtem Fournierholze. Die Wände in Fichtenholzverkleidung sind lichtgelb gestrichen, die Decke weiß. Der Fußboden I. Klasse ist mit Linoleum belegt, der II. Klasse grau gestrichen.

Der Wagen erhält Tageslicht durch acht bewegliche, rahmenlose und ausgewogene Fenster der Bauart Chevalier\*\*) und durch zwölf feste Fenster, die alle mit blauen Tuchvorhängen verdunkelt werden können.

Die Gepäcknetze sind über den Fenstern angebracht, die Endbühnen haben Riffelblechbelag.

Der Wagen wird mit gelöstem Azetylen, »Acétylène dissous« \*\*\*) , beleuchtet, wofür der Gasbehälter an der Bremsseite im Stirlingeländer lotrecht aufgehängt ist.

Die Außenlackierung ist dunkelgrün.

\*) Organ 1890, S. 168.

\*\*) Siehe Nr. 85.

\*\*\*) Eine Lösung von Azetylen in Azeton, aufgespeichert unter 10 bis 12 At. in einer porigen Masse, die den Behälter vollständig ausfüllt. Näheres siehe »Zeitschrift für Kalziumcarbidfabrikation, Azetylen- und Klein-Beleuchtung 1905, Nr. 33«.

## Nachrichten aus dem Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

### Preiserteilung.

Nach Prüfung der auf unser Preisausschreiben vom März 1906 eingegangenen Bewerbungen hat der Preisausschuß folgende Preise zuerkannt:

1. einen Preis von 7500 Mark

dem Zivilingenieur Herrn Wilh. Schmidt in Cassel-Wilhelmshöhe, Gegenstand der Bewerbung: Rauchröhrenüberhitzer für Lokomotiven;

2. je einen Preis von 3000 Mark

- a) dem Ingenieur Herrn Johannes Grimme in Bochum, Gegenstand der Bewerbung: Weiche mit federnden Zungen;
- b) dem Großherzogl. Badischen Oberbaurat Herrn Kuttruff in Karlsruhe, Gegenstand der Bewerbung: Hebebock zum Heben von Eisenbahnwagen, insbesondere von Drehgestellwagen;
- c) dem Königl. Württembergischen Oberbaurat Herrn Kittel in Stuttgart, sowie dem Ingenieur Herrn Wintergerst in Eßlingen gemeinschaftlich, Gegenstand der Bewerbung: Heiß-Dampf-Triebwagen für Eisenbahnen;

d) dem Herrn Professor Dr. ing. Oder in Danzig-Langfuhr für das in Gemeinschaft mit dem Geheimen Regierungsrat Herrn Professor Goering in Berlin verfaßte Werk: Anordnung der Bahnhöfe;

3. je einen Preis von 1500 Mark

- a) dem Brückeningenieur der Gesellschaft für den Betrieb von Niederländischen Staatseisenbahnen Herrn P. Joosting in Utrecht, Gegenstand der Bewerbung: Einrichtung für ungleicharmige Drehbrücken;
- b) dem Königlichen technischen Eisenbahnsekretär Herrn Adelsberger in Breslau, Gegenstand der Bewerbung: Bogenfunkenfänger für Lokomotiven;
- c) dem Königl. Württembergischen Finanzrat Herrn Enßlin in Stuttgart, Gegenstand der Bewerbung: Das vereinfachte Güterabfertungsverfahren;
- d) dem Vorstand der Königl. Eisenbahnverkehrskontrolle II, Herrn Rechnungsrat Köhler in Cöln, Gegenstand der Bewerbung: Die Abrechnung über den Güterverkehr zwischen deutschen Eisenbahnverwaltungen;

- e) dem K. K. Hofrat Herrn Professor Dr. Ernst Seidler in Wien, sowie dem Kaiserl. Rat Herrn Alexander Freud in Wien für ihr gemeinschaftliches Werk: Die Eisenbahntarife in ihren Beziehungen zur Handelspolitik;
- f) dem Herrn Professor Dr. ing. Oder in Danzig-Langfuhr, sowie dem Herrn Dr. ing. Blum in Berlin für ihr gemeinschaftliches Werk: Abstellbahnhöfe und

- g) dem Königl. Preussischen Regierungs- und Baurat Herrn Scheibner in Berlin für sein Werk: Handbuch über mechanische Sicherheitsstellwerke.

Berlin, im Juni 1908.

Die geschäftsführende Verwaltung des Vereins.

## Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

### Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

#### Tunnel-Querschnitte der neuen Stadtbahnen in Neuyork.

(Engineer Bd. CIII, Nr. 2670, 1. März 1907, S. 218. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 2 bis 4 auf Tafel XXX.

Zur Ergänzung früherer\*) Mitteilungen ist in Abb. 2, Taf. XXX ein zweigleisiger Tunnelquerschnitt aus Eisenbeton dargestellt, wie er für die Unterpflasterstrecke in der VI. Avenue zur Ausführung gekommen ist.

Abb. 4, Taf. XXX zeigt die Ausbildung einer Haltestelle zwischen den früher\*\*) erwähnten Zwillings-Röhrentunneln. Die lichte Weite des Bahnsteiges, die zwischen den Mittellinien der kräftigen eisernen Stützen nur 3,20 m beträgt, erscheint für lebhaften Verkehr recht gering. O—n.

#### Die Lüftung der Eisenbahntunnel und der Untergrundbahnen.

(Mémoires et Compte Rendu des Travaux de la Société des Ingénieurs Civil de France 1907, Januar, S. 44. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 5 bis 13 auf Tafel XXX.

##### I. Lüftung der Eisenbahntunnel.\*\*\*)

Zwei Ursachen können die künstliche Lüftung der Eisenbahntunnel erforderlich machen, die Luftbeschaffenheit und der Wärmegrad.

Die örtlichen Verhältnisse haben großen Einfluss auf die Art, wie sich die natürliche Lüftung herstellt. Sowohl die Richtung als auch die Stärke der Luftströmungen im Innern eines Tunnels sind den Einflüssen der Außenluft unterworfen.

Im allgemeinen sind die längsten Tunnel diejenigen, welche sich am schlechtesten lüften, aber diese Regel trifft nicht immer zu; es gibt kurze Tunnel, welche in Bezug auf die Lüftung besonders gefährlich sind.

Die Zustände werden unter sonst gleichen Umständen um so schlechter sein, je stärker der Verkehr ist, insbesondere bei Dampftrieb. Aber die Betriebsverhältnisse sind selbst bei mäßigem Verkehre bisweilen schwierig, wenn die Bahn starke Steigung hat und der Dampftrieb einen starken Heizstoffverbrauch erfordert. Befinden sich bei aufwärts fahrenden Güterzügen außer der Lokomotive an der Spitze des Zuges eine oder zwei Schiebelokomotiven hinten, so liegt die Erstickungsgefahr auf dem Führerstande der hinteren Lokomotiven am

nächsten. Die Verbrennungsgase und der Rauch müssen durch einen Luftstrom von genügender Geschwindigkeit rasch abgeführt werden. Da der Zug die Tunnelluft in der Fahrriechung fortzureißen strebt, so sind in gewissen Fällen kurze Tunnel verhältnismäßig gefährlich, denn die Reibung der Luft an den Wänden hindert ihr Fortreißen durch den Zug und ist bei größerer Länge des Tunnels größer. Während der Durchfahrt durch kurze Tunnel können daher die Züge beständig von der verdorbenen Luft umgeben sein, welche sie mit sich fortreißen.

Dagegen ist in den langen Tunneln mit stillstehender Luft die Anhäufung der von den einander folgenden Zügen herrührenden tödlichen Gase mehr zu fürchten.

Die Durchfahrt der Züge trägt zur Erhöhung der Wärme im Innern der Tunnel bei, insbesondere bei Dampftrieb, wo die Verbrennungsgase mit hoher Wärme entweichen. Aber die Wärmeerhöhung, welche durch die mit der Tiefe unter der Oberfläche zunehmende Bodenwärme verursacht wird, kann bei langen, hohe Gebirge durchquerenden Tunneln überwiegen.

##### A. Gebirgstunnel.

Für die hohe Gebirge durchquerenden Tunnel ist es meist kostspielig und schwierig, durch Querstollen oder Luftschächte unmittelbare Verbindungen zwischen der Tunnelluft und der Außenluft herzustellen. Die Lüftung kann hier meist nur durch die Tunnelenden bewirkt werden.

Es gibt zwei Lösungen, je nachdem die Tunnelleingänge beständig offen bleiben oder in den Zugpausen durch Türen geschlossen werden. Die erste Lösung wird bei der Bauart Saccardo ausgeführt, welche die bei weitem verbreitetste ist. Die zweite ist beim Simplon-Tunnel angenommen.

Die Handhabung von Türen oder beweglichen Vorhängen bildet eine Erschwerung des Betriebes, die bei der ersten Lösung vermieden ist. Beim Schließen der Eingänge eines Tunnels kann die Lüftung aber mit weniger kräftigen Lüftungsanlagen bewirkt werden.

Bleibt ein Tunnel an seinen beiden Enden beständig offen, so wird die künstliche Lüftung durch Hervorbringen eines Luftzuges in der Richtung bewirkt, in der die Luft von selbst in der Regel zu streichen pflegt. Die Erzwingung entgegengesetzten Zuges erhöht die Anlagekosten. Man wird einen Strom von veränderlicher Stärke, aber stets gleicher Richtung haben. Zeitweise kann die natürliche Lüftung der künstlichen entgegenwirken. Unter diesen ungünstigen Umständen ist mehr Arbeit

\*) Organ 1907, S. 107.

\*\*) Organ 1907, S. 122.

\*\*\*) Organ 1899, S. 196; 1904, S. 41.

aufzuwenden, daher sind kräftigere Anlagen vorzusehen, als wenn die Tunnelluft durch Türen der Einwirkung der natürlichen Lüftung entzogen ist.

Auch ist es bei Türverschluss leichter, die Erneuerung der Tunnelluft ohne einen die Nutzleistung der Anlage vermindern den Verlust an reiner Luft zu bewirken, weil beim Einführen der Luft hinter einem Verschlusse keine Luft am Einführungsende entweichen kann. Ebenso wird beim Absaugen der verdorbenen Tunnelluft hinter dem Verschlusse nicht unnötig Aufsenluft angesogen.

Diese Bedingungen werden bei dem an seinen beiden Enden beständig offenen Tunnel, selbst beim Fehlen jeder natürlichen Lüftung, nicht erfüllt. Die in entgegengesetzter Richtung des künstlichen Luftstromes fahrenden Züge bilden ein Hindernis für den Durchgang dieses Luftstromes, und am Einlassende strömt unter dem Drucke des entgegenfahrenden Zuges bei eingeleisigen Tunneln reine Luft aus. Die Frischluft muß dann mit einem Drucke eingeblasen werden, der den durch die Züge getriebenen Luftstrom überwindet. Da der unter diesen Umständen erforderliche Druck sehr groß ist, so werden durch Verschlüsse erhebliche Ersparungen erzielt, wie am Simplon. Bei beständig offenen Eingängen hätten wegen der großen Länge dieses Tunnels sehr kräftige Anlagen errichtet werden müssen.

Bei kurzen, beiderseits offenen Tunneln ist der Arbeitsaufwand klein und die störende Handhabung von Türen fällt weg. Außerdem werden bei kleinen Tunneln die an der künstlichen Lüftungsanlage gemachten Ersparnisse durch die Kosten der Verschlüsse und ihrer Bewegungsvorrichtungen überwogen.

#### a. Lüftungsanlage bei beständig offenen Tunnelleingängen.

Fast alle diese Anlagen haben die Bauart Saccardo.\*) An dem einen Tunnelende A (Abb. 5, Taf. XXX) befindet sich das Gebäude mit den die Lüfter V treibenden Maschinen. Je nach der Wichtigkeit der Anlage hat man nur einen Lüfter mit wagerechter Achse, oder zwei gekuppelte, auf dieselbe Welle gesetzte. Sie saugen die Aufsenluft an und führen sie nach dem Tunnel durch Verteilungskanäle, die in eine in geringer Entfernung vom Tunnelmunde in den Wänden angebrachte ringförmige Kammer C münden. Diese setzt sich durch einen Rohrstumpf B mit allmähig verengtem Querschnitte fort, welcher in einer einen kleinen Winkel mit der Tunnelachse bildenden Richtung aus den Wänden hinausführt. So wird die reine Luft in der Richtung F nach dem andern Ende hin in den Tunnel geblasen.

Für die Tunnel mit starker Steigung ist es zweckmäßig, reine Luft den aufwärts fahrenden, die Tunnelluft am meisten verderbenden Zügen entgegen talwärts einzublasen, um die Luftgeschwindigkeit gegen den Zug zu vergrößern. Die künstliche Lüftungsanlage wird daher am obern Tunnelende angeordnet. Ist die Neigung gering, so ist die Anlage für gleiche Richtung der künstlichen und natürlichen Lüftung einzurichten.

Die Bauart Saccardo wird bisweilen angewendet, um verdorbene Tunnelluft abzusaugen und durch einen vom Tunnel abgezweigten Rohrstumpf nach aufsen abzuführen.

\*) Organ 1899, S. 196.

#### b. Lüftungsanlage mit Mundlochverschluss.

Die am Simplon eingebauten Vorhänge bieten dem Zuge niedergelassen keinen erheblichen Widerstand, sie werden bei verkehrter Stellung zerrissen und sind schnell zu ersetzen.

Die für die Lüftung der Stollen während der Erbauung des Tunnels vorgesehenen Anlagen konnten endgültig beibehalten werden, weil der elektrische Betrieb die Luft wenig verschlechtert und der Verschluss Anwendung geringen Arbeitsaufwandes gestattet.

Diese Lüftung würde indes wegen der hohen Wärme des Gebirges und der angetroffenen Quellen nicht genügen, um die Luft zu kühlen. Seit der Betriebseröffnung sind daher die bestehenden Lüftungsanlagen zur Abkühlung der Wände und der Luft an den heißesten Stellen vervollständigt.

1. Lüftung. — Der Simplon-Tunnel ist doppelt eingeleisig, der Tunnel für das zweite Gleis wird später ausgebaut werden. Der 19803 m lange Tunnel hat nordsüdliche Richtung und ist fast gerade, nur die Enden liegen wegen des bessern Anschlusses an die Zufahrten im Bogen, nördlich von 350 m Halbmesser und 140 m Länge, südlich von 400 m Halbmesser und 185,50 m Länge. Die Höhenlage ist nördlich 686 m über dem Meere, südlich 633 m.

Im Norden steigt der Tunnel mit 2‰ auf 9594 m bis zu 705 m Höhe, im Süden mit 7‰ auf 10209 m Länge. In diesem letzten Teile ist der zweite Tunnel für ein Ausweichgleis auf 500 m Länge ausgebaut.

Der Tunnel ist in Kämpferhöhe 5 m weit, die lichte Höhe bis zum Scheitel beträgt 5,50 m. Der Flächeninhalt des Querschnittes beträgt ungefähr 23,8 qm. Beide Tunnel liegen in 17 m Achsabstand und sind in 200 m Teilung durch schräge Querstellen verbunden.

Während der Ausführung des Tunnels waren diese Querstellen mit Ausnahme des dem Tunnelorte nächsten durch Türen geschlossen (Abb. 6, Taf. XXX), ebenso die Eingänge des Nebentunnels. Die Lüfter jedes der Tunnelenden führten durch den Nebentunnel frische Luft vor Ort durch den letzten Querstellen, während der Rückstrom den Haupttunnel nach dem offenen Mundloche durchzog. Die regelrechte Lüftung des Tunnels vollzieht sich in folgender Weise.

Die beiden Eingänge sind durch bewegliche Vorhänge, die des Nebentunnels durch Türen geschlossen, ebenso alle Querstellen, mit Ausnahme der äußersten an beiden Enden, welche immer offen bleiben.

Die beiden Lüfter am Nordende saugen aufsen die reine Luft an und führen sie hinter dem Vorhänge in den Haupttunnel, die am Südende saugen die verdorbene Tunnelluft hinter dem Vorhänge nach aufsen ab (Abb. 7, Taf. XXX).

Die nordsüdliche Lüftung entspricht der Regel der Führung mit dem stärksten Gefälle bezüglich des Dampfbetriebes, der nur für Notfälle vorgesehen ist, für elektrischen Betrieb wird die Richtung durch andere Rücksichten bestimmt. Im Sommer ist diese Richtung beizubehalten, im Winter aber umzukehren, weil die Tunnelwände am Nordende feucht, also der Gefahr der Eisbedeckung durch hier eingeführte Frischluft ausgesetzt sind; im Süden sind die ersten vier Kilometer völlig trocken. Die

Richtungsänderung des Luftstromes wird in den Lüftungsanlagen durch Schützen bewirkt, ohne die Lüfter anzuhalten.

Für Ausnahmefälle ist eine andere Anordnung vorgesehen, die im Norden durch die Lüfter reine Luft hinter dem geschlossenen Vorhänge einführt, während der Vorhang im Süden offen bleibt; hier blasen die Lüfter reine Luft in den Nebestollen ein, dessen Querstollen mit Ausnahme des einen in Tunnelmitte geschlossen sind. Die eingeführte Luft strömt in der Mitte in den Haupttunnel, wo sie sich mit der von Norden kommenden vereinigt, um mit dieser im Süden auszutreten. Diese Lüftung wird betrieben, wenn im Süden nachts im Nebestollen Unterhaltungsarbeiten ausgeführt werden sollen, um die Wärme im Nebestollen zu mindern, die sonst die Arbeit unmöglich macht.

Die beweglichen Vorhänge bestehen aus Tuch, das durch seine seitlichen Einfassungen und oben durch einen starken Rahmen aus Eisenblech und Winkelleisen gehalten wird. Der untere Rand wird durch ein an den Pfosten des Rahmens befestigtes Drahtseil gefasst. Für den Schluß wird das Drahtseil fest gegen die Tunnelsohle gedrückt, die an dieser Stelle in einer über den Schienen liegenden wagerechten Ebene, auf beiden Seiten des Gleises jedoch in einer gegen die Wandpfeiler leicht abfallenden Ebene mit Zement abgeglichen ist, so daß nur die Spurranzrillen Lücken bilden.

Die Seitenränder des eisernen Rahmens gehen sehr genau in Falzen des Tunnelmauerwerkes. Das Heben des Vorhanges geschieht durch eine elektrische Winde, die auch von Hand betätigt werden kann. Diese Winde treibt eine wagerechte Welle in einer Kammer über dem Tunnel, die die Tragketten des Rahmens aufwickelt. Gegengewichte gleichen das Gewicht des Rahmens und des Vorhanges aus.

Auch das Heben der Vorhänge durch kleine Wasserturbinen ist vorgesehen, welche später aufgestellt werden, wenn nach Ausführung des zweiten Tunnels das vollständige Mauerwerk beider Tunneleingänge beendet ist.

Die zwei Lüfter jedes Tunnelendes werden gesondert von auf ihre Wellen aufgekeilten Turbinen von je 200 P.S., zusammen 400 P.S. getrieben.

Die Lüfter haben 3,75 m äußeren Umfang; sie saugen die Luft durch Öffnungen von 1,30 m Durchmesser an. Sie sind von der Gegendruckbauart, mit 7 ganzen und 7 halben, nur nach dem Umfange des Lüfters hin wirkenden Schaufeln. Ihre Länge beträgt am Umfange 0,24 m und an den Saugöffnungen 0,80 m.

Am Nordende liegen die beiden Lüfter übereinander, das Gebäude für die Turbinen und Lüfter ist seitwärts an das Mauerwerk des Tunneleinganges angefügt (Abb. 8 bis 13, Taf. XXX). In jedem Stockwerke dieses Gebäudes befinden sich drei Türen, deren Öffnung die hinter ihnen angebrachten Querkammern mit der Außenluft verbindet. Diese Kammern stehen anderseits durch getrennte, gemauerte und mit Verschlussschützen versehene Leitungen mit einem über dem Tunnel angelegten Kanale von 3,50 m Höhe in Verbindung, welcher hinter dem Verschlussvorhänge in den Tunnel mündet. Die Lüfter sind in der Achse der Mittelkammer des Gebäudes angeordnet. Durch die um die Triebwelle herum angebrachten Öffnungen saugen

sie die Luft der Seitenkammern an. Sind die äußeren Türen dieser Kammern geöffnet, die Aufsentür der Mittelkammer und die Schützen der von den Seitenkammern nach dem Tunnel führenden Leitungen geschlossen, so saugen die Lüfter die Außenluft an, und drücken sie durch die offene Schütze der Mittelkammer in den Tunnel. Bei entgegengesetzter Stellung der Türen und Schützen wird die Luft aus dem Tunnel abgesaugt und nach außen geführt.

Die Kammern der Wasserturbinen liegen ebenfalls übereinander, jede Turbine ist auf das Ende der Welle ihres Lüfters gesetzt. Die Wasser-Speiseleitung teilt sich, die Ableitungen münden in einen gemeinsamen gemauerten und gewölbten Abführungskanal.

Am Süden ist die Lüftungsanlage in einem einstöckigen Gebäude eingerichtet, welches mit dem Tunnel durch einen unterirdischen, unter der Simplon-Straße hindurchgehenden gemauerten Kanal verbunden ist. Die Lüfter saugen die Tunnelluft ab oder führen reine Luft entweder in den Haupttunnel, oder in den Nebestollen je nach Stellung der Schützen und der drei Aufsentüren.

Die Lüfter liegen hier hintereinander, ihre quer liegenden Achsen haben gleiche Höhenlage.

Sind beide Lüfter jeder Anlage unter den für die regelrechte Lüftung vorgesehenen Bedingungen im Gange, so werden ungefähr 90 cbm/Sek. Luft in den Haupttunnel geführt.

Am 29. August 1906, abends 9<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Uhr wurden für die regelrechte Lüftung mit Einblasen von Norden, Absaugen im Süden folgende Werte festgestellt.

Luftmenge . . . . .	94 cbm/Sek.
Luftdruck an der Seite von Brieg . . . . .	115 mm Wasser
Gang der Lüfter im Norden . . . . .	330 Uml./Min.
« « « « Süden . . . . .	325 Uml./Min.
Wärme der abströmenden Tunnelluft . . . . .	28,5 °
« « Außenluft . . . . .	17 °

Die Luftmenge ist ermittelt durch Messen der mittlern Geschwindigkeit des Luftstromes 500 m vor dem Süden von 4 m/Sek. und dem Tunnelquerschnitte von 23,8 qm.

Im mittlern Teile des Tunnels wird die Lüftung durch Kühlung mittels kalten Wassers vervollständigt.

2. Kühlung der Wände und der Luft des Tunnels. — Durch Besprengen der Wände wird die Wärme des Gebirges und der Quellen erniedrigt, die Luft wird durch Zerstäuben von frischem Prefswasser zu feinem Regen im freien Tunnelquerschnitte von der durch die Züge bewirkten Erwärmung befreit.

Das Besprengen der Wände geschieht durch Rohre von 150 bis 200 m Länge, welche nahe den Kämpfern angebracht und an der Wandseite mit 2 bis 3 mm weiten, in 30 cm Teilung angeordneten Löchern versehen sind. Die Rohre werden durch Verzweigungen gespeist, welche die Wandpfeiler entlang laufen und durch die benachbarten Quertunnel mit der Haupt-Prefswasserleitung im Nebestollen verbunden sind. Die Wärmeentziehung erfolgt unmittelbar durch Erwärmung des Wassers an den Tunnelwänden und mittelbar mittels Verdunstung durch den starken Luftzug.

Zur Zerstäubung von frischem Presswasser dienen aufsteigende Strahlen. Eine durch eine Turbine getriebene Schleuderpumpe im nördlichen Maschinenhause bringt eine Wassermenge von 60 l/Sek. unter 30 at Druck in eine Leitung von 250 mm Weite, die vom Nebestollen nach dem Tunnel führt und sich vom Nordmunde ungefähr bis zur Mitte des Tunnels fortsetzt. Um die Erwärmung des Wassers durch die Wärme des Nebestollens zu verhüten, ist die gußeiserne Leitung mit einer wärmedichten Lage von gepulverter Kohle mit Eisenblechmantel umgeben.

### B. Unterwassertunnel.

Für Tunnel unter Flüssen ist die Lüftung bei nicht zu beträchtlicher Länge gesichert, weil allgemein in der Nähe des Ufers senkrechte Schächte für die Bauausführung zur Vermehrung der Angriffspunkte und zur Erleichterung der Förderung vorhanden sind. Ist die natürliche Lüftung durch die Schächte und durch die Eingänge der Zufahrtunnel ungenügend, so können diese Schächte auch zur künstlichen Lüftung verwendet werden.

## II. Lüftung der Untergrundbahnen.

Die Betriebsverhältnisse der Untergrundbahnen sind völlig verschieden von denjenigen der Eisenbahntunnel. Die oft sehr langen Untergrundbahnen werden mit kurzer Zugfolge befahren, also befinden sich beständig zahlreiche Reisende in den Tunneln. Zu gewissen Stunden des Andranges sind die Wagen überfüllt, die Bediensteten halten sich lange in diesen Tunneln auf. Die Betriebsverhältnisse erfordern daher eine bessere Lüftung; der Grad der Luftverschlechterung und die Wärmehöhung müssen bei Untergrundbahnen bedeutend geringer gehalten werden, als bei Eisenbahntunneln.

Bei elektrischem Betriebe der Untergrundbahnen ist die Hauptursache der Verschlechterung und Erwärmung der Tunnelluft die große Zahl der täglich beförderten Reisenden. Daneben wirken die Überwindung der Fahrwiderstände und das Bremsen erwärmend.

Auf den Untergrundbahnen wird in bisweilen beträchtlichem Maße Staub erzeugt. Er rührt zum Teil von der durch die Reibung hervorgebrachten Abnutzung, zum Teil aus der Gleisbettung her, wird auch durch die Fahrgäste mitgebracht.

Bei der geringen Tiefe wirkt die Erdwärme hier regelnd, weil sie im Sommer unter, im Winter über der Wärme der Außenluft liegt, wenn sie sich auch mit letzterer etwas ändert. Die Tunnelwände sind schlechte Wärmeleiter, ebenso in der Regel das umgebende Erdreich, beide speichern große Wärmemengen auf, welche sie wieder abgeben, wenn die Luft sich erneuert; sie hindern die Wärme, beträchtlich zu sinken, wenn die Lüftung nicht sehr kräftig ist. Um diese Unannehmlichkeiten zu mildern, stehen gewisse Mittel zur Verfügung.

Eine mäßige Lüftung durch einfaches Offenhalten der Bahnhofeingänge während der Nachtruhe kann die Luft nicht völlig reinigen, auch kann sie die Wärme nicht beträchtlich senken. Daher ist eine wirksamere Lüftung nötig, durch welche zu große Wärmeunterschiede zwischen der Tunnelluft und der Außenluft vermieden werden.

Kühlung im Innern der Tunnel während der heißesten

Sommertage wird durch die Lüftung nicht erlangt, man muß die eingeführte Luft oder die Luft in den Tunneln durch geeignete Verfahren abkühlen.

Staub wird durch gute Lüftung nach außen geführt, sofern er nicht in zu beträchtlichen Mengen auftritt, zweckmäßig ist es, seine Menge durch Bekämpfung der Ursachen zu verringern. Vollständige Reinigungen durch Bespülung würden die Tunnel gesundheitlich sehr verbessern, wo sie möglich sind.

Für die künstliche Lüftung der Untergrundbahnen bestehen günstigere Verhältnisse als für die Lüftung der Eisenbahntunnel, weil die verhältnismäßig geringe Tiefenlage zahlreiche Verbindungen zwischen Tunnel und Außenluft herzustellen gestattet.

Man kann die Untergrundbahnen durch weit voneinander liegende, sehr kräftige Lüftungsanlagen lüften, wobei in möglichst langen Tunnelabschnitten ein allgemeiner Luftstrom hervorgebracht wird, man kann aber auch eine Lüftung durch kurze Abschnitte mit verhältnismäßig nahe liegenden, kleinen Anlagen erzielen.

Die Lüftung durch große Abschnitte ist geeignet, die Lüftung der Tunnel während der Stunden der Nachtruhe zu sichern; so ist sie bei der Zentral-London-Bahn eingeführt. Es sind besondere Anordnungen getroffen, um zufälligen Ein- oder Austritt der Luft durch die Bahnhofszugänge zu verhindern.

Besondere Anordnungen, beispielsweise Doppeltüren auf allen Zwischenbahnhöfen, würden zweifellos während des Tages genügen. Die kurze Zugfolge und die vielen Luftwirbel in diesen langen Tunneln hindern aber den Luftstrom der künstlichen Lüftung, die Luft wird vielfach hin- und hergeschoben. Während des Betriebes ist daher die Lüftung in kurzen Abschnitten günstiger.

Bei beiden Arten muß die verdorbene Luft durch besondere Schornsteine nach außen abgeführt werden, man darf das Entweichen durch die Bahnhofszugänge nicht zulassen.

Je zahlreicher die Luftschächte sind, desto weniger verdorbene Luft wird man durch jeden von ihnen abzuführen haben, und wenn sie einander nahe genug rückten, würde es zweifellos möglich sein, den Bau von Lüftungsschornsteinen zu vermeiden. Einfache Aufbauten würden dann genügen, um die verdorbene Luft einige Meter über der Straßensfläche zu entfernen.

Bei elektrischem Betriebe gestattet die Leichtigkeit, mit der zahlreiche kleine elektrische Lüfter angetrieben werden können, eine solche Lösung.

Die Lösung mit kurzen Abschnitten ist angenommen für die Untergrundbahn in Boston, die Baker-Street-Waterloo-Bahn in London und die Great-Northern-Piccadilly-Brompton-Bahn.

Die Lüftung der Untergrundbahnen soll durch Absaugen der verdorbenen Luft, und nicht durch Einblasen reiner Luft in die Tunnel bewirkt werden, denn es ist zweckmäßig, daß die Luftbewegungen, welche in allen zwischen dem Tunnel und der Außenluft bestehenden Verbindungen bewirkt werden, von außen nach innen gehen, daß also auch durch die Bahnhofszugänge reine Luft eintritt, und nicht verdorbene Luft austritt. Die Abführung der verdorbenen Luft soll durch besondere Schornsteine erfolgen, und zwar durch künstliche Verfahren, um

sicher zu sein, daß die verdorbene Luft bei jeder Beschaffenheit der Außenluft durch die vorgesehenen Ausgänge entweicht. Im Falle einer Feuersbrunst muß die Lüftung giftige Gase nach außen abführen.

Auf der Untergrundbahn in Boston wird die verdorbene Luft nach der Mitte der zwischen je zwei Bahnhöfen liegenden Tunnelstrecke gesaugt, die reine Luft tritt durch die Bahnhöfe ein. Diese Lösung ist verständlich und empfehlenswert.

Wenn die Untergrundbahnen besonders gut gelüftet sein sollen, so sind noch andere Bedingungen zu erfüllen, um die Gesundheit zu sichern. Die Gesundheitslehrer verlangen nament-

lich die Weglassung der Bettung, die die Waschungen der Tunnel hindert.

Die Weglassung der Bettung würde auch die Erzeugung des Staubes vermindern, sie ist daher vom Gesichtspunkte der Gesundheitslehre gewiß wünschenswert. Die Form der Sohle könnte die schnelle Abführung des Wassers befördern, so daß durch geeignete Verfahren während der Nachtruhe Waschungen der Tunnel bewirkt werden könnten.

Die Weglassung der Bettung ist in einer mehr oder weniger befriedigenden Weise verwirklicht bei der City- und Süd-London- und bei der Zentral-London-Bahn.

B—s.

## Bahnhöfe und deren Ausstattung.

### Neue Verschiebebahnhöfe der Norfolk-Western-Bahn.

(Railroad Gazette 1907, Mai, Band XLII, S. 701. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnung Abb. 1 auf Tafel XXX.

Verschiebebahnhof Roanoke.

Roanoke, Virginia, ist der Kreuzungspunkt der Hauptlinie vom Hafen nach den Bergwerken und des Nord- und Südteiles von Hagerstown, Maryland, nach Winston-Salem, Northcarolina. Es ist kein Ausgangspunkt für einen großen Verkehr, aber ein wichtiger Verteilungspunkt, welcher einen großen Verschiebebahnhof erfordert. Die von Westen kommenden, in Bluefield zusammengestellten Hafenkohlenzüge durchfahren den Bahnhof, ohne zerlegt zu werden, ebenso die von Osten kommenden leeren Kohlenwagenzüge, welche zur Zerlegung nach Bluefield gehen. Die allgemeinen Güterzüge, welche aus den vier Himmelsgegenden einlaufen und nach ebenso vielen Richtungen ausfahren, müssen zerlegt und zusammengestellt werden. Gegenwärtig gehen täglich 2500 Wagen durch den Bahnhof. Tag und Nacht stehen zehn Verschiebelokomotiven im Dienste.

Der Bahnhof ist 6,1 km lang. Er liegt im westlichen Stadtteile und ist ganz zwischen den beiden Streckengleisen angeordnet (Abb. 1, Taf. XXX).

Da der Verkehr in östlicher Richtung der wichtigere ist, so ist für ihn der größere Teil des Bahnhofes bestimmt. Die von Westen kommenden Züge fahren in ein am Westende des Bahnhofes angeordnetes mittleres Einfahrgleis, welches wie alle Verkehrsgleise durch Überstrichelung bezeichnet ist. Auf diesem Gleise fahren sie weiter, bis der Packwagen den Punkt A erreicht, wo er abgehängt und in eines der Gleise für die nach Westen gehenden Packwagen zurückgesetzt wird.

Ist der Zug ein Hafenkohlenzug, so fährt er in eines der drei für diese Züge bestimmten Einfahrgleise, oder über Verkehrsgleis 1 in eines der Aufstellungsgleise für die nach Osten gehenden Hafenkohlenzüge. Im ersten Falle fährt die Lokomotive über die Verkehrsgleise 2 und 3 nach den Lokomotiv-Aufstellungsgleisen oder dem Schuppen; im zweiten Falle fährt sie auf Verkehrsgleis 4 nach dem Punkte B, von wo sie nach dem Schuppen oder den Aufstellungsgleisen zurückfährt.

Die von Westen kommenden allgemeinen Güterzüge gehen, nachdem sie den Punkt A erreicht haben, auf Verkehrsgleis 2 über und fahren auf diesem weiter nach C, wo sie auf die Weichenstraße der Einfahrgleise für diese Züge übergehen. Die Lokomotive fährt über Verkehrsgleis 3 nach dem Schuppen.

Die ausfahrenden Hafenkohlenzüge fahren in Verkehrsgleis 4 und auf diesem weiter, bis sie kurz vor dem Punkte B nach dem Streckengleise für östliche Fahrriichtung übergehen.

Nach Einfahrt der allgemeinen Güterzüge in eines der Einfahrgleise werden die Wagen auf die verschiedenen Verteilungsgleise für nach Norden, Süden und Osten gehende allgemeine Güterwagen verteilt. Ist ein Zug in einem dieser Gleise zusammengestellt, so fährt er über ihre östliche Weichenstraße nach den Verkehrsgleisen 5 und 4, und geht dann kurz vor dem Punkte B nach dem Streckengleise für östliche Fahrriichtung über.

Die Lokomotiven für die nach Osten ausfahrenden allgemeinen Güterzüge können die Weichenstraße der Verteilungsgleise von jedem Ende der Lokomotiv-Aufstellungsgleise aus erreichen. Die Lokomotive für einen ausfahrenden Hafenkohlenzug fährt auf Gleis 6 nach B, dann zurück auf Gleis 5 nach D, wo sie nach der Weichenstraße der Aufstellungsgleise für Kohlenzüge übergeht. Sowohl für die allgemeinen, als auch für die Kohlenzüge wird der Packwagen am äußersten, in der Abbildung nicht enthaltenen Ostende des Bahnhofes aufgenommen. Die Verteilung der allgemeinen Güterwagen geschieht durch einen Eselsrücken. Die Wagen werden auf Gleis 7 und dann über den Eselsrücken gedrückt, von welchem sie durch die Schwerkraft in die Verteilungsgleise abrollen.

Für die nach Westen gehenden allgemeinen Güterwagen ist eine vereinigte Gruppe von Einfahr- und Verteilungsgleisen vorgesehen. Die Züge verlassen das Streckengleis am Eingange des Bahnhofes und fahren über die Weichenstraße in eines der sechzehn die Gruppe bildenden Gleise. Der Packwagen ist inzwischen am östlichen Eingange des Bahnhofes abgesetzt, und wird von dem nach Osten ausfahrenden Zuge aufgenommen. Die Lokomotive fährt über die westliche Weichenstraße und Verkehrsgleis 8 nach der Westseite der Lokomotiv-Aufstellungsgleise und des Schuppens und dann zurück in diese hinein.

Ist ein nach Westen gehender Zug in einem der Verteilungsgleise zusammengestellt, so fährt er nach Verkehrsgleis 8 und geht bei E auf das Streckengleis für westliche Fahrriichtung über, oder er fährt auf Verkehrsgleis 8 weiter nach F. Kurz hinter diesem Punkte wird der Packwagen aufgenommen.

Die von Osten kommenden leeren Kohlenwagenzüge setzen den Packwagen wie vor ab, und fahren dann auf dem Streckengleise weiter nach dem Punkte G, von wo sie nach Verkehrs-

gleis 8 und dann auf die Weichenstraße der Einfahrgleise für diese Züge übergehen. Die Lokomotive fährt auf der westlichen Weichenstraße aus der Gleisgruppe hinaus und zurück über Verkehrsgleis 9 nach den Lokomotiv-Aufstellungsgleisen oder dem Schuppen.

Die Lokomotive für einen nach Westen ausfahrenden leeren Kohlenwenzug fährt auf Verkehrsgleis 6 nach der Verbindungstelle der Gleise 6 und 3, geht dann auf Gleis 9 nach Verkehrsgleis 8 über und fährt auf diesem weiter nach dem Punkte H, von wo sie auf die Weichenstraße der Aufstellungs-

gleise für leere Kohlenwenzüge zurückfährt. Der Zug fährt auf Verkehrsgleis 8 nach F, wo er das Streckengleis erreicht, und nimmt seinen Packwagen an derselben Stelle auf, wie die allgemeinen Güterzüge.

Der Bahnhof ist vom Personenbahnhofe und vom Werkstättenbahnhofe völlig getrennt und unabhängig. Die östliche und die westliche Fahrrihtung sind in ihm vollständig getrennt gehalten. Weder im Bahnhofe noch auf den Streckengleisen ist eine Verkehrskreuzung vorhanden. B—s.

## Maschinen und Wagen.

### Italienische 1.-C.-1-Vierzylinder-Verbundlokomotive.

(Bulletin des internationalen Eisenbahn-Kongress-Verbandes, Nov. 1907. Band XXI, Nr. 11. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 17 bis 20 auf Tafel XXVII.

Die Verwaltung der italienischen Staatsbahnen hat neuerdings die ersten 1.-C.-1-Verbundlokomotiven mit vier Zylindern beschafft, deren Leistungsfähigkeit und Sparsamkeit nach der Quelle diesen und anderen neueren Dampflokotiven wohl den Vorzug gegenüber der weitem Einführung elektrischer Zugförderung sichern werden. Bemerkenswert ist die außerordentliche Beweglichkeit des Gestelles. Nach Art des Kraufschen Drehgestelles sind vordere Lauf- und Triebachse durch einen Rahmen verbunden, dessen Drehzapfen jedoch abweichend von der in Deutschland üblichen Bauart nach Abb. 17 bis 20, Tafel XXVII in seitlich schwingenden Gehängen ruht und durch Bufferfedern rückstellbar gemacht ist\*). Die Federn der Trieb- und Laufachsen sind durch Ausgleichhebel verbunden. Die vordere Feder liegt quer, so daß der Rahmen vorn nur in der Längsachse unterstützt ist. Die Achsbuchsen sind mit drehbaren Führungseinlagen nach Zara versehen, die sich auch bei schräggehendem Rahmen genau rechtwinkelig hierzu einstellen und einseitige Beanspruchungen in den Führungsleisten und Oberlagerschalen verhindern. Die hintere Laufachse ist seitlich verschiebbar, der Kuppelzapfen des vordern Triebrades ist kugelig ausgebildet. Der Kessel hat nach neuerer italienischer Bauart drei zylindrische Schüsse mit sechsreihiger Doppellashennietung in der Längsnaht und ist im untern Teile durch 2 mm starke Kupferhaut vor Zerstörung geschützt. Die Messingheizrohre haben kupferne Vorschuhe. Durch einen kastenförmigen Rauchkammerträger mit dem Rahmen fest verbunden ruht der Langkessel auf zwei senkrechten Blechplatten als Zwischenstützen und die Feuerkiste mittels Trägerstützen am Grundringe verschiebbar auf dem Rahmen. Der Regler ist nach Bauart Zara\*\*) mit dreifachem Dampfeinlasse ausgeführt. Die Zylinder liegen alle in derselben Querebene und haben zu je zweien gemeinsame Steuerung, die für Hochdruck- und Niederdruck-Zylinder besonders eingestellt werden kann. Die Blasrohrwirkung wird durch eine verstellbare Düse geregelt, die in der Mitte einen Kegel mit schraubenförmig verlaufenden Flügeln besitzt. Das

Triebwerk ist gut ausgeglichen, die Kurbeln sind um 180° versetzt. Zur Ausgleichung der schwingenden Massen sind nur noch ganz geringe Gegengewichte erforderlich.

Die Hauptabmessungen sind die folgenden:

Zylinderdurchmesser: Hochdruck d	. . . . .	362 mm
» Niederdruck d <sub>1</sub>	. . . . .	590 »
Kolbenhub h	. . . . .	638 »
Kesseldruck p	. . . . .	15.12 at
Triebraddurchmesser D	. . . . .	1848 mm
Ganze Heizfläche H	. . . . .	235,90 qm
Rostfläche R	. . . . .	3,49 »
Reibungsgewicht G <sub>1</sub>	. . . . .	43,5 t
Dienstgewicht G	. . . . .	68,5 »
Ganzer Achsstand	. . . . .	8,45 m

A. Z.

### Lokomotiven und Dampftriebwagen für die Süd-Mandschurei-Eisenbahn.

(Railroad Gazette 1907, Seite 690. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 21 und 22 auf Tafel XXVII.

Die neuesten von den Baldwin-Lokomotivwerken für die Süd-Mandschureibahn gebauten 1.C.-Güterzug-Lokomotiven haben Zwillingmaschinen und Stephenson-Steuerung mit Schlepplchieber. Sie sind für Regelspur gebaut und werden auf Strecken mit Steigungen von 10‰ und Krümmungen von 302 m Halbmesser verwendet.

Der Kessel zeichnet sich durch eine große Feuerbüchse aus. Die Lokomotive ist mit selbsttätiger Luftbremse, der Le Chatelierschen Wasserbremse und Dampfheizung ausgerüstet. Die Räder bestehen aus gewalztem Stahle.

Bei den Dampftriebwagen liegt die Triebachse mit der Laufachse vorn unter dem Kessel (Abb. 21, Taf. XXVII), während das hintere Ende des Wagens auf einem zweiachsigen Drehgestelle ruht. Kessel, Maschine und Wagenkasten werden von einem Barrenrahmen getragen (Abb. 21 und 22, Taf. XXVII). Der Schornstein liegt nach der Mitte des Wagens zu und die Feuerbüchse über der Laufachse; das Dampfeinströmrrohr tritt an der Feuerbüchswand aus dem Kessel heraus und geht an der linken Seite der Feuertür entlang nach unten, wo es sich unterhalb des Führerstandes mittels eines T-Stückes nach den beiden Schieberkästen hin verzweigt. Diese Anordnung macht ein sehr langes Ausströmrrohr erforderlich.

\*) Z. d. V. d. I. 1907, Seite 1886.

\*\*) Z. d. V. d. I. 1907, S. 1375.

Die Maschine liegt vorn auferhalb des Barrenrahmens, und der Kohlenbunker befindet sich auf der linken Seite des Kessels. Er ist 430 mm breit, 618 mm hoch, 2440 mm lang und faßt etwa 500 kg Kohle. Der Wasserbehälter liegt hinter der Rauchkammer unter dem Wagen in dessen ganzer Breite und hat 3975 l Inhalt. Er wird mittels eines über das Dach hinausragenden Steigrohres gefüllt.

Der Wagen ist mit einem Luftsandstreuer, welcher auf die Triebäder arbeitet, und einer auf die Triebäder und die Räder des hintern Drehgestells wirkenden Luftbremse ausgestattet.

Der Wagenkasten hat einen hölzernen Rahmen von 10,98 m Länge und 2,95 m Breite über die Kopfschwelle gemessen. Der Achsstand des hintern Drehgestelles beträgt 2,13 m.

Die Räder bestehen aus Hartguß und haben 840 mm Durchmesser.

Der Raum für die Fahrgäste ist geschmackvoll ausgestattet, mit acht Armstühlen ausgerüstet und mit elektrischer Beleuchtung und Dampfheizung versehen. Die Kuppelung ist selbsttätig.

Die Hauptabmessungen der Lokomotive und des Triebwagens sind:

	Lokomotive.	Triebwagen.
Zylinderdurchmesser d . . . . .	532 mm	228 mm
Kolbenhub h . . . . .	712 »	407 »
Kesseldurchmesser . . . . .	1879 »	1016 »
Stärke der Kesselbleche . . . . .	19 »	11 »
Dampfdruck p . . . . .	12,65 at	11,25 at
Feuerbuchs-Stoff . . . . .	Stahl	Stahl
» -Länge . . . . .	2275 mm	920 mm
» -Breite . . . . .	1672 »	970 »
» -Höhe vorn . . . . .	1860 »	1257 »
» » hinten . . . . .	1645 »	1257 »
Anzahl der Heizrohre . . . . .	346	144
Durchmesser der Heizrohre . . . . .	51 mm	38 mm
Länge » » . . . . .	4420 »	1689 »
Feuerbuchsheizfläche . . . . .	16,07 qm	4,79 qm
Heizrohrheizfläche . . . . .	242,47 »	28,65 »
Ganze Heizfläche H . . . . .	258,54 »	33,44 »
Rostfläche R . . . . .	4,32 »	0,89 »
Triebraddurchmesser D . . . . .	1370 mm	1370 mm
Drehgestellraddurchmesser . . . . .	—	838 »
Tenderraddurchmesser . . . . .	838 mm	—
Triebachslast $G_1$ . . . . .	67,5 t	11,52 t
Ganzes Gewicht G . . . . .	76,71 t	32,93 t
Wasservorrat . . . . .	22,7 cbm	3,97 cbm
Kohlenvorrat . . . . .	10,16 t	0,5 t
Zugkraft Z . . . . .	14832 kg	1480 kg
Verhältnis Z : H . . . . .	57,4 kg/qm	44,3 kg/qm
» Z : G . . . . .	194 kg/t	45 kg/t
» Z : $G_1$ . . . . .	220 »	128,5 »
» H : R . . . . .	59,72	37,44

—t—.

## 2. B. 1.-Zwillings-Lokomotive der Indischen Bahnen.

(Engineer 13. Dezember 1907, S. 590.)

Die Große Indische Peninsular-Eisenbahngesellschaft hat neuerdings für die Beförderung rascher Personen- und Postzüge eine 2. B. 1.-Zwillingslokomotive in Dienst gestellt. Die Wahl dieser fünfsichtigen Bauart mit leistungsfähigem Kessel, ausreichender Rostfläche und tiefer Feuerkiste war durch die gesteigerten Verkehrsbedürfnisse bedingt.

Die Lokomotive hat seitlich unter der Rauchkammer liegende Aufsenzylinder, entlastete Flachschieber und Stephenson-Steuerung. Die Triebachse liegt dicht vor der schmalen Feuerkiste, die Pleuelstangen mußten daher die beträchtliche Länge von 3430 mm erhalten. Die Kesselbleche bestehen aus weichem Stahle, die Länge zwischen den Rohrwänden beträgt 4840 mm. Die Heizrohre mit 57 mm Außendurchmesser sind zu Vergleichszwecken bei einem Teile der Lieferung aus Messing, bei einem andern aus Stahl hergestellt. Der Feuerbüchsmantel hat Belpaire-Bauart, die Feuerkiste und die Stehbolzen bestehen aus Kupfer, die Stehbolzen der vier vorderen Reihen sind beweglich. Der Dom befindet sich auf der Mitte des Langkessels und enthält den Reglerkopf mit Doppelsitz-Ventilregler.

Vier Sicherheitsventile nach Ramsbottom sind auf dem Feuerbüchsmantel untergebracht. Die Kesselspeisung erfolgt durch eine Dampfstrahl- und zwei Kolben-Pumpen, die letzteren werden durch zweimittige Scheiben von der Kuppelachse aus angetrieben. Der Schornstein ist in das Innere der Rauchkammer hinein verlängert. Zwischen ihm und dem Blaskopfe ist eine Zwischendüse eingeschaltet. Die Lokomotive ist mit Dampfsandstreuer und Saugebremse ausgerüstet.

Die Hauptabmessungen sind:

### 1. Lokomotive.

Zylinder, Durchmesser, d . . . . .	495 mm :
» Hub, h . . . . .	660 »
Raddurchmesser, Drehgestellachsen . . . . .	1066 »
» Kuppelachsen, D . . . . .	1980 »
» hintere Laufachse . . . . .	1275 »
Achsstand, fester . . . . .	2057 »
» ganzer . . . . .	8306 »
» von Lokomotive und Tender . . . . .	17094 »
Langkessel, Länge . . . . .	4724 »
» mittlerer, innerer Durchmesser . . . . .	1499 »
Blechdicke . . . . .	14,3 mm
Feuerkiste, Länge außen . . . . .	2553 mm
» obere Breite außen . . . . .	1460 »
Rohre, Anzahl . . . . .	201
» äußerer Durchmesser . . . . .	57 mm
Heizfläche der Feuerkiste . . . . .	14,6 qm
» » Rohre . . . . .	174,8 »
» im Ganzen, H . . . . .	189,4 »
Rostfläche, R . . . . .	2,98 qm
Höhe der Kesselmitte über S. O. . . . .	2598 mm

Dampfspannung p . . . . .	12,6 at
Spur . . . . .	1676 mm
Achsbelastung, Drehgestellachsen . . . . .	18,6 t
» Kuppelachse } G <sub>1</sub> . . . . .	17,4 »
» Triebachse } . . . . .	17,6 »
» hintere Laufachse . . . . .	14,1 »
Dienstgewicht, G . . . . .	67,7 »

## 2. Tender.

Raddurchmesser . . . . .	1092 mm
Wasserraum . . . . .	17 cbm
Kohlenraum . . . . .	12,7 cbm
Dienstgewicht . . . . .	61,2 t.
Vierzig Lokomotiven dieser Gattung sind zur Zeit in England in Auftrag gegeben. v. E.	

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

### Preussisch-hessische Staatseisenbahnen.

Verliehen: Den Regierungsräten Binzer in Magdeburg, Krancke in Altona, Marckhoff in St. Johann-Saarbrücken und Herzog in Magdeburg der Charakter als Geheimer Regierungsrat; den Regierungs- und Bauräten Wiegand in Frankfurt a. M., Stimm in Danzig, Gilles in Stettin, Busmann in Bromberg, Bachmann in Kattowitz und Hellmann in Breslau, den Vorständen von Betriebs-, Maschinen- und Werkstätteninspektionen Eisenbahndirektoren Friedrichsen in Münster i. W., Schwahn in Gotha, Kirsten in Stargard i. Pomm., Brettmann in Jena und Hessenmüller in Halberstadt, sowie den Regierungs- und Bauräten J. Müller in Goslar, Boedecker in Berlin und Plate in Posen der Charakter als Geheimer Baurat; ferner den Bau- und Betriebsinspektoren M. Thiele bei der Eisenbahndirektion in Königsberg i. Pr. und Marloh bei der Eisenbahndirektion in Danzig, den Bauinspektoren Detzner bei der Eisenbahndirektion in Magdeburg und Tooren beim Eisenbahn-Zentralamt in Berlin mit dem Wohnsitz in Dortmund den Charakter als Baurat mit dem persönlichen Range der Räte 4. Klasse, sowie dem Verkehrsinspektor K. Schmidt in Stettin und dem Rechnungsdirektor Weifs in Posen der Charakter als Eisenbahndirektor mit dem persönlichen Range der Räte 4. Klasse.

Ernannt: Die Regierungsassessoren Mantell in Cöln, Grospietsch in Kattowitz, Dr. Ritter von Ritter-Záhony aus Cassel, z. Zt. in Bern, Dr. Micke in Hannover, Dr. Niepage in Breslau, Richtsteig in Münster i. W. und Knebel in Berlin zu Regierungsräten: Eisenbahn-Bauinspektor Baurat Schramke in Breslau, Eisenbahndirektor Essen in Kattowitz, die Bau- und Betriebsinspektoren Lüpke in Frankfurt a. M., Wehde in

Berlin, Krausgrill in Königsberg i. Pr., Knoblauch in St. Johann-Saarbrücken, Hahnzog in Erfurt, G. Herzog in Posen, Schlesinger in Hannover, Vater in Cöln, R. Köhler in Bromberg, R. Müller in Bromberg, A. Wendt in Cassel, Merling in Altona, Riemann in Hannover, Klotzbach in Ostrowo, O. Herzog in Thorn, Pietig in Arnshagen, Mortensen in Graudenz, B. Meyer in Stargard i. Pomm., Lepère in Crefeld, Reiser in Heilsberg, Wallwitz in Kreuzburg O.-S. und E. Oppermann in Deutsch-Eylau, sowie die Bauinspektoren Kohlhardt in Wittenberge, Vogel in Guben, Althüser in Dortmund, Blindow in Salbke, Fietze in Lauban, Reichard in Berlin, Bockholt in Limburg a. d. L., Lehnert in Halberstadt, Halfmann in Saarbrücken, Thomas in Hanau und Brosius in Cöln-Deutz zu Regierungs- und Bauräten.

Versetzt: Bau- und Betriebsinspektor H. Francke von Sonneberg zur Eisenbahndirektion nach Altona.

Zur Staatseisenbahnverwaltung sind unter Ernennung zu Regierungsassessoren dauernd übernommen: die seitherigen Gerichtsassessoren Dr. B. Witte in Frankfurt a. M., Dr. E. Rehs in Posen, W. Uttech in Breslau, F. Scherff in Berlin, Dr. E. Kerfsenboom in Altona, F. Paetzolt in Königsberg i. Pr. und K. Kreck in Elberfeld, sowie der seitherige Kaiserliche Gerichtsassessor Dr. H. von Zitzewitz in Halle a. Saale; der seitherige Großherzoglich Hessische Gerichtsassessor Dr. A. Adam in Hannover und der seitherige Großherzoglich Sächsische Gerichtsassessor Dr. A. Gau in Bromberg.

Die nachgesuchte Entlassung aus dem Staatsdienste ist erteilt: dem Regierungsbaumeister des Maschinenbaufaches W. Oswald in Wilhelmshaven.

## Bücherbesprechungen.

**Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Ordnung** vom 4. November 1904. In Übereinstimmung mit dem im Reichs-Gesetzblatte veröffentlichten Worte einschliesslich der Änderungen vom 1. August 1907. Zweite durchgesehene Auflage. Berlin 1908, W. Ernst und Sohn. Preis 0,8 M.

Das Heft, das die wichtigsten Grundlagen der täglichen Arbeit jedes deutschen »Eisenbahners« enthält, ist in sehr handlicher Gröfse eines Taschenbuches ausgestattet und eignet sich in jeder Beziehung, der dauernde Begleiter im Dienste zu sein. Die Ausgabe ist bezüglich der neuesten Bestimmungen auf dem Laufenden erhalten.

**Der Eisenbeton in Theorie und Konstruktion.** Ein Leitfaden durch die neueren Bauweisen in Stein und Metall für Studium und Praxis verfasst von Dr.-Ing. R. Saliger, Oberlehrer an der Baugewerkschule in Cassel. 2. um-

gearbeitete und vermehrte Auflage. Leipzig 1908, A. Kröner.

Das Werk ist in Bezug auf Ausführung und Theorie den rasch wachsenden Ansprüchen des Eisenbetonbaues in seiner zweiten Auflage mit richtigem Urteile gefolgt, behandelt übrigens nicht blofs den Eisenbetonbau im engsten Sinne, sondern auch die namentlich für den Hochbau wichtigen, vielartigen Verbindungen von Backstein, Formstein, Mörtel und Eisen, eine große Zahl patentierter Decken darstellend. An besonderen Bauwerken werden Treppen, Behälter und die verschiedenen Brückenformen unter Vorführung von Ausführungen und Berechnungsbeispielen erörtert.

Die Darstellung ist klar und leicht verständlich, die bisher gemachten Erfahrungen werden zweckmäfsig zur Geltung gebracht; wir sind daher der Ansicht, daß diese zweite Auflage ihrem Zwecke wieder wirkungsvoll dienen wird.