

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Organ des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge XXV. Band.

5. Heft. 1888.

Der Oberbau der Königl. Eisenbahn-Direction zu Köln (linksrh.), der Westholsteinischen Bahn, der Böhmischen Westbahn, der Königl. Eisenbahn-Direction Magdeburg, der Böhmischen Nordbahn und der Galizischen Karl-Ludwigsbahn.

Nach Mittheilungen der betreffenden Eisenbahn-Verwaltungen.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 1—13 auf Taf. XXIV.)

Königl. Eisenbahn-Direction zu Köln (linksrheinische).

Der Oberbau für die Hauptbahnen der Königl. Eisenbahn-Direction zu Köln (linksrheinische) ist auf der Tafel XXIV durch die Figuren 1 bis 3 dargestellt und besteht aus breitfüßigen Stahlschienen auf eisernen Querschwellen. Die Schienen sind 9^m lang, 134^{mm} hoch, im Kopfe 58^{mm}, im Fusse 105^{mm} breit, und im Stege 11^{mm} dick. Die Laschenanlagflächen haben eine Neigung 1 : 4, und das Gewicht der Schienen beträgt 33,4 kg für 1 laufendes Meter.

Die Laschen an den Stößen sind Winkellaschen mit nach unten verlängertem Schenkel. Die Aussenlaschen sind 600^{mm}, die Innenlaschen 830^{mm} lang und letztere sind zum Umfassen der Klemmplättchen zur Verhinderung des Wanderns der Schienen ausgeklinkt. Die mittleren Bolzenlöcher sind von einander (von Mitte zu Mitte) 130^{mm}, die äusseren von diesen 175^{mm} entfernt. Das Gewicht der Aussenlaschen beträgt für das Stück 13,18 kg, das der Innenlaschen 16,54 kg.

Die Laschenschrauben halten 22^{mm} im Durchmesser, und wiegen das Stück 0,542 kg. Zur Verhinderung des Losrüttelns der Muttern dienen Federringe, von denen das Stück 0,018 kg wiegt.

Zur Befestigung der Schienen auf den eisernen Querschwellen dienen (Haarmann's) Hakenplatten, welche, nach der Neigung 1 : 20 keilförmig gewalzt, mit einem oberen Haken über den Fuss der Schiene und mit einem unteren Haken durch ein Loch der Schwelle unter die Platte derselben fassen. An der anderen Seite des Schienenfusses wird dieser durch eine Klemmplatte und eine Hakenschraube auf der Schwelle befestigt. Die Hakenplatte ist 183^{mm} lang, 120^{mm} breit, an der schwächsten Stelle 7^{mm} dick und wiegt durchschnittlich 1,86 kg. Die Klemmplatten wiegen im Durchschnitte 0,44 kg,

die Hakenschrauben 0,30 kg und die Muttern der letzteren werden durch Federringe von 0,016 kg gegen das Losrütteln gesichert.

Die eisernen Querschwellen von dem in Fig. 2 dargestellten Querschnitte sind 2,50^m lang, 234^{mm} breit, 75^{mm} hoch, in der oberen Platte 9^{mm} und in den Seitenflächen 7^{mm} dick. Ihr Gewicht beträgt 52,0 kg das Stück. — Die Entfernung der 10 Schwellen für eine Schienenlänge von 9^m ist an den (schwebenden) Schienenstößen von Mitte zu Mitte 667^{mm}, die Entfernung der übrigen Schwellen von diesen und unter einander beträgt 925 bis 927^{mm}.

Das Gewicht dieses Oberbaues für eine Schienenlänge von 9,0^m beträgt:

2 Stück Stahlschienen, . . .	je 300,60 kg =	601,20 kg
2 « Innenlaschen, . . .	« 16,54 « =	33,08 «
2 « Aussenlaschen, . . .	« 13,18 « =	26,36 «
8 « Laschenschrauben, . . .	« 0,542 « =	4,34 «
8 « Federringe für diese, . . .	« 0,018 « =	0,14 «
10 « eiserne Querschwellen, . . .	« 52,0 « =	520,00 «
20 « Klemmplatten, . . .	« 0,44 « =	8,80 «
20 « Hakenplatten, . . .	« 1,86 « =	37,20 «
20 « Hakenschrauben, . . .	« 0,30 « =	6,00 «
20 « Federringe für diese, . . .	« 0,016 « =	0,32 «

Gewicht des Oberbaues für 1 Schienenlänge = 1237,44 kg
« « « « 1 Meter Gleis = 137,49 «

Der Oberbau der Rheinischen Bahn im Jahre 1867 bestand aus 6,27^m langen, für 1^m 35,85 kg schweren Schienen von birnförmigem Querschnitte, mit runden Anlageflächen für die einfachen Flachlaschen, 130,8^{mm} hoch, 58,3^{mm} im Kopfe, 101,37^{mm} im Fusse breit und 14,17^{mm} im Stege dick. Die Laschen waren 444,68^{mm} lang und wogen das Stück 4,30 kg ;

die mittleren Bolzenlöcher waren 128,6^{mm} von einander, die äusseren von diesen 112,27^{mm} von Mitte zu Mitte entfernt.

Die Bolzen waren 26,16^{mm} dick und wogen die mittleren (mit 2 Muttern) 1,02 kg, die äusseren 0,53 kg. Die Stossplatten auf den hölzernen Schwellen waren 176,56^{mm} lang, 156,95^{mm} breit, 9,81^{mm} dick und wogen das Stück 2,65 kg. Die Schienennägel waren 13/14^{mm} dick und wogen 0,235 kg das Stück. Auch waren anstatt der Schienennägel in den festen Schienenstössen durch die Schwellen greifende Schwellenbolzen angewandt. Die Schwellen aus Eichenholz, mit Creosot getränkt, waren 2,51^m lang, 261^{mm} breit, 130^{mm} dick und lagen neben der Stosswelle 0,89^m, im Uebrigen 1,16^m von Mitte zu Mitte von einander entfernt.

Westholsteinische Bahn.

Der Oberbau dieser als Bahn untergeordneter Bedeutung erbauten und betriebenen Bahn besteht, wie aus Fig. 4 auf Taf. XXIV hervorgeht, aus Schienen von 107^{mm} Höhe, 48^{mm} Kopfbreite, 88^{mm} Fussbreite und 11,5^{mm} Stegdicke, von 7,50^m normaler Länge und einem Gewichte von 23,0 kg für 1^m Länge. Die Laschenanlageflächen haben eine Neigung 1:2,5. Die Schienen sind mittels Hakennägeln von 14/14^{mm} Dicke, 148^{mm} Länge und 0,245 kg Gewicht auf hölzernen Querschwellen befestigt. Die Laschen an den (schwebenden) Stössen sind einfache, 73,5^{mm} hoch, in der Mitte 10^{mm}, an den Kanten 13,5^{mm} dick, 460^{mm} lang und wiegen das Stück 3,309 kg. Die 4 Laschenbolzen sind 16,0^{mm} im Durchmesser dick und wiegen das Stück 0,364 kg. Dieselben sind von Mitte zu Mitte sämtlich 127^{mm} von einander entfernt.

Die hölzernen, nicht getränkten eichenen Schwellen (auf 1 Schienenlänge von 7,5^m 8 Stück) sind 2,5^m lang, unten 260^{mm}, oben mindestens 130^{mm} breit und 130^{mm} dick, liegen an den schwebenden Stössen von Mitte zu Mitte der Schwellen 640^{mm}, im Uebrigen 980^{mm} von einander entfernt. Unterlagsplatten sind auf den Schwellen nicht angebracht.

Das Gewicht des Eisenwerkes zu diesem Oberbaue beträgt für ein 7,5^m langes Gleisstück:

2 Stück Schienen von 7,5 ^m Länge, je 172,5 kg	=	345,0 kg
4 « Laschen, jede 3,309 kg schwer . .	=	13,236 «
8 « Laschenbolzen, je 0,364 kg schwer . .	=	2,912 «
40 « Hakennägel, je 0,245 kg schwer . .	=	9,800 «
Gewicht für ein 7,5 ^m langes Gleisstück	=	370,948 kg
« « 1 laufendes Meter Gleis	=	49,46 «

Böhmische Westbahn.

Der Oberbau der Böhmischen Westbahn für die Hauptbahnen, welcher in Fig. 5 auf Blatt XXIV dargestellt ist, besteht aus Schienen von 7^m und 8^m Länge, 125^{mm} Höhe, 57^{mm} Kopfbreite, 105^{mm} Fussbreite und 12^{mm} Stegdicke, deren Gewicht für 1^m 32,75 kg beträgt, und deren Anlageflächen für die Laschen eine Neigung 1:3 haben. Die Aussenlaschen sind Winkellaschen, 560^{mm} lang und wiegen das Stück 6,26 kg; die Innenlaschen sind einfache Flachlaschen, 500^{mm} lang und wiegen das Stück 4,40 kg. Die dem Stosse zunächst sitzenden mittleren Laschenlöcher sind von Mitte zu Mitte 170^{mm} von

einander entfernt, die äusseren Laschenlöcher von diesen von Mitte zu Mitte 120^{mm}.

Die Laschenbolzen sind 24^{mm} dick und wiegen das Stück 0,49 kg. — Die Unterlagsplatten von Schweisseisen sind 185^{mm} lang, 140^{mm} breit und 12^{mm} dick, haben an der Innenseite des Schienenfusses ein Loch und an der Aussenseite zwei Löcher für die Hakennägel und einen 8,5^{mm} hohen Rand; ihr Gewicht ist 2,45 kg für das Stück. Die Hakennägel sind 160^{mm} lang, 16/16^{mm} dick und wiegen das Stück 0,32 kg.

Die Querschwellen aus Eichen- oder Kiefernholz sind 2,40^m lang, für die Schwellen an den schwebenden Stössen und in der Mitte der Schienen unten 265^{mm}, oben mindestens 130^{mm} breit, die Zwischenschwellen unten 210^{mm}, oben 130^{mm} breit und sämtlich 150^{mm} dick. Unter den 7^m langen Schienen sind 9 und unter den 8^m langen Schienen 10 Schwellen verlegt, von denen die dem Stosse zunächst liegenden Schwellen von Mitte zu Mitte 560^{mm}, die folgenden 700 und bezw. 710^{mm} und die übrigen 840 bezw. 860^{mm} von Mitte zu Mitte von einander entfernt sind. — In den geraden Linien und Bögen von mehr als 800^m Halbmesser erhalten die Schwellen neben dem Stosse und in der Mitte der Schienen Unterlagsplatten mit je 3 Hakennägeln, die übrigen Schwellen ohne Unterlagsplatten nur 2 × 2 = 4 Hakennägel. In den Bögen von 500 bis 800^m Halbmesser werden ausser diesen Unterlagsplatten auf 3 Querschwellen noch 2 Schwellen auf der Aussenseite der äusseren Schiene mit zwei Hakennägeln versehen, während auf den übrigen Schwellen nur je ein Hakennagel an jeder Seite des Schienenfusses verwendet wird. — In den Bögen von 500^m und darunter endlich werden auf 4 Schwellen Unterlagsplatten, auf den sämtlichen übrigen Schwellen an der äusseren Seite der äusseren Schiene je 2 Hakennägel, im Uebrigen an jeder Seite des Schienenfusses nur ein Hakennagel verwendet.

In diesen schärferen Bögen unter 500^m Halbmesser werden ausserdem noch neben der dritten Schwelle von jedem Schienenende Spurstangen angebracht.

Das Gewicht des Eisenwerkes eines Gleisstückes von 8^m Länge in gerader Linie ist folgendes:

2 Schienen von 8 ^m Länge, jede 262 kg . . .	=	524,00 kg
2 Aussenlaschen, je 6,26 kg schwer . . .	=	12,52 «
2 Innenlaschen, je 4,40 kg schwer . . .	=	8,80 «
8 Laschenbolzen, je 0,49 kg schwer . . .	=	3,92 «
6 Unterlagsplatten, je 2,45 kg schwer . . .	=	14,70 «
46 Hakennägel, je 0,32 kg schwer . . .	=	14,72 «
Gewicht für ein 8 ^m langes Gleisstück	=	578,66 kg
« « 1 laufendes Meter Gleis	=	72,33 «

Zur Vergleichung dieses Oberbaues mit dem Oberbaue derselben Bahn im Jahre 1867 ist das Folgende zu bemerken.

Die Länge der Schienen ist von 6,63^m auf 8^m bezw. 7^m vergrössert, die Höhe, Fuss- und Kopfbreite derselben ist dieselbe geblieben, die dicke des Steges von 15,4 auf 12^{mm} und das Gewicht von 35,465 kg auf 32,75 kg für ein laufendes Meter vermindert. Die früher runden Laschen-Anlageflächen sind in gerade, nach dem Verhältnisse 1:3 geneigte Anlageflächen abgeändert. Die Laschen waren früher einfache Flachlaschen, während jetzt die äusseren Laschen Winkellaschen sind.

Die Laschenbolzen waren früher 17,6^{mm} im Durchmesser und sind jetzt 24^{mm} dick. Die Unterlagsplatten waren früher am Stosse 210 × 190,7 × 13,15 und in der Mitte 210 × 140 × 13,15^{mm} und sind jetzt 185 × 140 × 12^{mm}, wogen früher 3,75 kg bzw. 2,50 kg und wiegen jetzt 2,45 kg. Die Hakennägel waren früher 15/15^{mm} und sind jetzt 16/16^{mm} dick. Früher wurden auf der festen Stossschwelle 4 und auf den Mittelschwellen 2 Hakennägel an jeder Schiene angewendet, während jetzt bei einem schwebenden Stosse im Ganzen bei einer vermehrten Zahl von Unterlagsplatten auch eine grössere Zahl von Hakennägeln verwendet wird.

Königliche Eisenbahn-Direction Magdeburg.

Der Oberbau der Königl. Eisenbahn-Direction Magdeburg für Hauptbahnen mit hölzernen Querschwellen ist in Fig. 6 und 7 auf Taf. XXIV dargestellt, während für einen solchen Oberbau mit eisernen Querschwellen eine Normal-Anordnung noch nicht festgestellt ist, weil mit verschiedenartigen Formen derartiger Schwellen noch Versuche angestellt werden. Auch für Nebenbahnen besteht eine Normal-Oberbau-Ausbildung noch nicht, weil für diese Bahnen in der Regel die für Hauptbahnen nicht mehr brauchbaren, theils Stuhlschienen, theils breitfüssigen Schienen auf hölzernen Querschwellen verwendet werden.

Die Schienen des ersteren Oberbaues haben den in Fig. 6 auf Taf. XXIV dargestellten Querschnitt von 134^{mm} Höhe, 58^{mm} Kopfbreite, 105^{mm} Fussbreite, 11^{mm} Stegdicke, eine Länge von 9000^{mm}, Krumschienen eine solche von 8930^{mm}; das Gewicht beträgt 33,4 kg für 1 laufendes Meter. Die Laschenanlagflächen haben die Neigung 1 : 4.

Die Laschen sind die auf den Preussischen Staatsbahnen in neuerer Zeit eingeführten, nach unten verlängerten Winkel laschen von 142^{mm} Höhe, mit 4 Löchern für die Laschenbolzen, deren beide mittleren von Mitte zu Mitte 130^{mm} von einander entfernt sind, während die äusseren Löcher von den inneren eine Entfernung von 175^{mm} haben. Die Länge der Aussen laschen ist 600^{mm} und ihr Gewicht beträgt 12,56 kg das Stück, die Länge der Innen laschen ist 667^{mm} und sie wiegen 13,64 kg das Stück. Die letzteren sind an beiden Enden zur Aufnahme der Hakennägel eingeklinkt, um dadurch beide dem Schienenstosse benachbarten Schwellen gegen das Wandern in Mitleiden schaft zu ziehen.

Die Laschenbolzen haben 22^{mm} Durchmesser und wiegen das Stück 0,542 kg. Die sämtlichen Schienenaufleger erhalten Unterlagsplatten von 180^{mm} Länge und 160^{mm} Breite und 12,5^{mm} Stärke mit zwei 5^{mm} hohen Rändern an beiden Seiten des Schienenfusses. Die Unterlagsplatten für die Schwellen neben dem Schienenstosse haben 3 Löcher, ein äusseres auf der Mittellinie und zwei innere, mit ihrer Mitte je 40^{mm} von der Mittellinie entfernt. Die Unterlagsplatten für die Mittelschwellen haben 2 Löcher, auf jeder Seite des Schienenfusses eines, welche versetzt und mit ihrer Mitte je 20^{mm} von der Mitte der Platte entfernt sind. Die ersteren Platten wiegen das Stück 2,99 kg, die letzteren 3,03 kg.

Die Hakennägel sind 165^{mm} lang, 15/15^{mm} stark und wiegen das Stück 0,29 kg.

Die hölzernen Schwellen werden aus Eichenholz her-

gestellt und mit Creosot getränkt. Dieselben haben 2,50^m Länge, 260^{mm} untere, mindestens 160^{mm} obere Breite und 160^{mm} Höhe. Die eingehobelten Auflagerflächen erhalten nach Innen eine Neigung 1 : 20. Auf eine Schienenlänge von 9,0^m werden 10 Schwellen verwendet, welche von Mitte zu Mitte am schwebenden Schienenstosse 667^{mm}, im Uebrigen 926 bis 927^{mm} von einander entfernt sind.

Das Gewicht des Eisenwerkes dieses Oberbaues für eine Schienenlänge von 9,0^m beträgt:

2 Stück Schienen von 9,0 ^m Länge, je 300,60 kg =	601,20 kg
2 « Aussenlaschen, . . . «	12,56 « = 25,12 «
2 « Innenlaschen, . . . «	13,64 « = 27,28 «
8 « Laschenbolzen, . . . «	0,542 « = 4,336 «
8 « Unterlags-Federringe, . . . «	0,018 « = 0,144 «
4 « Unterlagsplatten an den Stössen, «	2,99 « = 11,96 «
16 « desgl. für die Mittelschwellen «	3,03 « = 48,48 «
44 « Hakennägel, «	0,29 « = 12,76 «

Zusammen für ein Gleisstück von 9,0^m Länge = 731,28 kg
Mithin beträgt das Gewicht für 1 lfd. Meter Gleis = 81,25 «

Zur Vergleichung dieses Oberbaues mit dem vom Jahre 1867 wählen wir den neuesten breitfüssigen Oberbau (eingeführt 1865) der Magdeburg-Halberstädter Eisenbahn-Gesellschaft, aus deren Linien durch Vereinigung mit denen der Magdeburg-Leipziger Eisenbahn-Gesellschaft der Bezirk der Königl. Eisenbahn-Direction Magdeburg vorzugsweise zusammengesetzt ist. Diese beiden Eisenbahn-Gesellschaften hatten seit 1852 einen Oberbau mit Stühlchen eingeführt, und zum Theile bis zum Jahre 1864 angewendet, vom Jahre 1865 verwendeten dieselben jedoch einen Oberbau aus breitfüssigen Schienen und mit diesem ergibt sich die folgende Vergleichung. — Die normale Länge der Schienen war damals 6,59^m und ist jetzt 9,0^m, die Höhe der Schienen ist von 131,5^{mm} auf 134^{mm}, die Fussbreite von 101,6^{mm} auf 105^{mm} erhöht, die Kopfbreite dagegen von 59^{mm} auf 58^{mm} und die Dicke des Steges von 14,0^{mm} auf 11^{mm} vermindert, während das Gewicht der Schienen für 1 laufendes Meter von 36,19 kg auf 33,40 kg abgenommen hat. Die Anlageflächen der Laschen hatten früher eine Neigung 1 : 1,75, während dieselben jetzt eine Neigung 1 : 4 haben.

Die Laschen waren einfache Flachlaschen von 472,5^{mm} Länge und von 4,50 kg Gewicht das Stück, während die jetzigen Laschen, nach unten verlängerte Winkelaschen, 600 und bzw. 667^{mm} lang sind und 12,56 bzw. 13,64 kg das Stück wiegen. Die Entfernung der mittleren Bolzen von Mitte zu Mitte betrug früher 175,5^{mm}, jetzt 130^{mm}, während die Entfernung der äusseren von den inneren Laschenbolzen früher 107^{mm}, jetzt 175^{mm} beträgt. Die Stärke der Laschenbolzen ist von 20^{mm} auf 22^{mm} und die der Schienen-Hakennägel von 14^{mm} auf 15^{mm} vergrössert. Im Jahre 1867 wurden noch feste, durch eine Schwelle unterstützte Schienenstösse angewendet, während dieselben jetzt schwebend hergestellt werden. Die Entfernung der Schwellen betrug 1867 = 0,84 bis 1,00^m, während dieselbe jetzt 0,667 bis 0,927^m ist. Die Dicke der Unterlagsplatten ist fast unverändert (13,0 und 12,5^{mm}) geblieben; dieselben wurden früher nur unter dem festen Schienenstosse, jetzt werden solche auf jeder Schwelle angewendet.

Böhmische Nordbahn.

Der in den Fig. 8 bis 11 auf Taf. XXIV dargestellte Oberbau der Böhmischen Nordbahn unterscheidet sich in einen solchen für die Hauptbahnen (Fig. 8) und einen anderen für die Localbahnen (Fig. 9 bis 11), beide aus breitfüssigen Stahlschienen auf mit Zinkchlorid getränktem Kiefernswellen mit schwebendem Stosse hergestellt.

1) Der Oberbau für die Hauptbahnen besteht aus Schienen von 9,0^m Länge, 124^{mm} Höhe und 57^{mm} Kopf- und 105^{mm} Fussbreite, 12^{mm} Stegdicke und einem Gewichte = 33,0 kg für 1 laufendes Meter. Die geraden Anlageflächen für die Laschen haben eine Neigung 1 : 2,3.

Die äussere Lasche ist eine Winkellasche von 588^{mm} Länge und einem Gewichte von 7,71 kg für das Stück, die innere Lasche ist eine einfache Flachlasche von 440^{mm} Länge und 4,37 kg Gewicht. Die Entfernung der mittleren Bolzenlöcher von Mitte zu Mitte ist 116^{mm}, die der äusseren Löcher von diesen 112^{mm}. Die Laschenbolzen haben 19^{mm} Durchmesser und wiegen sammt Mutterscheibe das Stück 0,42 kg.

Die Unterlagsplatten für die Schwellen neben dem Schienenstosse sind 181^{mm} lang, 130^{mm} breit, 10^{mm} dick und sind mit zwei 5^{mm} hohen Rändern, aussen mit 2, innen mit 1 Loche für die Hakennägel versehen, bei einem Gewichte von 1,97 kg. Die Unterlagsplatten für die Zwischenschwellen sind ohne erhöhte Ränder hergestellt, nur mit 2 versetzten Löchern für Hakennägel versehen, 180^{mm} lang, 100^{mm} breit, 10^{mm} dick und wiegen 1,43 kg das Stück. — Die Hakennägel und Kreuzkopfnägel sind 150^{mm} lang, 16/16^{mm} dick und wiegen 0,32 kg das Stück. Die Querschwellen aus Kiefernholz, mit Zinkchlorid getränkt, sind 2,40^m lang, unten 190^{mm}, oben mindestens 160^{mm} breit und 160^{mm} hoch. An den Stössen der Schienen liegen dieselben von Mitte zu Mitte 550^{mm}, im Uebrigen in den geraden Linien und Bögen bis 400^m Halbmesser 930 bis 940^{mm} von einander entfernt, in den Bögen von 400^m Halbmesser und darunter werden auf eine 9,0^m lange Schiene 11 Schwellen verlegt, und zwar an den Stössen 550^{mm}, im Uebrigen 845^{mm} von Mitte zu Mitte von einander entfernt. In geraden Linien und Bögen von mehr als 600^m Halbmesser werden ausser den Schwellen neben den Schienenstössen noch 2 Mittelschwellen mit Unterlagsplatten versehen, in den Bögen von 600^m Halbmesser und darunter werden auf sämtlichen Querschwellen Unterlagsplatten verlegt.

Das Gewicht des Eisenwerkes eines Gleisstückes von 9,0^m Länge in geraden Linien beträgt:

2 Stück Schienen von 9,0 ^m Länge, je	297 kg =	594,00 kg
2 « äussere Winkellaschen, . . .	7,71 « =	15,42 «
2 « innere Flachlaschen, . . .	4,37 « =	8,74 «
8 « Laschenbolzen sammt Unterlagsblechen,	0,42 « =	3,36 «
4 « Unterlagsplatten neben den Stössen,	1,97 « =	7,88 «
4 « Zwischen-Unterlagsplatten, . . .	1,43 « =	5,72 «
44 « Schienennägel,	0,32 « =	14,08 «

Zusammen für ein Gleisstück von 9^m Länge = 649,20 kg
Mithin Gewicht für ein laufendes Meter Gleis = 72,13 «

2) Der Oberbau für die Localbahnen der Böhmischen Nordbahn besteht aus Stahlschienen von 7,5^m Länge, 100^{mm} Höhe, 50^{mm} Kopfbreite, 94^{mm} Fussbreite, 10^{mm} Dicke des Steges. Das Gewicht der Schienen ist für ein laufendes Meter = 23,3 kg. Die Laschen-Anlageflächen haben eine Neigung 1 : 2,5.

Die Laschen sind sämtlich Winkellaschen, von denen die äusseren 600^{mm} lang und das Stück 5,1 kg schwer, die inneren 550^{mm} lang und 4,7 kg schwer sind. — Die Entfernung der mittleren Bolzenlöcher beträgt von Mitte zu Mitte 104^{mm}, die der äusseren von diesen ist 125^{mm}; die Laschenbolzen haben 19^{mm} Durchmesser und wiegen das Stück 0,38 kg.

Die Unterlagsplatten mit zwei 5^{mm} hohen Rändern sind 165^{mm} lang, 120^{mm} breit und 8^{mm} dick, sie wiegen das Stück 1,4 kg. Dieselben sind an der Aussenseite des Schienenfusses mit einem, an der Innenseite mit 2 Löchern für die Schienennägel versehen. — Die Schienennägel sind 150^{mm} lang und 14/14^{mm} stark und wiegen das Stück 0,23 kg.

Die Querschwellen aus mit Zinkchlorid getränktem Kiefernholze sind 2,30^m lang, unter 200^{mm} mindestens 180^{mm} breit, oben mindestens 150^{mm} breit und 150^{mm} stark. Auf eine 7,5^m lange Schiene werden 10 Querschwellen verwendet, von denen diejenigen am Schienenstosse von Mitte zu Mitte 500^{mm}, die folgenden von diesen 700^{mm} und alle übrigen 800^{mm} von einander entfernt sind. — In den geraden Linien und Bögen von mehr als 400^m Halbmesser werden ausser auf den Schwellen neben den Stössen noch auf 2 Mittelschwellen Unterlagsplatten verwendet; in den Bögen von 400^m bis einschliesslich 250^m Halbmesser erhalten ausser den Stösschwellen 4 Mittelschwellen Unterlagsplatten und in den Bögen unter 250^m Halbmesser werden alle Querschwellen mit Unterlagsplatten versehen. Auf den Schwellen, welche mit keinen Unterlagsplatten versehen sind, werden in den geraden Linien und Bögen von mehr als 400^m Halbmesser auf jeder Seite des Schienenfusses je ein Hakennägel, in den Bögen von 400^m bis einschliesslich 250^m Halbmesser an der Aussenseite des äusseren Schienenstranges auf jeder Schwelle zwei Hakennägel angebracht.

Das Gewicht des Eisenwerkes eines Gleisstückes von 7,5^m Länge in der geraden Linie ist hiernach folgendes:

2 Stück Schienen von 7,5 ^m Länge, je	174,75 kg =	349,50 kg
2 « Aussen-Winkellaschen, . . .	5,1 « =	10,20 «
2 « Innen-Winkellaschen, . . .	4,7 « =	9,40 «
8 « Laschenbolzen sammt Unterlagsblechen,	0,38 « =	3,04 «
8 « Unterlagsplatten,	1,4 « =	11,20 «
48 « Schienennägel,	0,23 « =	11,04 «

Zusammen für ein Gleisstück von 7,5^m Länge = 394,38 kg
Mithin Gewicht für ein laufendes Meter Gleis = 52,59 «

Eine Vergleichung dieser Oberbauten mit solchen derselben Verwaltung vom Jahre 1867 kann nicht vorgenommen werden, da die Böhmische Nordbahn erst nach jener Zeit gebaut ist.

Gallische Karl-Ludwigsbahn.

Diese Bahnunternehmung hat Oberbauten für Hauptbahnen und für Localbahnen, von denen erstere in Fig. 12 und letztere in Fig. 13 auf Taf. XXIV dargestellt sind.

1) Der Oberbau für die Hauptbahnen besteht aus Bessemer-Stahlschienen von 8,0^m Länge, 125^{mm} Höhe, 110^{mm} Fussbreite, 57^{mm} Kopfbreite und 12^{mm} Stegdicke. Die Schienen haben ein Gewicht von 33,16 kg für 1 laufendes Meter und Laschenanlageflächen mit einer Neigung 1 : 2; dieselben werden mit schwebenden Stössen auf eichenen Querschwellen verlegt.

Die Verbindung der Schienenstösse geschieht an der Aussenseite der Schienen durch Doppelwinkellaschen von 620^{mm} Länge und einem Gewichte von 7,90 kg; an der Innenseite durch einfache Flachlaschen von 500^{mm} Länge und einem Gewichte von 4,35 kg das Stück. — Die Löcher für die mittleren Laschenbolzen sind von Mitte zu Mitte 114^{mm}, die der äusseren von diesen 141^{mm} entfernt. Die Laschenbolzen haben 22^{mm} Durchmesser und wiegen das Stück 0,523 kg. — Die Hakennägel sind 165^{mm} lang, 15,5/15,5^{mm} dick und wiegen 0,344 kg das Stück. — Gegen das Losrütteln der Muttern der Laschenbolzen werden Federringe von 5^{mm} Stärke angewendet.

Die Unterlagsplatten sind 192^{mm} lang, 150^{mm} breit und 10^{mm} dick, haben an der Aussenseite einen 6^{mm} hohen Rand und 2 Löcher für die Hakennägel, an der Innenseite keinen erhöhten Rand und nur ein Loch. Ihr Gewicht beträgt 2,345 kg das Stück. — Auf den eisernen Brücken und in Ausweichungen werden keilförmige Unterlagsplatten mit einer Neigung 1 : 16 von 8 bis 15^{mm} dicke und einem Gewichte von 2,479 kg das Stück angewendet.

Die hölzernen Querschwellen bestehen aus nicht getränktem Eichenholze, sind 2,4^m lang und haben 290^{mm} untere, mindestens 160^{mm} obere Breite und 160^{mm} Höhe. Auf eine 8^m lange Schiene kommen 10 Schwellen zur Anwendung, deren Entfernungen von Mitte zu Mitte an den schwebenden Stössen 550^{mm}, in dem zunächst folgenden Zwischenraume 750^{mm}, im Uebrigen 850^{mm} betragen. Normale Unterlagsplatten kommen in geraden Linien nur auf den dem Stosse zunächst liegenden Schwellen, in Bögen je nach dem Halbmesser auch auf mehr oder weniger Mittelschwellen zur Anwendung. Die Schienen werden bei Anwendung von Unterlagsplatten mit 3, sonst nur mit 2 Nägeln auf den Schwellen befestigt.

Das Gewicht des Eisenwerkes eines 8^m langen Gleisstückes des Oberbaues für die Hauptbahnen beträgt in geraden Linien:

2 Stück Schienen von 8,0 ^m Länge, jede	265,28 kg =	530,56 kg
2 « Aussenlaschen, . . . je	7,90 « =	15,800 «
2 « Innenlaschen, . . . «	4,35 « =	8,700 «
8 « Laschenbolzen, . . . «	0,523 « =	4,184 «
8 « Federringe, . . . «	0,022 « =	0,176 «
4 « Unterlagsplatten, . . . «	2,345 « =	9,380 «
44 « Hakennägel, . . . «	0,344 « =	15,136 «

Zusammen für ein 8,0^m langes Gleisstück = 583,936 kg
Somit ist das Gewicht von ein 1 lfd. Meter Gleis = 72,922 «

2) Der Oberbau der Localbahnen (mit normaler Spur) besteht (Fig. 14 Taf. XXIV) aus Bessemer-Stahlschienen von

8,0^m Länge, 110^{mm} Höhe, 95^{mm} Fuss- und 53^{mm} Kopfbreite, 11^{mm} Stegdicke und einem Gewichte von 26 kg für 1 laufendes Meter. Die Neigung der Anlageflächen für die Laschen ist 1 : 2,5.

Zur Verbindung der Schienenstösse dienen an der Aussenseite doppelwinklige, an der Innenseite einwinklige Laschen, von denen die ersteren 484^{mm}, die letzteren 550^{mm} lang sind, erstere 5,805 kg, letztere 5,373 kg wiegen. Die Entfernung der mittleren Laschenlöcher von Mitte zu Mitte ist 105^{mm}, die der äusseren von diesen 125^{mm}. Die Laschenbolzen haben 20^{mm} Durchmesser und wiegen das Stück 0,377 kg.

Die gewöhnlichen Unterlagsplatten sind 165^{mm} lang, 120^{mm} breit, 8^{mm} dick, haben zwei 5^{mm} hohe Ränder, an der Aussenseite der Schienen 2 Löcher, an der Innenseite 1 Loch für die Schienennägel und wiegen das Stück 1,406 kg. Die keilförmigen Unterlagsplatten für die Brücken und Weichen sind 8 bis 14^{mm} dick, haben im Uebrigen dieselben Abmessungen wie erstere und wiegen das Stück 1,719 kg. Die Hakennägel sind 150^{mm} lang, 14/14^{mm} dick und wiegen das Stück 0,230 kg. Gegen das Losrütteln der Muttern der Laschenbolzen werden Federringe von 5^{mm} Stärke und 22^{mm} innerem Durchmesser verwendet.

Die Schienen sind nach einer Neigung 1 : 16 auf ungetränkten kiefern, in schärferen Bögen auf eichenen Querschwellen gelagert, welche 2,3^m lang, unten 250^{mm}, oben mindestens 150^{mm} breit und 180^{mm} dick sind. Auf eine 8^m lange Schiene kommen 11 Schwellen, an den Stössen in Entfernungen von Mitte zu Mitte von 500^{mm}, im Uebrigen von 750^{mm} zur Verwendung. Normale Unterlagsplatten werden in geraden Linien nur auf den dem Stosse zunächst liegenden Schwellen, in Bögen je nach dem Halbmesser auch auf mehr oder weniger Mittelschwellen angewendet. Auf den mit Unterlagsplatten versehenen Schwellen werden an jeder Schiene 3, auf den übrigen Schwellen nur 2 Nägel zur Befestigung der Schienen benutzt.

Das Gewicht des Eisenwerkes eines 8,0^m langen Gleisstückes des Oberbaues für die Localbahnen ist in geraden Linien:

2 Stück Schienen von 8,0 ^m Länge, jede	208 kg =	416,00 kg
2 « Aussenlaschen, . . . je	5,805 « =	11,610 «
2 « Innenlaschen, . . . «	5,373 « =	10,746 «
8 « Laschenbolzen, . . . «	0,377 « =	3,016 «
8 « Federringe, . . . «	0,020 « =	0,160 «
4 « Unterlagsplatten, . . . «	1,406 « =	5,624 «
48 « Hakennägel, . . . «	0,230 « =	11,040 «

Zusammen für ein 8,0^m langes Gleisstück = 458,196 kg
Mithin ist das Gewicht für 1 lfd. Meter Gleis = 57,274 «

Eine Vergleichung dieses Oberbaues für Localbahnen mit einem solchen vom Jahre 1867 kann nicht geschehen, weil damals ein solcher noch nicht angewendet war. Zur Vergleichung der Oberbauten für Hauptbahnen vom Jahre 1867 und 1887 ist das Folgende zu bemerken. — Die Höhe der Schienen ist von 107,5^{mm} auf 125^{mm}, die Länge von 5,69 auf 8,0^m vergrössert, die Fussbreite von 111,9 auf 110^{mm}, die Dicke des Steges von 21,9^{mm} auf 12^{mm} und das Gewicht für

1 laufendes Meter von 36,60 kg auf 33,16 kg vermindert, während die Breite des Kopfes (57^{mm}) dieselbe geblieben ist. Die Laschen vom Jahre 1867 waren einfache Flachlaschen von 394,8^{mm} Länge und 2,55 kg Gewicht, während jetzt an der Aussenseite der Schienen Doppelwinkellaschen von 620^{mm} Länge und 7,90 kg Gewicht und nur an der Innenseite einfache Flachlaschen von 500^{mm} Länge und 4,35 kg Gewicht angewendet werden. Der Durchmesser der Laschenbolzen ist von 17,5^{mm} auf 22^{mm} und deren Gewicht von 0,305 kg auf 0,523 kg vergrößert. Die Dicke der Unterlagsplatten für die Mittelschwellen ist von 8,7^{mm} auf 10^{mm} vergrößert und ihr Gewicht von 3,00 kg auf 2,345 kg vermindert. — Da früher feste Stösse

und jetzt schwebende Stösse angewendet werden, so sind eigentliche Stossplatten nicht mehr in Gebrauch.

Die Stärke und das Gewicht der Schienennägel sind fast unverändert geblieben.

Die Schwellen wurden früher zum Theile von Kiefern-, zum Theile von Eichenholz, jetzt für die Hauptbahnen nur von Eichenholz angefertigt; sie sind weder früher noch jetzt getränkt. Eigentliche Stosschwellen werden bei dem jetzigen schwebenden Stosse nicht angewandt, während die Mittelschwellen in ihrer Länge von 2,37^m auf 2,40^m, ihre untere Breite von 316^{mm} auf 290^{mm} und ihre mindeste obere Breite und ihre Höhe von 158^{mm} auf 160^{mm} verändert worden ist.

Der Oberbau der Königl. Eisenbahn-Direction zu Köln (rechtsrh.), der K. K. priv. Kaiser-Ferdinands-Nordbahn und der Oesterreich-Ungarischen Staats-Eisenbahn-Gesellschaft.

Nach Mittheilungen der betreffenden Eisenbahn-Verwaltungen.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 1—12 auf Tafel XXV.)

Königl. Eisenbahn-Direction zu Köln (rechtsrheinisch).

Im Bezirke der Königl. Eisenbahn-Direction zu Köln (rechtsrhein.) kommen gegenwärtig folgende drei Oberbauarten zur Anwendung:

I. Auf den Hauptbahnen:

- 1) Eiserner Querschwellen-Oberbau,
- 2) Holzschwellen-Oberbau;

II. Auf den Nebenbahnen ein Holzschwellen-Oberbau.

Zu I. 1. Der Oberbau mit eisernen Querschwellen wurde auf den Hauptbahnen theils mit Klemmplatten-Befestigung auf Haarmann'schen geknickten Querschwellen und wird jetzt (nach Fig. 1 und 2 auf Tafel XXV) mit keilförmiger Haarmann'scher Hakenplatte auf geraden Schwellen von dem Querschnitte Fig. 2 hergestellt. — Die Schienen sind 9,0^m lang, 134^{mm} hoch, im Fusse 105^{mm}, im Kopfe 58^{mm} breit und im Stege 11^{mm} dick. Das Gewicht der Schienen für 1 laufendes Meter ist 33,4 kg, und die Laschen-Anlageflächen haben eine Neigung 1:4. — Die Laschen der Stossverbindung sind Winkellaschen mit nach unten verlängertem Schenkel (Fig. 1). Die Länge der Aussenlaschen ist 600^{mm}, die der Innenlaschen ist 830^{mm}, und das Gewicht der ersteren beträgt 13,18 kg, das der letzteren 16,54 kg. Die Innenlaschen sind zum Umfassen der Klemmplättchen behufs Verhinderung des Wanderns der Schienen ausgeklinkt. Die Entfernung der mittleren Bolzenlöcher von Mitte zu Mitte beträgt 130^{mm}, die der äusseren von diesen 175^{mm}. Die Laschenbolzen haben 22^{mm} Durchmesser, wiegen das Stück 0,542 kg. Zur Verhinderung des Losrüttelns der Muttern dienen Federringe von 24^{mm} lichtigem Durchmesser, 5^{mm} Höhe und Stärke und einem Gewichte von 0,018 kg.

Zur Befestigung der Schienen auf den Schwellen dienen nach der Neigung 1:20 keilförmig gewalzte Haarmann'sche Hakenplatten, 183^{mm} lang, 130^{mm} breit und im Durch-

schnitte 1,98 kg schwer. Die Klemmplatten wiegen im Durchschnitt 0,45 kg. Die Hakenschrauben von 19^{mm} Durchmesser das Stück 0,30 kg, die Federringe für dieselben 0,016 kg das Stück.

Die eisernen Querschwellen von dem in Fig. 2 dargestellten Querschnitte sind für schwere Bettung (groben Kies, Steinschlag etc.) 2,50^m, für leichte Bettung (Kies, Sand etc.) 2,70^m lang, unten 236^{mm}, oben 130^{mm} breit, 90^{mm} hoch, bei einem Gewichte der ersteren von 53 kg und der letzteren von 57 kg. Die Entfernung der Schwellen neben dem Schienenstosse beträgt von Mitte zu Mitte 667^{mm}, die Entfernung der übrigen Schwellen von diesen und unter einander 925 bis 926^{mm}.

Das Gewicht des Oberbaues für eine Schienenlänge von 9,0^m und bei Anwendung von 2,5^m langen Schwellen für schwere Unterbettung beträgt:

	kg
2 Stück Stahlschienen, jede 300,60 kg . . .	= 601,20
2 « Innenlaschen, je 16,54 kg . . .	= 33,08
2 « Aussenlaschen, je 13,18 kg . . .	= 26,36
8 « Laschenschrauben, je 0,542 . . .	= 4,34
8 « Federringe für diese je 0,018 kg . . .	= 0,14
10 « eiserne Querschwellen von 2,50 ^m je 53 kg	= 530,00
20 « Klemmplättchen, je 0,45 kg . . .	= 9,00
20 « Hakenplatten, je 1,98 kg . . .	= 39,60
20 « Hakenschrauben, je 0,30 kg . . .	= 6,00
20 « Federringe, je 0,016 kg . . .	= 0,32

Gewicht des Oberbaues für 1 Schienenlänge = 1250,04

« « « « 1^m Gleis . . = 138,89

Zu I. 2. Der Holzquerschwellen-Oberbau (Fig. 3 und 4, Taf. XXV) für Hauptbahnen besteht aus Schienen, Laschen, Laschenbolzen und Federringen, welche denen des Oberbaues mit eisernen Querschwellen gleich sind, mit Ausnahme der Ausklinkung der Laschen für die Hakennägel an Stelle der

grösseren Ausklinkung für die Klemmplättchen des eisernen Querschwellen-Oberbaues.

Die keilförmigen Unterlagsplatten sind 180^{mm} lang, 160^{mm} breit, an der schwächsten Seite 10^{mm}, an der stärksten Seite 12,4^{mm} stark, nach 1:20 geneigt, die Unterlagsplatten für die Schwellen neben den Stössen sind mit 3 Löchern versehen und 3,06 kg schwer, die Unterlagsplatten für die Zwischenschwellen haben 2 versetzte Löcher und sind 3,09 kg schwer.

Die Hakennägel sind 165^{mm} lang, 15/15^{mm} dick und 0,28 kg schwer.

Die an Stelle der Hakennägel zum Theile angewendeten Schienenschrauben sind bis unter den Kopf von 47^{mm} Durchmesser 120^{mm} lang, und 20^{mm} unter dem Kopfe stark. Die Schwellen sind theils Eichenholz, theils Kiefernholz, mit Zinkchlorid getränkt, 2,50^m lang, unten 260^{mm}, oben mindestens 160^{mm} breit und 160^{mm} dick. — Die Entfernung der Schwellen neben dem schwebenden Schienenstosse von Mitte zu Mitte beträgt 667^{mm}, die der übrigen 8 auf eine Schienenlänge von 9,0^m entfallenden Schwellen von den Stössen und unter einander beträgt 925 und 926^{mm}.

Das Gewicht des Eisenwerkes einer Schienenlänge von 9,0^m beträgt:

2 Stück	Stahlschienen, jede 300,60 kg	. . .	=	601,20
2	< Innenlaschen, jede 16,54 kg	. . .	=	33,08
2	< Aussenlaschen, jede 13,18 kg	. . .	=	26,36
8	< Laschenschrauben, jede 0,542	. . .	=	4,34
8	< Federringe für dieselbe, jeder 0,018	. . .	=	0,14
4	< keilförmige Unterlagsplatten für die Schwellen neben den Stössen, je 3,06 kg	=	12,24	
16	< Desgleichen für die Zwischenschwellen je 3,09 kg	. . .	=	49,44
44	< Hakennägel, jeder zu 0,28 kg	. . .	=	12,32
	Gewicht des Eisenwerkes für 1 Schienenlänge	=	739,12	
	< < < < 1 ^m Gleis	. . .	=	82,125

Zu II. Der Oberbau für die Lokalbahnen normaler Spurweite ist ein Holzquerschwellen-Oberbau (Fig. 5 und 6 auf Taf. XXV). Die Schienen sind 7,5^m lang, 115^{mm} hoch, im Fusse 90^{mm} und im Kopfe 53^{mm} breit, im Stege 10^{mm} dick und für 1 laufendes Meter 24,39 kg schwer. Die Laschenanlageflächen haben eine Neigung 1:4.

Die Laschen sind 563^{mm} lange Winkellaschen mit nach unten verlängertem Schenkel. Die Innenlaschen sind 8,0 kg, die Aussenlaschen 7,92 kg schwer. Die mittleren Laschenbolzenlöcher sind von Mitte zu Mitte 130^{mm}, die äusseren von diesen 175^{mm} entfernt. — Die Laschenschrauben haben 20^{mm} Durchmesser und wiegen das Stück 0,46 kg. Federnde Unterlagsringe sind unter den Muttern der Laschenschrauben nicht angebracht. Die Unterlagsplatten sind 150^{mm} lang, 100^{mm} breit, 10^{mm} dick, mit zwei 5^{mm} hohen Rändern und mit 4 Ausklinkungen an den langen Seiten für 2, 3 oder 4 Hakennägel versehen. Ihr Gewicht beträgt 1,17 kg. Die Hakennägel sind 155^{mm} lang, 14 × 14^{mm} dick und 0,25 kg schwer.

Die Schwellen aus Buchen-, Kiefern- oder Eichenholz sind mit Zinkchlorid getränkt, 2,5^m lang, unten 260^{mm} und oben mindestens 160^{mm} breit. Die Entfernung der Schwellen

neben dem schwebenden Schienenstosse von Mitte zu Mitte beträgt 500^{mm}, die der nächsten Schwellen von diesen ist 838^{mm}, die der übrigen 888^{mm}, so dass auf eine 7,5^m lange Schiene 9 Schwellen kommen.

Das Gewicht des Eisenwerkes dieses Oberbaues in Bögen von kleinen Halbmessern auf eine Schienenlänge von 7,5^m beträgt:

		kg
2	Stück Stahlschienen von 7,5 ^m Länge, je 182,93 kg	= 365,85
2	< Innenlaschen, je 8,0 kg	. . . = 16,00
2	< Aussenlaschen, je 7,92 kg	. . . = 15,84
8	< Laschenschrauben, je 0,46 kg	. . . = 3,68
18	< Unterlagsplatten, je 1,17 kg	. . . = 21,06
40	< Hakennägel, je 0,25 kg	. . . = 10,00
	Das Gewicht des Eisenwerkes für 1 Schienenlänge	= 432,43
	< < < < < 1 ^m Gleis	. . . = 57,65

Im Jahre 1867 waren auf den Bahnen der Köln-Mindener Eisenbahn-Gesellschaft Oberbauten mit eisernen Quer- oder Langschwellen, und auch ein besonderer Oberbau für Bahnen untergeordneter Bedeutung noch nicht ausgeführt, weshalb wir nur die Oberbauten mit hölzernen Querschwellen unter einander vergleichen können; wir wählen dazu den jüngsten Oberbau vom Jahre 1867 (der Köln-Giessener Bahn). Die Schienen sind seit 1867 von 5,64^m Länge auf 9,0^m, die Höhe von 130,77^{mm} auf 134^{mm}, und die Fussbreite von 101,35 auf 105^{mm} vergrössert, die Breite des Kopfes von 58,85^{mm} auf 58,0^{mm}, die Dicke des Steges von 14,17 auf 11^{mm} und das Gewicht für 1 laufendes Meter von 36,48 kg auf 33,4 kg vermindert. Der Querschnitt der früheren Schienen war ein birnförmiger mit flachgerundeten Laschenanlageflächen, während letztere jetzt ebene Flächen mit der Neigung 1:4 bilden. — Die Länge der Laschen ist von 444,6^{mm} auf 600^{mm}, bzw. 830^{mm}, und das Gewicht derselben von 4,28 kg auf 13,18 kg, bzw. 16,54 kg, vergrössert. Die Entfernung der Bolzenlöcher ist von 130,77, bzw. 111,15^{mm}, auf 130 und bzw. 175^{mm} verändert. — Die Laschen hatten im Jahre 1867 flach gerundete Anlageflächen, während dieselben jetzt gerade Anlageflächen haben. Die Laschenschrauben hatten früher einen Durchmesser von 19,60^{mm} und doppelte Muttern an den mittleren Bolzen, während dieselben jetzt 22^{mm} Durchmesser, sämtlich einfache Muttern haben und gegen das Losrütteln durch Federringe gesichert sind. Die früheren Laschenschrauben mit 2 Muttern wogen 0,515 kg, diejenigen mit 1 Mutter 0,48 kg, die jetzigen Laschenschrauben wiegen 0,542 kg. — Die Unterlagsplatten wurden früher nur unter dem festen Schienenstosse angewendet, waren nicht keilförmig, 162,37^{mm} lang, 156,93^{mm} breit, 9,81^{mm} dick und wogen 2,085 kg, während dieselben jetzt keilförmig, 10 bis 15,4^{mm} dick, 180 × 160^{mm} gross sind und auf den Schwellen neben dem schwebenden Stosse 3,06 kg und auf den Zwischenschwellen 3,09 kg schwer sind. Die Schienen(Haken)nägel waren 14,17 × 15,26^{mm} dick, 0,24 kg schwer, und haben jetzt eine Stärke von 15 × 15^{mm} und wiegen 0,25 kg das Stück. — Die Mafse der Mittelschwellen aus Eichen-, Kiefern- und Buchenholz sind seit 1867 wenig verändert; die Schwellen werden jetzt durchgängig mit Zinkchlorid getränkt, während damals vorzugsweise Creosot dazu verwendet wurde.

K. K. priv. Kaiser-Ferdinands-Nordbahn.

Diese Bahn-Verwaltung hat zwei Normal-Oberbau-Arten:

- 1) Für Bahnlinien I. Ranges, mit Eilzugverkehr und für besonders lebhaft befahrene Bahnhofsgleise (Fig. 7 auf Tafel XXV);
- 2) für die Haupt- und Nebengleise der Linien II. Ranges und die weniger befahrenen Nebengleise jener Bahnen I. Ranges (Fig. 8, 9 und 10, Tafel XXV).

Zu 1. Die Schienen dieses Oberbaues (Fig. 7, Taf. XXV) sind 9^m lang, 127^{mm} hoch, im Fusse 110^{mm}, im Kopfe 58^{mm} breit, im Stege 12^{mm} dick und für 1 laufendes Meter 35,339 kg schwer. Die Laschenanlageflächen haben eine Neigung 1:2,5. Die Laschen sind Winkellaschen, von denen die innere einen kurzen Ansatz nach unten, die äussere einen kurzen zweiten Winkel nach oben hat. Die inneren Winkellaschen sind 500^{mm} lang und wiegen 7,25 kg, die äusseren Winkellaschen sind 553^{mm} lang und 8,70 kg schwer. Die mittleren der 4 Laschenbolzen sind von einander von Mitte zu Mitte 158^{mm}, die äusseren von diesen 118,5^{mm} entfernt. Die Laschenschrauben sind 19^{mm} stark und wiegen mit Stahlsicherheitsmutter 0,403 kg.

Die Unterlagsplatten sind 190^{mm} lang, 158^{mm} breit, 9^{mm} dick und haben zu beiden Seiten des Schienenfusses einen um 6^{mm} erhöhten Rand, an der inneren Seite ein rundes Loch für eine Schienenschraube von 20^{mm} Durchmesser, an der äusseren Seite 2 viereckige Löcher für zwei Hakennägel von 15,4 × 15,4^{mm} Dicke. Das Gewicht einer Unterlagsplatte ist 2,51 kg, einer Schienenschraube 0,390 kg und eines Hakennagels 0,324 kg.

Die hölzernen Querschwellen sind 2,4^m lang, unten 300^{mm}, oben mindestens 160^{mm} breit und 160^{mm} hoch. Die Entfernung der Schwellen neben dem schwebenden Schienenstosse von Mitte zu Mitte ist 474^{mm}, die der folgenden von diesen 884^{mm} und der sämtlichen übrigen Schwellen 966^{mm} von Mitte zu Mitte. — Auf den sämtlichen Querschwellen sind Unterlagsplatten angewendet, durch welche an der inneren Seite des Schienenfusses je eine Schienenschraube, und an der äusseren Seite zwei Hakennägel in die Schwelle greifen. Von diesen Hakennägeln fasst am Stosse einer vor das Ende der Laschen, der zweite durch eine tiefe Ausklinkung der Winkellasche, so dass die beiden dem Stosse benachbarten Schwellen gegen das Wandern der Schienen in Anspruch genommen werden.

Das Gewicht des Eisenwerkes für ein 9^m langes Gleisstück beträgt:

	kg
2 Stück Schienen von 9 ^m Länge, jede 318,05 kg	= 636,10
2 « Innere Winkellaschen, jede 7,25 kg . . .	= 14,50
2 « Äussere Winkellaschen, jede 8,70 kg . . .	= 17,40
8 « Laschenschrauben, jede 0,403 kg . . .	= 3,224
20 « Unterlagsplatten, jede 2,51 kg . . .	= 50,20
20 « Schienenschrauben, jede 0,39 kg . . .	= 7,80
40 « Hakennägel, jeder 0,324 kg . . .	= 12,96

Das Gewicht des Eisenwerkes einer Schienenlänge dieses Oberbaues = 742,184

Das Gewicht des Eisenwerkes eines laufenden Meters Gleis dieses Oberbaues = 82,465

Zu 2. Zu dem Oberbaue der Bahnen II. Ranges werden Schienen verwendet, welche 9,0^m lang, 119,5^{mm} hoch, im Fusse 105^{mm}, im Kopfe 57^{mm} breit, im Stege 11,5^{mm} dick sind und für 1 laufendes Meter 31,188 kg wiegen. Die Laschenanlageflächen haben eine Neigung 1:2,5. — Die Innen- und Aussenlaschen sind Winkellaschen von gleichem Querschnitte mit einem kurzen, unteren, lothrechten Ansätze (Fig. 8, Taf. XXV), erstere sind 500^{mm} lang und wiegen das Stück 7,50 kg, letztere sind 553^{mm} lang und wiegen das Stück 8,23 kg. Die Entfernung der mittleren Schraubenbolzenlöcher von Mitte zu Mitte ist 160^{mm}, die Entfernung der äusseren Löcher von diesen 118^{mm} (Fig. 9 und 10, Taf. XXV). Die Laschenschrauben haben 19^{mm} Durchmesser und wiegen 0,403 kg. Die Unterlagsplatten sind 185^{mm} lang, 158^{mm} breit, 9^{mm} dick und haben zu beiden Seiten des Schienenfusses 4^{mm} hohe Ränder. Dieselben haben an der Innenseite ein und an der Aussenseite zwei Löcher für die 15,4 × 15,4^{mm} dicken Hakennägel. Die Unterlagsplatten wiegen 2,26 kg, die Hakennägel 0,324 kg.

Die hölzernen Querschwellen haben die gleichen Abmessungen wie bei den Bahnen I. Ranges, jedoch werden bei den Bahnen II. Ranges unter eine Schienenlänge von 9,0^m nicht 10, sondern 11 Stück verlegt, von denen die beiden Schwellen neben dem schwebenden Stosse 474^{mm}, die folgenden von diesen 825^{mm} und sämtliche übrigen 860^{mm} von Mitte zu Mitte von einander entfernt sind. Auf sämtlichen Querschwellen werden Unterlagsplatten verwendet.

Das Gewicht des Eisenwerkes eines 9,0^m langen Gleisstückes beträgt:

	kg
2 Stück Schienen von 9 ^m Länge, jede 280,692 kg	= 561,384
2 « Innenlaschen, jede 7,50 kg	= 15,000
2 « Aussenlaschen, jede 8,23	= 16,460
8 « Laschenschrauben, jede 0,403 kg . . .	= 3,224
22 « Unterlagsplatten, jede 2,26 kg . . .	= 49,720
66 « Hakennägel, jeder 0,324 kg	= 21,384
Gewicht des Eisenwerkes einer Schienenlänge	= 667,172
« « « eines laufenden Meters	= 74,13

Zur Vergleichung des Oberbaues vom Jahre 1867 mit dem jetzigen Oberbaue für Bahnlinien I. Ranges ist das Folgende zu bemerken:

Die Länge der Schienen ist von 6,6^m auf 9,0^m, die Höhe von 120^{mm} auf 127^{mm}, die Breite des Kopfes von 57 auf 58^{mm} vergrössert, die Breite des Fusses ist mit 110^{mm} dieselbe geblieben, die Dicke des Steges von 13 auf 12^{mm} vermindert und das Gewicht eines laufenden Meters Schiene von 30,90 kg auf 35,339 kg vergrössert. — Die Laschen waren früher einfache Flachlaschen mit Anlageflächen der Neigung 1:6, von 500^{mm} Länge und 3,985 kg Gewicht, während jetzt Winkellaschen mit Anlageflächen der Neigung 1:2,5 von 500 bzw. 553^{mm} Länge und 7,25 kg bzw. 8,7 kg Gewicht verwendet werden. Die Laschenbolzen hatten 1867 = 17,6 und haben jetzt 19^{mm} Durchmesser. Die Grösse der Unterlagsplatte ist von 210,3 × 191^{mm} auf 190 × 158^{mm}, ihre Dicke von 11 auf 9^{mm} und das Gewicht von 3,675 kg auf 2,51 kg vermindert. Dieselben wurden früher nur unter dem festen Schienenstosse angebracht, während dieselben jetzt auf

jeder Schwelle verwendet werden. Die (Haken)Schienen-nägeln waren früher wie jetzt 15,4^{mm} stark, wogen früher 0,385 kg und wiegen jetzt 0,324 kg. — Die hölzernen Querschwellen lagen 1867 (mit festem Stosse) 0,843 bis 1,027^m und liegen jetzt (mit schwebendem Stosse) 0,474 bis 0,966^m von Mitte zu Mitte auseinander.

Oesterreichisch-Ungarische Staats-Eisenbahn-Gesellschaft.

Auf den Bahnen dieser Gesellschaft werden gegenwärtig zwei Oberbau-Anordnungen angewendet:

- 1) Oberbau für Hauptbahnen mit hölzernen Querschwellen (Fig. 11, Taf. XXV);
- 2) Oberbau für Sekundärbahnen (normalspurig) mit hölzernen Querschwellen (Fig. 12, Taf. XXV).

Zu 1. Die Schienen dieses Oberbaues (Fig. 11, Taf. XXV) sind in den geraden Linien 9,0^m lang, 125^{mm} hoch, im Fusse 105^{mm}, im Kopfe 59^{mm} breit, im Stege 14^{mm} dick und ihr Gewicht beträgt für 1 laufendes Meter 33,0 kg. Die geraden Laschenanlageflächen haben eine Neigung 1:2,5. — Die Länge der äusseren überhöhten Winkellaschen beträgt 590^{mm}, ihr Gewicht 11,2 kg, die Länge der inneren einfachen Winkellasche 470^{mm}, ihr Gewicht 6,9 kg. Die Entfernung der mittleren Laschenbolzen von einander von Mitte zu Mitte beträgt 97^{mm}, die Entfernung der äusseren von diesen von Mitte zu Mitte 129^{mm}. — Die Laschenschrauben haben einen Durchmesser von 19^{mm} und wiegen 0,363 kg. Gegen das Losrütteln der Muttern werden Versicherungsplättchen 50 × 60^{mm} gross, 1½^{mm} dick und 0,03 kg schwer angewendet.

Die Unterlagsplatten auf den Schwellen neben den Schienenstössen sind 180 × 159 gross, 7½^{mm} dick mit zwei 6^{mm} hohen Rändern; dieselben haben an der Innenseite ein rundes Loch für eine Schienenschraube, an der Aussenseite 2 viereckige Löcher für 2 Hakennägel, ihr Gewicht ist 2,08 kg. Die Unterlags-Mittelplatten sind 181 × 130^{mm} gross, 7½^{mm} dick, mit zwei 6^{mm} hohen Rändern versehen und wiegen 1,65 kg. Diese Platten haben an der Innenseite 2 runde und an der Aussenseite 2 viereckige Löcher, von welchen gleichzeitig nur je eines verwendet wird, während die anderen beiden in der Diagonale liegenden Löcher für späteres Umnageln auf derselben Schwelle vorläufig unbenutzt bleiben. — Die Hakennägel sind 16 × 18^{mm} dick, 150^{mm} lang und wiegen 0,30 kg. Die Schraubennägel haben einen Durchmesser von 20^{mm} und ein Gewicht von 0,405 kg. Die hölzernen Querschwellen sind 2,50^m lang, unten 250 bis 300^{mm}, oben mindestens 140^{mm} breit und 150^{mm} dick. — Die Auflagerflächen für die Schienen und Unterlagsplatten werden nach der Neigung 1:16 gedeckelt. Auf sämtlichen Schwellen werden Unterlagsplatten verwendet. Die Entfernung der Schwellen neben dem schwebenden Stosse der 9^m langen Schienen von einander von Mitte zu Mitte ist 520^{mm}, die der folgenden von diesen 0,804^m und die der sämtlichen übrigen Schwellen von diesen und unter einander von Mitte zu Mitte 0,860^m.

Das Gewicht des Eisenwerkes von 9,0^m Gleis dieses Oberbaues beträgt:

	kg
2 Stück Stahlschienen von 9 ^m Länge, jede 297 kg	= 594,0
2 « Aeussere verstärkte Winkellaschen, jede 11,2 kg	= 22,40
2 « Innere einfache Winkellaschen, jede 6,9 kg	= 13,80
8 « Laschenbolzen, je 0,363 kg	= 2,90
8 « Versicherungsplättchen, je 0,03 kg	= 0,24
4 « Unterlagsplatten neben den Stössen, je 2,08 kg	= 8,32
18 « Mittelplatten, jede 1,65 kg	= 29,70
26 « Hakennägel, je 0,3 kg	= 7,80
22 « Schraubennägel, je 0,405 kg	= 8,91
Gewicht des Eisenwerkes für eine Schienenlänge Gleis	= 688,07
Gewicht des Eisenwerkes für 1 ^m Gleis	= 76,452

Zu 2. Die Schienen dieses für normalspurige Sekundärbahnen bestimmten, in Fig. 12 auf Taf. XXV dargestellten Oberbaues sind in geraden Linien 7,5^m lang, 100^{mm} hoch, 90^{mm} im Fusse und 50^{mm} im Kopfe breit, 11^{mm} im Stege dick und für 1 laufendes Meter 21,75 kg. schwer. Die Laschenanlageflächen haben eine Neigung 1:3. — Die Länge der äusseren überhöhten Winkellaschen ist 426^{mm}, ihr Gewicht 4,86 kg, die Länge der inneren einfachen Winkellasche ist der äusseren gleich, das Gewicht 3,54 kg. Die Entfernung der Bolzenlöcher von Mitte zu Mitte ist durchgängig 100^{mm}. Die Laschenschrauben haben 16^{mm} Durchmesser und wiegen 0,212 kg. — Die Bolzenversicherungsplättchen sind 50 × 61^{mm} gross, 1½^{mm} dick und wiegen 0,03 kg.

Die Unterlagsplatten, 100 × 160^{mm} gross, 7^{mm} dick, mit 2 Rändern von 6^{mm} Höhe versehen und 1 kg schwer, haben an der Innenseite und Aussenseite je ein viereckiges Loch für die Hakennägel. Die Löcher sind versetzt und die Platten halb rechts, halb links gelocht, damit die dem Schienenstosse zunächst sitzenden Hakennägel gegen die Enden der äusseren Winkellaschen fassen, und das Wandern der Schienen in der einen oder anderen Richtung verhindern. Die Hakennägel sind 14 × 15^{mm} dick, 130^{mm} lang und 0,192 kg schwer.

Die hölzernen Querschwellen sind 2,2^m lang, unten 210 bis 240^{mm}, oben mindestens 120^{mm} breit und 140^{mm} dick. Die Entfernung der Schwellen neben dem schwebenden Schienenstosse von Mitte zu Mitte ist 480^{mm}, die Entfernung der übrigen 8 Schwellen von diesen und unter einander beträgt von Mitte zu Mitte 780^{mm}. Von den 10 Schwellen einer Schienenlänge sind vier, und zwar die beiden Schwellen neben dem Schienenstosse und die beiden mittleren Schwellen mit Unterlagsplatten versehen.

Das Gewicht des Eisenwerkes einer Schienenlänge von 7,5^m dieses Oberbaues beträgt:

	kg
2 Stück Stahlschienen von 7,5 ^m , jede 163,125 kg	= 326,25
2 « Aeussere überhöhte Winkellaschen, je 4,86 kg	= 9,72
2 « Innere einfache Winkellaschen, je 3,54 kg	= 7,08
8 « Laschenschrauben, je 0,212 kg	= 1,696
8 « Versicherungsplättchen, je 0,03 kg	= 0,24
8 « Unterlagsplatten, je 1,0 kg	= 8,00
40 « Hakennägel, je 0,192 kg	= 7,68

Das Gewicht des Eisenwerkes für eine Schienenlänge Gleis = 360,666

Das Gewicht des Eisenwerkes für 1^m Gleislänge = 48,088

Zur Vergleichung des jetzigen Oberbaues für die Hauptbahnen mit dem Oberbaue für solche Bahnen vom Jahre 1867 ist das Folgende zu bemerken:

Die Länge der Schienen ist von 6,0^m auf 9,0^m vergrößert, die Höhe und Fussbreite ist dieselbe geblieben, die Breite des Kopfes ist von 62^{mm} auf 59^{mm} und die Dicke des Steges von 17^{mm} auf 14^{mm}, und das Gewicht für 1 laufendes Meter von 37,10 kg auf 33 kg vermindert. Die Laschen waren 1867 einfache Flachlaschen von fast gleichem Querschnitte, innen und aussen gleicher Länge von 395^{mm} und einem Gewichte von durchschnittlich 4,11 kg, während die jetzigen Laschen Winkellaschen von 470 und 590^{mm} Länge und einem Gewichte von 6,9 kg bezw. 11,2 kg sind. Die Laschenanlageflächen waren früher gerundet und sind jetzt oben nach dem Verhältnisse 1 : 2,5 geneigt. —

Die früheren Unterlagsplatten von 212 × 190^{mm} Grösse und 10^{mm} Dicke wurden nur unter dem festen Schienenstosse angewendet, während dieselben jetzt in einer Grösse von 180 × 159^{mm}, bezw. 181 × 130^{mm}, und 7½^{mm} Dicke auf allen Querschwellen verwendet werden. Die Stärke der Laschenschrauben (19^{mm}) ist dieselbe geblieben; das Gewicht durch die geringere Länge von 0,44 auf 0,363 kg vermindert. — Die Stärke der Hakennägel = 18 × 16^{mm} ist dieselbe geblieben; an der inneren Seite des Schienenfusses wurden früher, wie an der äusseren Seite Hakennägel verwendet, während innen jetzt Schienenschrauben angebracht sind. Die Entfernung der Querschwellen von Mitte zu Mitte war früher 633 bezw. 948^{mm} und ist jetzt 520, 804 und 860^{mm}.

Zur Berechnung des Eisenbahn-Oberbaues.

Von **Fr. Engesser**, Professor in Karlsruhe.

(Nachtrag zu Seite 99 und 147.)

Anmerkung 6. Der Berechnung der Querschwellen (Gl. 28, 33, Seite 103 u. 104) liegt die Annahme zu Grunde, dass das grösste Biegemoment unter dem äusseren Schienenrande A (Fig. 24, Seite 103) auftrete, was streng genommen zur Voraussetzung hat, dass der Druck P_1 nur an den Rändern des Schienenfusses auf die Schwelle einwirkt. In Folge der

Biegsamkeit des Schienenfusses wird diese Voraussetzung nicht mehr vollkommen erfüllt, und der Gefährpunkt A liegt in Wirklichkeit etwas näher der Schienenmitte. Will man diesem Umstande Rücksicht tragen, so kann dies einfach dadurch geschehen, dass man die Strecke t etwas grösser (etwa 1—2 cm) in Rechnung führt, als den thatsächlichen Verhältnissen entspricht.

Die Wirkungsweise der Bettung nach den Versuchen der Reichseisenbahnen.

Von **Dr. H. Zimmermann**, Regierungsrath zu Berlin.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 1—22, Tafel XXVI.)

1. Allgemeines. Aeltere Untersuchungen.

Die Thatsache, dass die Bettung des Eisenbahn-Oberbaues beim Befahren sich nicht wie ein starrer Körper verhält, sondern Formänderungen erleidet, die einen wesentlichen Einfluss auf die Lage und die Beanspruchung des Gestänges ausüben, hat sich lange der Wahrnehmung der Fachleute entzogen. Von den Zeiten Peter Barlow's an, der schon im Jahre 1835 umfassende Messungen an Eisenbahngleisen ausführte, und dabei die Schienenunterlagen als vollkommen festliegend annahm, bis auf M. M. v. Weber, der im Jahre 1869 zum ersten Male auf die Eindrückung der Schwellen in die Bettung hingewiesen zu haben scheint und selbst Untersuchungen hierüber angestellt hat, ist immer nur derjenige Einfluss der Bettung beachtet worden, den man die Dauerwirkung nennen könnte, insofern nämlich das aus wetterbeständigen, festgelagerten und doch durchlässigen Stoffen hergestellte Bett sich für die dauernde Erhaltung der richtigen Gleislage sehr nützlich, ja bei lebhaftem Betriebe und weichem Untergrunde geradezu als unentbehrlich erwies. Auch der letztgenannte Forscher hat

übrigens den durch die Belastung hervorgebrachten augenblicklichen Formänderungen nur eine geringe Wichtigkeit beigelegt.*) Dies erklärt sich einerseits dadurch, dass er (wie wir fernerhin sehen werden) ein unrichtiges Messverfahren angewendet, und deswegen für die Eindrückung der Schwellen im Allgemeinen zu kleine Werthe gefunden hat, andererseits aber auch wohl durch den Umstand, dass die fraglichen Untersuchungen sich nur auf den Querschwellen-Oberbau erstreckt haben, bei welchem die Beanspruchung des Haupttheiles, der Schiene, nicht in dem Grade von der Nachgiebigkeit der Bettung abhängt, wie beim Langschwellen-Oberbaue. Wollte man auch bei letzterem, dem rohen Augenscheine folgend, die Bettung als ganz starr betrachten, so würde sich für die Schiene nur noch die Rolle einer Führung ergeben, eine Wirkung als Träger aber nicht in Betracht kommen. Um das Untertreffende einer derartigen Annahme zu erkennen, bedarf es nur eines geringen Mafses von Erfahrung oder von »praktischem

*) Weber, die Stabilität des Gefüges der Eisenbahngleise. Weimar 1869. Seite 163, Ergebnis 2.

Gefühle«. In voller Klarheit tritt jedoch die Beziehung zwischen dem Bettungsdrucke und der Einsenkung erst in der von Winkler im Jahre 1867 aufgestellten Theorie des Langschwelen-Oberbaues hervor, welche — wie so viele andere Untersuchungen des hervorragenden Forschers — bahnbrechend gewirkt und allen späteren Arbeiten im Gebiete der Oberbau-theorie als Grundlage gedient hat*).

Winkler geht bei seinen Entwicklungen von der Annahme aus, dass der Gegendruck der Bettung p für die Flächeneinheit in jedem Punkte in geradem Verhältnisse zu der Senkung y des letzteren stehe, dass also

$$1) \quad p = Cy$$

gesetzt werden könne, wenn unter C ein nur von der Beschaffenheit der Bettung abhängiger, sonst aber unveränderlicher Zahlenwerth verstanden wird, den man neuerdings ziemlich allgemein »Bettungsziffer« nennt. Als Mafseinheiten für die Bestimmung von C hat man bisher immer cm und kg benutzt. Setzt man demgemäß in vorstehender Gleichung $y = 1$ cm, so wird $p = C$ kg. Die Bettungsziffer C giebt also an, mit wie viel kg eine Fläche von 1 qcm bei 1 cm Senkung gedrückt wird. Der Kürze wegen wird jedoch C häufig nur als unbenannte Zahl angeführt.

In der genannten Quelle ist eine nähere Begründung der vorstehenden Annahme wohl deswegen nicht gegeben, weil letztere, soweit es sich um kleine elastische Formänderungen handelt, fast selbstverständlich erscheint. Die Gleichung 1) bildet offenbar ein Seitenstück zu der Grundgleichung der Elasticitätslehre

$$2) \quad \sigma = E\varepsilon,$$

welche sich von 1) nur insofern unterscheidet, als y den Gesamtwert der Eindrückung, ε aber nicht eine Ausdehnung oder Zusammendrückung schlechthin, sondern den auf die Längeneinheit bezüglichen Werth darstellt. Hiervon abgesehen, drückt also die Bettungsziffer C die Beziehung zwischen einem Drucke und der zugehörigen Formänderung in ganz ähnlicher Weise aus, wie der Elasticitätsmodul E für feste Körper. Damit ist nun freilich die Richtigkeit der Gleichung 1) noch nicht bewiesen, sondern nur in gewissem Grade wahrscheinlich gemacht. Da ausserdem von vornherein zu erwarten ist, dass die Gleichung 1) — gerade so wie 2) — nicht mehr gilt, wenn die Belastung gross genug ist, um bleibende Formänderungen zu erzeugen, so bedarf es ausserdem einer Ermittlung der Gültigkeitsgrenzen, bevor die in Rede stehende Annahme als eine hinlänglich sichere Grundlage für eingehendere theoretische Untersuchungen gelten kann. Ueber diese beiden Fragen sowohl, wie auch über die Grösse von C lässt sich natürlich allein durch Versuche Aufschluss gewinnen. An solchen fand Winkler nur die oben erwähnten Weber'schen Messungen vor, die daher jetzt etwas näher betrachtet werden sollen.

Weber hatte sich die Aufgabe gestellt, die Zusammenrückungen zu bestimmen, welche hölzerne Querswellen verschiedener Art und Beschaffenheit unter den Belastungen der

Schiene durch Eisenbahnfahrzeuge erleiden*). Die Versuche wurden theils mit Hülfe einer Hebelpresse an besonderen Probestücken, theils aber auch an vollständigen, im Gleise liegenden Schwellen vorgenommen. In letzterem Falle sollte immer die Senkung der Schienenunterkante nebst der entsprechenden Eindrückung der Schwelle in die Bettung gemessen, und die gesuchte Zusammendrückung der letzteren durch den Unterschied beider Messungen bestimmt werden. Die Versuche waren also überhaupt nicht auf die Ermittlung der Bettungsziffer gerichtet, und hierzu in der That auch wenig geeignet. Denn erstens blieb der Druck, den die Schiene auf die Schwelle ausübte, unbekannt; zweitens wurde die Senkung der Schwelle nur an den Enden gemessen und die Durchbiegung vernachlässigt. Winkler konnte also den Werth von C aus den Ergebnissen der in Rede stehenden Versuche nur ganz schätzungsweise ermitteln**) Der Umstand, dass sich hierbei C zwischen den ausserordentlich weiten Grenzen 4 und 45 schwankend ergab, beweist daher weder die Unrichtigkeit der Gleichung 1), noch das thatsächliche Vorhandensein einer so grossen Veränderlichkeit von C . Es kommt eben in den gefundenen Zahlenwerthen eine ganze Reihe von Einflüssen mit zum Ausdrucke, die sich auf den Radstand der Fahrzeuge, die Beschaffenheit der Schienen und der sehr verschiedenartigen Schwellen, die Gleichmässigkeit der Unterstopfung und dergl. beziehen, die dagegen mit der Wirkungsweise der Bettung wenig oder gar nichts zu thun haben.***)

Ferner leiden aber die Weber'schen Versuche noch an einem Mangel von grundsätzlicher Bedeutung. Die Senkungen wurden nämlich an einem Pfahle gemessen, der dicht vor dem Schwellenkopfe in die Bettung eingetrieben war. Nun lehrt schon das Gefühl bei Beobachtung eines vorüberfahrenden Zuges, dass sich die Erschütterungen, also vermuthlich auch die Senkungen des Oberbaues, auf die Bettung und die angrenzenden Theile des Bodens fortpflanzen. Diese Vermuthung hat sich bei Messungen, die auf den Reichseisenbahnen angestellt worden sind, als wohlbegründet erwiesen. Es steht daher ausser Zweifel, dass der Pfahl, an welchem Weber die Eindrückung der Schwellen in die Bettung messen wollte, sich mit gesenkt hat, dass also die fragliche Eindrückung zu klein, und umgekehrt der zugehörige Werth von C zu gross gefunden werden musste. Der gleiche Mangel haftet übrigens auch dem Beobachtungsverfahren an, nach welchem später L. Hoffmann auf der Rheinischen Bahn den Werth von C zu bestimmen gesucht hat. Dort wurde nämlich an der Schiene ein Schreibstift und an einem dicht daneben eingeschlagenen Pfahle ein Askenasy'scher Durchbiegungsmesser befestigt, welcher beim langsamen Vorüberfahren die Senkungsdarstellungen

*) Weber, die Stabilität u. s. w. Seite 149, Frage B, a.

**) Winkler, der Eisenbahn-Oberbau. Prag 1875. Seite 267, § 196.

***) Man könnte vielleicht fragen, warum nicht der Versuch gemacht wird, diese Einflüsse auf dem Wege der Rechnung zu bestimmen und auszuschneiden. Darauf ist zu erwidern, dass dies nicht möglich ist, weil Weber weder den Lastabstand und das Trägheitsmoment der Schienen, noch Länge, Querschnittsform und Abstand der Schwellen angegeben hat.

*) Winkler, die Lehre von der Elasticität und Festigkeit. Prag 1867. Seite 182, § 195.

aufzeichnete. Hoffmann fand so $C = 16$ — ein Werth, der ohne Zweifel auch viel zu gross ist*).

Die geringe Zuverlässigkeit der aus den Weber'schen Messungen abgeleiteten Werthe von C wurde schon in der Mitte der siebziger Jahre bemerkt, als die Verwaltung der Reichseisenbahnen mit der Einführung des Langschwelen-Oberbaues voring, und das Bedürfnis nach einem wenigstens näherungsweise Aufschlusse über die Beanspruchung der Schiene, Schwelle und Bettung empfand. Es wurde deshalb beschlossen, an dem fraglichen Oberbaue in Gleisen mit verschiedenen Bettungsarten eine Reihe thunlichst genauer Messungen anzustellen. Die Ausführung wurde Herrn G. Häntzschel (jetzt Kaiserl. Maschinen-Ingenieur in Metz) übertragen, der die schwierige Aufgabe mit Sorgfalt und grossem Geschicke in der nachstehend beschriebenen Weise gelöst hat.

2. Versuche auf den Reichseisenbahnen.

Um die Fehler zu vermeiden, die aus der Senkung eines neben dem Schienenstrange eingeschlagenen Pfahles entspringen, wurde von Herrn Häntzschel eine besondere, weit ausladende Messvorrichtung entworfen, wie sie Fig. 1 u. 2 auf Tafel XXVI in der Seitenansicht und im Grundrisse zeigen. Dieselbe besteht aus einem eisernen Gestelle, an welchem in Zapfen drehbar und mittels einer Schraube und einer als Handrad ausgebildeten Mutter in senkrechter Richtung verschiebbar ein Knierohr befestigt ist. An dem wagerechten Schenkel desselben befindet sich ein kleiner Tauchkolben, Fig. 3 u. 4, Taf. XXVI, an dem senkrechten Schenkel neben einem Hahne zum Ablassen der Luftblasen ein eingetheiltes Gefäss mit Glaswand, Fig. 5 u. 6, Taf. XXVI, dessen Querschnitt genau gleich einem Zehntel von demjenigen des Tauchkolbens ist. Der letztere wird durch einen kleinen Hebel mit Gegengewicht immer nach oben, durch einen an der Schiene befestigten Mitnehmer dagegen nach unten gedrückt, wenn das Gleis sich unter einer Last senkt. In diesem Falle steigt die Oberfläche des Wassers in dem Standrohre um den zehnfachen Betrag, sodass die Senkung etwa bis auf $0,1^{\text{mm}}$ genau ermittelt werden kann. Durch den beträchtlichen Abstand der Messvorrichtung von dem belasteten Schienenstrange und die reichlich grosse Standfläche dürfte einer Senkung des Nullpunktes hinlänglich vorgebeugt sein. Auch die Höhenlage des Taucheylinders erscheint mit Rücksicht auf die Kleinheit und geringe Veränderlichkeit der angreifenden Kräfte ausreichend gesichert, soweit die Starrheit der einzelnen Theile des Gestelles in Frage kommt**). Dagegen würden etwaige Schwankungen des Ganzen, wie sie vielleicht bei schwerer Belastung des Gleises durch die quer zu dessen Richtung veränderliche Senkung des Untergrundes hervorgerufen werden könnten, die Höhenlage des Cylinders und damit auch das Messungsergebniss natürlich beeinflussen. Es ist dies ein mit der weiten Ausladung des Cylinders leider

*) Hoffmann, der Langschwelen-Oberbau der Rheinischen Eisenbahn. Berlin 1880. Seite 30. Die obigen Angaben über das von Hoffmann angewendete (auch sonst ziemlich ungenaue) Verfahren sind mir von Herrn G. Häntzschel mitgetheilt worden.

***) Dabei ist natürlich gute Beschaffenheit des Kolbens und der Stopfbüchsenpackung vorausgesetzt.

notwendig verknüpfter Uebelstand. In ähnlicher Weise können sich die Verwindungen (Torsionen) des beobachteten Schienenstranges geltend machen. Um deren Einfluss auszuschneiden, hätte man die Mitte des Tauchkolbens in die Biegungsebene der Schiene bringen müssen; da dies aber nicht durchführbar ist, wurde der Kolben wenigstens so nahe wie möglich an die Schiene gerückt.

Mit dieser Vorrichtung sind nun im Anfange des Jahres 1878 zunächst vergleichende Messungen am Stosse und in der Mitte der Schienen des auf Taf. XXVI, in den Fig. 7 bis 10 dargestellten Langschwelen-Oberbaues ausgeführt worden. Die Flächen- und Momentzahlen der Theile dieser beiden Querschnitte giebt die nachstehende Zusammenstellung an:

Querschnitte, Schwerpunktsabstände, Trägheits- und Widerstandsmomente der Querschnitte in Centimetern.

Bezeichnung	Schiene Profil XI	Schiene Profil XII	Innen- Lasche	Aussen- Lasche	Lang- Schwelle
Querschnitt qem . . .	47,24	34,25	23,02	32,83	37,68
Abstand des äussersten Punktes vom Schwer- punkte in mm . . .	65,0	63,70	57,6	50,5	40,2
Trägheitsmoment (be- zogen auf die Schwer- punktsachse in cm^4 .	1050	659,40	158,84	362,73	112,53
Widerstandsmoment in cm^3	161	103,58	27,58	71,83	28,00

Dabei ergab sich, dass die Senkung am Schienenstosse — insbesondere an dem bei Profil XII gebräuchlichen versetzten Stosse — nicht wesentlich von der Senkung in der Mitte der Schiene abwich. Bei dem versuchsweise zur Anwendung gekommenen Profile XI mit schwebendem Stosse wurde zwar ein etwas grösserer Unterschied gefunden; jedoch waren hier die Senkungen wegen der sehr starken Schiene überhaupt so klein, dass die Grösse des fraglichen Unterschiedes nicht genau festgestellt werden konnte*). Immerhin bewiesen die Ergebnisse mit Sicherheit, dass der Einfluss des Stosses auf die Senkung der Schienenmitte jedenfalls ein äusserst geringer ist, dass also an dieser Stelle der Oberbau sich sehr annähernd wie ein stetiger Stab verhält. Dann lässt sich aber die Biegungslinie für eine beliebige Lastgruppe offenbar dadurch bestimmen, dass man letztere an der in Schienenmitte aufgestellten Messvorrichtung absatzweise vorüberbewegt, und die den einzelnen Stellungen entsprechenden Höhen des Wasserspiegels im Standrohre abliest.

Durch Auftragen der in dieser Weise für verschiedene Locomotiven und Wagen nach je 20 cm Verschiebung beobachteten Höhenänderungen sind die auf Taf. XXVI, Fig. 11 bis 22 enthaltenen, voll ausgezogenen Darstellungen gewonnen, welche die Senkungen zehnfach vergrössert, die Längen im Mafsstabe 1:100 darstellen. Für jede Darstellung wurde so-

*) Das Gestänge war noch ziemlich neu. Nach grösserer Abnutzung der Berührungsf lächen zwischen den Schwellen, Schienen und Laschen würde das Ergebnis wohl ein anderes gewesen sein.

dann die Fläche f bestimmt, und durch Division derselben mit der Grundlinie l die mittlere Senkung y_m berechnet. Ferner ergab sich der mittlere Druck p_m durch Division der Gesamtlast ΣP mit der Stützfläche, d. h. dem Producte aus der Grundlinie l und der Schwellenbreite b , welche letztere überall 30 cm betrug. Die Einsetzung von y_m und p_m an Stelle von y und p in Gleichung 1) lieferte schliesslich für die gesuchte Bettungsziffer den Werth $C = p_m : y_m$. Eine derartige Rechnung ist auf Taf. XXVI unter bezw. in jeder einzelnen Darstellung durchgeführt. Dieses Verfahren ist streng richtig, sofern angenommen werden darf, dass die Gleichung 1) der Wirklichkeit entspricht, und dass die Querkraft (Transversalkraft) im Gestänge an den Stellen, an welchen die Senkung Null wird, verschwindend klein ist. Denn das Gleichgewicht der senkrechten Kräfte erfordert dann (da das Eigengewicht des Gestänges durch den schon vor Aufbringung der Last vorhandenen Bettungsdruck ausgeglichen und die entsprechende Senkung nicht mit gemessen wird), dass

$$\Sigma P = \int p b dx = C b \int y dx = C b \cdot f$$

sei, woraus

$$3) \quad C = \frac{\Sigma P}{b f} \quad \text{oder} \quad C = \frac{\Sigma P}{b l} : \frac{f}{l} = p_m : y_m$$

folgt. Dass die letzte der beiden Annahmen wenigstens näherungsweise zutrifft, leuchtet sofort ein, wenn man beachtet, dass das Gestänge sich ausserhalb der belasteten Strecke von der Bettung abheben kann, hier also nur den geringfügigen Wirkungen des Eigengewichtes unterliegt. Die Gültigkeit der Gleichung 1) soll dagegen durch die Versuche erst bewiesen werden. Der Beweis hierfür und somit auch für die Richtigkeit des Rechnungsverfahrens ist erbracht, wenn letztere für ein und dieselbe Art der Bettung und des Untergrundes bei verschiedener Grösse und Vertheilung der Lasten immer den gleichen Werth von C lieferte.

Die auf Taf. XXVI, Fig. 11—22 dargestellten Ergebnisse zeigen nun in der That für jeden einzelnen Beobachtungspunkt eine verhältnismässig geringe Veränderlichkeit von C . Die unter A (Taf. XXVI, Fig. 11—13) und B (Taf. XXVI, Fig. 14 bis 18) aufgeführten Werthe beziehen sich auf zwei Punkte der Strecke Strassburg-Lauterburg, deren Bettung aus bestem Rheinkiese besteht. Die Bahn liegt daselbst in gewachsenem, festem Lehmboden, weshalb von der Anwendung einer Packlage Abstand genommen wurde. Die Strecke war zur Zeit der Beobachtung etwa 20 Monate im Betriebe. Hier schwankt C zwischen 2,2 und 3,2; als Mittelwerth aus 13 Messungsreihen kann $C = 2,8$ oder rund $C = 3$ angenommen werden. — Der dritte Beobachtungspunkt (C, Taf. XXVI, Fig. 19 bis 21) liegt auf der alten Linie Strassburg-Avicourt, zwischen Steinburg und Zabern, und zwar ebenfalls auf gewachsenem Boden von guter Beschaffenheit. Die Bettung besteht im linken Gleise (a, Taf. XXVI, Fig. 19 u. 20) aus einer Steinpacklage mit darüber gedeckter Kiesbettung. Der neue Oberbau war hier erst fünf Tage vor Anstellung der ersten Versuche in Betrieb genommen worden. Die Bettungsziffer bewegt sich zwischen 7,1 und 9,0; als Mittelwerth aus 4 Versuchsreihen ergibt sich $C = 8$. Am rechten, drei Jahre früher in Betrieb gesetzten Gleise (Cb, Taf. XXVI, Fig. 21) ist nur eine Be-

obachtungsreihe angestellt und für Kiesbettung ohne Packlage $C = 5,0$ gefunden worden. Der Punkt, auf welchen sich die unter D (Taf. XXVI, Fig. 22) angeführten Ergebnisse beziehen, liegt auf einem 3—4 m hohen Damme von mittelmässiger Festigkeit. Die Bettung besteht aus Packlage und Kies mit viel Sand. Der Betrieb dieser noch mit Eisenschienen nach Profil XII (Taf. XXVI, Fig. 7 u. 8) hergestellten Linie von untergeordneter Bedeutung ist etwa 5 Monate vor der Versuchszeit eröffnet. Als Werth der Bettungsziffer ergab sich hier $C = 5,3$.

Bei all' diesen Messungen wurden die Fahrzeuge langsam vorübergeschoben. Versuche mit grösserer Fahrgeschwindigkeit liessen deutlich stärkere Senkungen erkennen. Die beobachteten Höhen konnten jedoch nicht als die wirklichen Werthe angenommen werden, weil das Wasser bei schnellem Niedergange des Kolbens im Standrohre emporgeschleudert wird. Um eine etwas ruhigere Bewegung zu erhalten, wurde in 50 cm Abstand von der Schienenmitte ein Pfahl in die Bettung geschlagen und dessen Senkung beobachtet. Dieselbe ergab sich beim langsamen Vorbeifahren einer Locomotive zu 0,5 mm, und stieg bei schneller Fahrt bis zu 0,75 mm. Dieses Verfahren war für den in Rede stehenden Zweck natürlich nur ein Nothbehelf, aber doch sehr lehrreich, da es die gegen Weber's Beobachtungsweise gehegten Bedenken als durchaus gerechtfertigt erwies.

3. Besprechung der Ergebnisse.

Eine vollkommene Uebereinstimmung zwischen den Ergebnissen der einzelnen Versuche ist natürlich nicht zu erwarten, theils wegen der Ungleichmässigkeiten des Bettungskörpers, theils wegen der nur näherungsweise richtigen Art der Berechnung von C und wegen der unvermeidlichen Mängel des Messverfahrens. Auf einige Fehlerquellen dieser Art wurde schon oben hingewiesen; ausserdem kommen in Betracht etwaige Mängel der Anfertigung und Eintheilung des Standrohres, Schwierigkeiten der Ablesung des Wasserstandes, Fehler der Höhenauftragung und Flächenbestimmung, ungenaue Ermittlung der Raddrücke u. dergl. m. In welchem Verhältnisse alle diese Fehlerquellen an den Schwankungen der berechneten Werthe von C betheiligt sind, lässt sich zwar nicht näher angeben; doch dürfte immerhin ein ungefähres Bild von der Zuverlässigkeit der Ergebnisse durch die Berechnung des mittleren Fehlers sowohl der gefundenen Einzelwerthe, als auch des arithmetischen Mittels aus denselben, zu gewinnen sein. Bezeichnet man diese beiden Fehler mit m bezw. m_0 , die Zahl der Beobachtungsreihen mit n , die Summe der Fehlerquadrate mit $[\delta\delta]$, so ist $m = \sqrt{\frac{[\delta\delta]}{n-1}}$ und $m_0 = \frac{m}{\sqrt{n}}$.

Hiermit ergeben sich für die 13 auf Taf. XXVI unter A (Fig. 11 bis 13) und B (Fig. 14 bis 18) vorgeführten Ermittlungen von C

für Kiesbettung ohne Packlage:

$$4) \quad \begin{cases} m = \sqrt{\frac{1,33}{12}} = \sqrt{0,111} = \pm 0,33; \\ m_0 = \frac{0,33}{\sqrt{13}} = \frac{0,33}{3,61} = \pm 0,09, \\ \text{also} \quad C = 2,8 \pm 0,09. \end{cases}$$

Aehnlich folgt aus den 4 mit Ca bezeichneten Ermittlungen auf Taf. XXVI, Fig. 19 u. 20

für Kiesbettung mit Packlage:

$$5) \begin{cases} m = \sqrt{\frac{2,06}{3}} = \sqrt{0,687} = \pm 0,83; \\ m_o = \frac{0,83}{\sqrt{4}} = \frac{0,83}{2} = \pm 0,42, \\ \text{also } C = 8,0 \pm 0,42. \end{cases}$$

Im ersten Falle beläuft sich der mittlere Fehler einer Einzelbestimmung auf 0,33 oder rund 12 % des Werthes von C , der mittlere Fehler des Mittels auf 0,09 oder 3,3 % vom Werthe des letzteren. Im zweiten Falle beziffert sich der mittlere Fehler der Einzelbestimmung zu 0,83 oder etwa 10 %, derjenige des Mittels auf 0,42 oder 5,2 % vom Mittelwerthe. Die Genauigkeit der Einzelbestimmung ist also bei den Versuchen mit Kiesbettung ohne Packanlage nur für sich betrachtet grösser, im Verhältnisse aber noch etwas kleiner, als bei den Versuchen mit Kiesbettung auf Packlage. Dagegen ist der in letzterem Falle gefundene Mittelwerth auch verhältnissmässig weniger genau, was bei der geringen Zahl von Beobachtungsreihen von vornherein zu erwarten war. Hierbei sind allerdings die unter Cb (Taf. XXVI, Fig. 21) und D (Taf. XXVI, Fig. 22) aufgeführten Versuche nicht berücksichtigt, deren Ergebnisse von den übrigen so erheblich abweichen, dass eine Beeinflussung durch die besonderen örtlichen Verhältnisse angenommen werden muss; deshalb erschien die Zusammenfassung zu einem gemeinschaftlichen Mittelwerthe unzulässig.

Bei der vorstehenden Untersuchung kommt offenbar nur der Flächeninhalt der einzelnen Linienzüge in Betracht. Nunmehr soll auch deren Form einer Prüfung unterzogen werden. Als Mittel hierzu können die auf Taf. XXVI, Fig. 11 bis 20 gestrichelt eingetragenen Züge dienen. Dieselben stellen die nach den Regeln der Langschwelletheorie für die angegebenen Lastgruppen mit den Mittelwerthen $C = 3$, bezw. $C = 8$, berechneten Senkungen dar*). Ein Vergleich zwischen den durch Beobachtung und den zugehörigen, durch Rechnung gefundenen Linien zeigt nun im Allgemeinen eine bemerkenswerthe Uebereinstimmung. Das gilt besonders für den Fall B3 (Taf. XXVI, Fig. 16), in welchem die Unterschiede der beiden Züge gradezu überraschend klein sind. Aber auch die anderen Linienzüge weisen in ihren wichtigeren Theilen keine Abweichungen von unerklärlicher Grösse auf.

*) Zur Berechnung dient die Formel:

$$y = \frac{\sum P \eta}{2 C b L},$$

in welcher $2L = 2\sqrt{4EJ:Cb}$ die Länge des stellvertretenden unbiegsamen Stabes, $\eta = e - \xi (\cos \xi + \sin \xi)$ und $\xi = x:L$ Es bezeichnet E den Elasticitätsmodul, J die Summe der Trägheitsmomente der Schiene und Schwelle, b die Breite der letzteren, x den Abstand des betrachteten Punktes von einer der Lasten, $e = 2,71828 \dots$ die Grundzahl der natürlichen Logarithmen. Im vorliegenden Falle ist z. B. für Profil XII (Fig 7 u. 8, Taf. XXVI) $E = 1800000$, $J = 659 + 113 = 772$ (Zusammenstellung auf Seite 186) und $b = 30$ cm. Mit $C = 3$ wird daher $L = 88,7$ cm. Vergl. Zimmermann, die Berechnung des Eisenbahn-Oberbaues, Seite 26, Gleichung 32. Auf Seite 139 des genannten Buches ist an einem (den vorliegenden Versuchen entnommenen) Beispiele gezeigt, wie die Senkungskurven bequem auf rein zeichnerischem Wege bestimmt werden können.

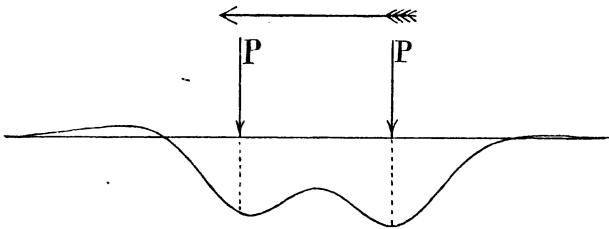
Wenn man sich die bei sonstigen Versuchen*, wie bei Festigkeitsproben, bei der Aufnahme von Dehnungslinien oder von Indicatorgrammen u. dergl. — trotz der oft viel einfacheren Sachlage — vorkommenden grossen Schwankungen vergegenwärtigt, so muss man anerkennen, dass die vorliegenden Ergebnisse die Zulässigkeit und annähernde Richtigkeit der zu untersuchenden theoretischen Annahmen ausser Zweifel stellen.

Dieser Schluss wird durch eine nähere Prüfung der einzelnen Abweichungen nur noch mehr bekräftigt; denn die letzteren erweisen sich grösstentheils von solcher Art, dass sie mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit entweder durch das Vorhandensein von Beobachtungsfehlern, oder durch offenliegende mechanische Ursachen erklärt werden können. So erweckt z. B. der Fall B2 (Taf. XXVI, Fig. 15) den Eindruck, als ob die rechts liegende Last in Wirklichkeit bedeutend kleiner gewesen sei, als die eingeschriebene Zahl angiebt; bei A3 (Taf. XXVI, Fig. 12) liegt vermuthlich der umgekehrte Fall vor. Als eine Abweichung der zweiten Art ist dagegen die Erscheinung anzuführen, dass die Senkung zwischen den Lasten in der Regel grösser, ausserhalb derselben aber meist kleiner gefunden wurde, als die Rechnung ergibt. Das wird verständlich, wenn man bedenkt, dass die theoretische Annahme der elastischen Einspannung des Gestänges in Wirklichkeit nicht erfüllt ist, dass vielmehr die an die belastete Strecke grenzenden Theile des Oberbaues sich von der Bettung frei abheben können. Eine andere, mit der vorigen verwandte Erscheinung zeigt sich in der geringeren Veränderlichkeit der beobachteten Senkungen gegenüber den berechneten. Als Beispiele hierfür sind die Fälle A1 (Taf. XXVI, Fig. 11), sowie Ca (Taf. XXVI, Fig. 19 und 20) und B1 (Taf. XXVI, Fig. 14), besonders aber B4 (Taf. XXVI, Fig. 17) anzuführen. Die gleichmässiger Senkung ist natürlich auch mit schwächeren Krümmungen verknüpft. Die beobachteten Linienzüge unterscheiden sich daher von den benachbarten in dem Sinne, als ob die Steifigkeit des Gestänges in Wirklichkeit grösser gewesen wäre, als bei der Berechnung angenommen. Unter den Ursachen, welche nach dieser Richtung hin wirken, kommt die Reibung zwischen Schiene und Langschwelle, möglicherweise aber auch der innere Zusammenhang der Bettung in Betracht. Dass ein solcher vorhanden ist, wird nicht nur durch den Augenschein, sondern auch durch die oben schon mehrfach erwähnte Senkung der nicht unmittelbar belasteten, sondern nur an belastete Flächen grenzenden Bettungstheile erwiesen. Wenn aber die belasteten Theile die unbelasteten mit herabdrücken — wobei sie natürlich durch die letzteren am Einsinken etwas gehindert werden — so muss eine ähnliche Wechselwirkung auch in der Längsrichtung der Schwelle zwischen den mehr und den weniger belasteten Theilen stattfinden und als Abschwächung der Biegungen des Gestänges in die Erscheinung treten. Die Bettung wirkt dann nicht nur als Stütze, sondern auch wie ein Träger von zwar sehr geringer Festigkeit, aber beträchtlichem Querschnitte*).

*) Nach obiger Andeutung lässt sich das Verhalten der Bettung leicht theoretisch verfolgen, da man in den früher benutzten Formeln nur andere Werthe von E , J , C und b einzusetzen braucht. Durch passende Wahl dieser Grössen kann beispielsweise für den Fall B4 eine sehr nahe Uebereinstimmung zwischen dem beobachteten und dem rech-

Ob der Zusammenhang der Kiesbettung allein schon die fraglichen Abweichungen erklärt, oder ob vielleicht dabei, wie Schwedler annimmt, auch die sogenannte elastische Nachwirkung mit im Spiele ist, das dürfte noch durch Anstellung weiterer Versuche zu ermitteln sein. Vorläufig ist die letztere Annahme als nicht unwahrscheinlich zu bezeichnen, da die elastische Nachwirkung erfahrungsmässig bei Leder, Seide, Pflanzenfasern und ähnlichen Stoffen besonders stark auftritt, also möglicherweise eine allgemeine Eigenschaft der Körper von losem Gefüge ist. Auch würde die in Rede stehende Annahme den Einfluss erklären, welchen die Fahrrichtung auf die Senkung ausübt. Gelegentlich einiger längere Zeit nach den oben beschriebenen Versuchen mit derselben Vorrichtung (jedoch zu anderen Zwecken) angestellter Messungen ist nämlich auch die Hebung des Gestänges beobachtet worden. Dabei fand sich, dass die Hebung des Theiles, nach welchem das Fahrzeug hin bewegt wurde, stets wesentlich grösser war, als diejenige des rückwärts gelegenen Theiles, welche letztere in manchen Fällen sogar ganz verschwand. In Uebereinstimmung hiermit wurde bei zwei Lasten von gleicher Grösse die Senkung der vorangehenden meist etwas kleiner gefunden, als diejenige der folgenden, etwa so wie es die nachstehende Fig. 45 zeigt. Für

Fig. 45.



ein solches Verhalten lässt sich in der That kaum eine andere Ursache angeben, als die — freilich selbst noch unerklärte — elastische Nachwirkung.

Es könnte zwar statt einer blossen Verzögerung, wie sie die elastische Nachwirkung kennzeichnet, auch eine theilweise Aufhebung des Rückganges der durch die Belastung erzeugten Formänderung, d. h. eine bleibende Eindrückung, als Erklärung dienen; dagegen spricht jedoch der Umstand, dass die fragliche Erscheinung auch bei kleinen Lasten (Wagenraddrücken) deutlich hervortritt, während bleibende Verdrückungen des Kiesbettes, selbst unter grossen Lasten (Locomotivraddrücken), nicht wahrgenommen worden sind. Nun lehrt freilich die Erfahrung, dass derartige Verdrückungen dennoch, und zwar nicht nur ausnahmsweise, sondern sogar regelmässig eintreten. Beruht doch der Nutzen der Bettung zum Theile grade auf ihrer Verdrückbarkeit, durch die etwaige Mängel der Lagerung des Gestänges in ähnlicher Weise ausgeglichen werden, wie die Ungenauigkeiten der Berührungsflächen der Steine beim

nungsmässigen Linienzuge erreicht werden. Der Verfasser behält sich ein näheres Eingehen bis nach Abschluss der neuerdings wieder aufgenommenen Versuche vor. — Erwägungen, wie sie oben angestellt sind, kommen übrigens auch bei Berechnung des gegenseitigen Druckes fester Körper zur Geltung, die sich in krummen Flächen berühren, wie z. B. die Rollen und Platten der Lager von Brückenträgern, oder Schienenkopf und Radreif u. s. w. Vergl. Boedecker, Rad und Schiene, Hannover 1887, Seite 13.

Mauern durch die Bildsamkeit des Mörtels, oder wie die Längfehler der einzelnen Theile zusammengesetzter Gurte durch die Dehnbarkeit des Eisens. Dass trotzdem bei den Versuchen auf den Reichseisenbahnen bleibende Eindrückungen nicht bemerkt worden sind, lässt sich auf zweierlei Weise erklären. Erstens war das ganze Verfahren und die Aufmerksamkeit des Beobachters überhaupt nicht nach dieser Seite gerichtet; es könnte daher wohl sein, dass bleibende Verdrückungen tatsächlich eingetreten und nur übersehen worden sind. Zweitens ist es aber auch denkbar, dass die durch einmalige Belastung unter gewöhnlichen Umständen erzeugten bleibenden Formänderungen bei einem schon mehrmals befahrenen Gleise zu klein sind, um mit den angewendeten Messwerkzeugen überhaupt wahrgenommen werden zu können, oder mit anderen Worten: dass die im Betriebe vorkommenden messbaren Verdrückungen nicht Einzelwirkungen, sondern die Folgen einer sehr grossen Zahl von Lastwechseln darstellen. Damit ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass ausnahmsweise — etwa bei frisch gestopfter Bettung oder durchnässtem Untergrunde — auch durch einmalige Belastung eine messbare bleibende Senkung erzeugt werden kann. Gelegentlich der von der Verwaltung der Reichseisenbahnen beschlossenen Wiederaufnahme der Versuche ist die Entscheidung dieser Frage besonders in's Auge gefasst worden. Es sollen in genügendem Abstände (1,5 bis 2,0 m) von dem zu beobachtenden Gestänge Pfähle eingeschlagen werden, deren Kopf sich thunlichst in gleicher Höhe mit der Schienenoberfläche befindet, sodass der Höhenunterschied beider mit Hilfe einer Setzlatte und einer empfindlichen Libelle von Zeit zu Zeit — insbesondere unmittelbar nach dem Neustopfen und nach dem erstmaligen Befahren — genau gemessen werden kann. Durch Ausdehnung dieser Beobachtungen auf verschiedene Bettungs- und Bodenarten in Einschnitten und auf Dämmen, durch Begiessen des Bettungskörpers u. s. w., wird sich voraussichtlich die Wirkung der örtlichen und zeitlichen Einflüsse in Zahlen bestimmen lassen. Es ist dringend zu wünschen, dass auch von anderer Seite Beobachtungen in dieser, nur geringen Aufwand erfordernden Weise angestellt werden möchten.

Inzwischen erscheint es wegen der Wichtigkeit der Frage geboten, zu prüfen, ob sich dieselbe nicht schon aus den vorliegenden Ergebnissen mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit beantworten lässt. Es möge zu diesem Zwecke beispielsweise angenommen werden, dass die grösste durch den einmaligen Druck der Locomotivräder erzeugte Senkung von ungefähr $4,5^{\text{mm}}$ aus einem elastischen und einem bleibenden Theile bestehe, und dass der letztere ein Hundertstel des Gesamtwertes, also $0,045^{\text{mm}}$ betrage. Dann würde ein tägliches Befahren der Strecke mit 10 Zügen = 20 Locomotivachsen, ganz abgesehen von der Einwirkung der Wagenachsen, eine bleibende Senkung des Gleises von $0,9^{\text{mm}}$, also in 100 Tagen eine solche von 90^{mm} zur Folge haben. Bei starkem Verkehre, etwa mit 40 Zügen im Tage, würde die bleibende Senkung während desselben Zeitraumes 360^{mm} betragen — ein Mafs, welches mit Rücksicht auf den Anschluss an die Brücken, die Bordsteine der Bahnsteige u. dergl. die betreffende Strecke unfahrbar machen müsste. Da nun so grosse Senkungen in so kurzer Zeit wohl nie oder doch nur ganz ausnahmsweise vorkommen, so gelangt man mit

Nothwendigkeit zu dem Schlusse, dass selbst bei dem stärksten im Betriebe vorkommenden Drucke die bleibenden Form-Änderungen des Kiesbettes gegenüber den elastischen verschwindend klein sind.*) Dies gilt allerdings zunächst lediglich für den Langschwelen-Oberbau mit vollkommener Stossdeckung, weil nur bei dieser Anordnung die bleibende Senkung aller Punkte gleich und deshalb ohne Einfluss auf die Druckvertheilung ist. Nun liegt aber kein Grund zu der Annahme vor, dass bei gleicher Grösse des Druckes unter der Querschwelle leichter eine bleibende Formänderung des Kiesbettes entstehe, als unter der Langschwelle. Es ist daher anzunehmen, dass auch beim Querschwellen-Oberbaue eine einmalige Belastung nur sehr geringe bleibende Verdrückungen erzeugt, dass es also einer längeren Zeit bedarf, um die Form der Lagerfläche in solchem Grade zu ändern, dass die Druckvertheilung und die Spannung in Schwelle und Schiene wesentlich beeinflusst wird. Es ist seitens der Verwaltung der Reichseisenbahnen in Aussicht genommen, auch hierüber Versuche anzustellen.

4. Schluss.

Um die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung bequem überblicken zu können, mögen dieselben hier nochmals kurz angeführt und durch einige Worte über ihre Bedeutung für die Theorie des Eisenbahn-Oberbaues ergänzt werden.

a. Die Versuchsergebnisse befinden sich in guter Uebereinstimmung mit der Annahme, dass der Druck auf die Flächen-einheit in geradem Verhältnisse zu der Grösse der Senkung stehe. [Gleichung 1).]

b. Die nach dieser Annahme aus den Versuchsergebnissen berechneten Werthe der Bettungsziffer C zeigen im Allgemeinen keine grösseren Schwankungen, als die meisten sonstigen Erfahrungswerte der Technik. Die Sicherheit der Bestimmung von C ist verhältnismässig — d. h. in Anbetracht der geringeren Gleichartigkeit (Homogenität) der Bettung — etwa eben so gross, wie die der Bestimmung des Elasticitätsmoduls E der festen Baustoffe, z. B. des Schmiedeeisens. Bei gutem Untergrunde kann bis auf Weiteres gesetzt werden

für Kiesbettung

ohne Packlage: $C = 3$; auf Packlage: $C = 8$.

c. Bei der rechnerischen Benutzung dieser Werthe stehen die aus der Ungenauigkeit derselben entspringenden Fehler der Senkungen y annähernd in umgekehrtem Verhältnisse zu denjenigen von C ; wesentlich geringer sind dagegen die Fehler der Bettungsdrücke p und der Biegemomente M . Es

ist dies eine Folge davon, dass C in den Gleichungen für p und M unter der vierten Wurzel, und nur in der Gleichung für y ausserdem in der ersten Potenz auftritt. Als Beispiel mögen die betreffenden Gleichungen für den Angriffspunkt einer auf Langschwelen-Oberbau ruhenden Einzellast angeführt werden:

$$L = \sqrt[4]{\frac{4EJ}{Cb}}; \text{ Senkung } y_0 = \frac{P}{2CbL}; \text{ Druck } p_0 = \frac{P}{2bL};$$

$$\text{Moment } M_0 = \frac{PL}{4}.*)$$

Hiernach würde sich beispielsweise selbst mit einem um 30 % zu grossen Werthe von C

L und M um nur 6,3 % zu klein,

p_0 < < 6,8 < < gross,

y_0 < 17,9 < < klein

ergeben.

d. Aus den Versuchen folgt mit Sicherheit, dass die durch einmalige Belastung erzeugten Formänderungen des Kiesbettes bei — wenn auch nur kurze Zeit — befahrenen Gleisen unter gewöhnlichen Umständen fast nur elastische sein können. Die im Betriebe beobachteten bleibenden Senkungen sind wahrscheinlich grösstentheils Folge des oftmals wiederholten Lastwechsels. Die Frage, wie sich das Verhältniss der elastischen zur bleibenden Verdrückung bei neugestopfter, feuchter oder durchfrorener Bettung, sowie bei schlechtem, nassem Untergrunde gestaltet, ist noch durch Versuche zu entscheiden.

e. Die Uebereinstimmung zwischen den Versuchsergebnissen und den Linienzügen, welche die auf Gleichung 1) beruhende Theorie bei Annahme eines unveränderlichen Mittelwerthes von C liefert, ist in einigen Fällen eine so gute, dass sie als ein weiterer Beweis für die annähernde Richtigkeit jener Gleichung gelten kann. In anderen Fällen zeigt sich etwas geringere Uebereinstimmung; doch sind auch hier die Abweichungen weniger ihrer Grösse als ihrer Art nach von Bedeutung, insofern sie nämlich ein gewisses Gesetz zu befolgen scheinen. Es ist möglich, dass diese Abweichungen auf einem durch besonders festen Zusammenhang der Theile hervorgebrachten träger- oder gewölbartigen Verhalten des Bettungskörpers beruhen. Vielleicht ist dabei auch die elastische Nachwirkung (d. h. der nur allmähliche Rückgang der Formänderungen des Kiesbettes nach Entfernung der Last) betheiligt. Ob diese Vermuthungen zutreffend sind, und ob es sich empfiehlt, die fraglichen Nebenerscheinungen bei der Bestimmung der in der Theorie auftretenden Erfahrungswerte zu berücksichtigen, das ist noch durch besondere Versuche festzustellen.

Berlin.

Dr. H. Zimmermann.

*) Aus Obigem folgt, dass der im Centralblatte der Bauverwaltung für 1885 (Seite 249) unternommene Versuch, den Werth von C aus dem Reibungswinkel des Bettungsstoffes abzuleiten, auf einer irrigen Voraussetzung beruht. Die Grösse der Reibung kann natürlich nur bei gegenseitigen Verschiebungen, nicht bei elastischen Formänderungen eine Rolle spielen.

*) Vergl. Zimmermann, die Berechnung des Eisenbahn-Oberbaues, Seite 25, Gl. 28) und 29). — Wegen L siehe § 15 desselben Buches.

Versuche über Verbund-Wirkung bei Locomotiven.

Von F. A. A. Middelberg, Maschinen-Director der Holländischen Eisenbahn zu Amsterdam.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 10—17 auf Tafel XXVII.)

Die älteren Dampfmaschinentheorien nahmen keine Rücksicht auf den Einfluss der Wandungen der Cylinder, die Cylinderwandungen wurden vielmehr als weder Wärme aufnehmend, noch Wärme abgebend aufgefasst; es herrscht jedoch jetzt wohl kein Zweifel mehr über die sehr grossen Verluste, welche namentlich bei hohem Dampfdrucke die Folge der Entziehung von Wärme aus dem Dampfe während des Eintrittes in den Cylinder sind.

Wäre es möglich, die Cylinder nicht aussen, sondern innen mit einem die Wärme gar nicht oder schlecht leitenden Stoffe zu belegen oder die Cylinder ganz aus derartigen Stoffen herzustellen, so würden Ersparnisse an Dampf und Brennstoff möglich sein, welche die Leistungen der letzten Jahre in dieser Beziehung weit in Schatten stellen würden.

Der Erfolg der Verbund- und der dreifachen Verbund-Schiffsmaschinen ist wohl grossentheils auf eine Verringerung dieses Niederschlages im Cylinder zurückzuführen.

Bei der Locomotive, einer Maschine, welche mit einem Dampfdrucke von 10—12 at arbeitet und in Folge dessen einen grossen Unterschied der Wärme des eintretenden und austretenden Dampfes aufweist, muss dieser Niederschlag beträchtlich sein.

Es sind mir neuere Versuche zur Messung dieses Niederschlages in Locomotivecylindern nicht bekannt, namentlich nicht bezüglich des gegenwärtig gebräuchlichen hohen Dampfdruckes von 10 at und mehr. An einer späteren Stelle dieses Aufsatzes werden Versuche, welche ich in dieser Richtung angestellt habe, Erwähnung finden.

Pambour fand bei seinen berühmten Versuchen, indem er das aus dem Tender gepumpte Wasser mit der aus den Indicator diagrammen sich ergebenden Dampfmenge verglich, einen Verlust von im Mittel 24 %.

Bauschinger berechnet aus der Form der Expansionslinie seiner Indicatoraufzeichnungen, dass sich am Ende des Eintrittes 35 ja 42 Gewichtstheile von hundert Theilen Wasser im Cylinder befinden müssen, und zwar bei einem sehr mäfsigen Kesseldrucke von höchstens 7 Atmosphären.

Le Chatelier fand bei einer Locomotive mit Meyer-Steuerung 38 bis 50 % Niederschlag bei einem Expansionsverhältnisse von 5.

Bertera und Polonceau fanden bei vierfacher Expansion im Durchschnitte 52 % Dampfverlust und bei dreifacher Expansion 42 %.

Ein Theil hiervon muss dem mitgerissenen Wasser in Folge der schnellen Verdampfung zugeschrieben werden. Wie gross die Menge des mitgerissenen Wassers ist, wurde, so viel mir bekannt, nicht ermittelt und diese Ermittlung hat auch namhafte Schwierigkeiten. Bei gewöhnlichen Dampfkesseln mit ruhiger Verdampfung, reichlicher Heizfläche und grossem Dampfraume, Verhältnisse, welche bei der Locomotive nicht vorliegen, soll das

mitgerissene Wasser nach vollkommen zuverlässigen Versuchen 4 % selten übersteigen. Schätzt man diese Menge für Locomotiven nun auch viel höher, so wird immer noch ein sehr beträchtlicher Theil für den Niederschlag in den Cylindern übrig bleiben.

Bei feststehenden Dampfmaschinen sind mehrere und naturgemäss genauere Versuche über Cylinder-Niederschlag gemacht. Bei Locomotiven wird es immer sehr schwierig sein, im regelmässigen Betriebe eine längere Zeit, etwa zwei Stunden, mit demselben Füllungsgrade, demselben Kesseldrucke, unter Vermeidung des Abblasens durch das Sicherheitsventil zu fahren, und kürzer darf die Zeit wohl kaum gegriffen werden, um genaue Wassermessungen anstellen zu können. Bei weiterhin zu erwähnenden Versuchen wird sich zeigen, was im günstigsten Falle erwartet werden kann.

Hirn fand bei einer Cylindermaschine ohne Dampfmantel und 5 at Kesseldruck 60 % Dampfverlust, darunter $4\frac{1}{2}$ % an aus dem Kessel mitgerissemem Wasser. Bei einer viel grösseren Maschine betrug der Verlust 30 %.

Ich erwähne noch die Versuche, welche in neuerer Zeit in Sandy-Hook, Connecticut, in den Vereinigten Staaten ausgeführt sind.

Professor Thurston's Formel zur Bestimmung des Cylinder-niederschlages

$$= a \sqrt{\frac{1}{r}}$$

worin r den Füllungsgrad und a eine Werthziffer bedeutet, wurde im Allgemeinen als richtig erkannt.

Für a wurde bei Cylindern ohne Dampfmantel 0,174—0,199 gefunden.

Die Bestimmung des Einflusses des Dampfdruckes auf den Niederschlag bei gleichbleibendem Füllungsgrade und unveränderter Geschwindigkeit ergab:

Unterschied der Dampfspannung bei Ein- und Austritt in at	Wassermenge niedergeschlagen in einer bestimmten Zeit	Am Ende des Eintrittes in den Cylinder vorhandene Wassermenge im Verhältnisse zum im Ganzen verbrauchten Wasser	Hiervon bei der Expansion wieder verdampft	Am Ende des Hubes vorhandene Wassermenge	
Füllungsgrad 0,21	6	354 kg	35,24 %	11	34,24 %
	5	304 "	47,83 "	14	33,83 "
	4	222 "	36,84 "	11	25,84 "
	3	116 "	41,43 "	20	21,43 "
	2	72 "	41,19 "	24	17,19 "

Der Einfluss der Veränderung der Geschwindigkeit bei gleichbleibendem Dampfdrucke (3 at) und Füllungsgrade (0,96) ist aus der hier folgenden Zusammenstellung zu ersehen.

Anzahl Hübe in der Minute	Am Ende des Eintrittes in den Cylinder vorhan- dene Wassermenge im Verhältnis zu dem im Ganzen verbrauchten Wasser
63	24,37 %
50	28,75 "
34	33,51 "

Bei Versuchen in dem University College von Professor Kennedy mit einer Verbund-Dampfmaschine ohne Dampf- mantel wurden die folgenden Zahlen gefunden.

Eintritts- Dampf- spannung	Expan- sions- verhältnis	Verhältnis der am Ende des Eintrittes im Hochdruckcylinder vorhandenen Wassermenge zum im Ganzen ver- brauchten Wasser	Verhältnis der am Ende des Austrittes im Niederdruckcylinder vorhandenen Wassermenge zum im Ganzen ver- brauchten Wasser	Also wieder verdampft
2 ² / ₃ at	3,23	48,5 %	15 %	33,5 %
6 "	3,—	40,3 "	8,8 "	31,5 "
6 "	6,64	55,3 "	16,6 "	38,7 "
6 ¹ / ₃ "	8,25	63,1 "	18,0 "	45,1 "

Aehnliche Versuche sind vielfach und mit gleichem Erfolge angestellt. Der Cylinder-Niederschlag während des Eintrittes stellt immer einen beträchtlichen Verlust dar, welcher mehr beträgt, als durch die beste Steuerung jemals gewonnen werden kann.

Unter diesen Umständen liegt es auf der Hand, dass das Streben nach Verringerung dieses Cylinder-Niederschlages bei Locomotiven gerechtfertigt erscheinen muss. Die Einführung der Verbundmaschine ist ein bedeutender Schritt in dieser Richtung, doch beschränkt sich die Anwendung der Verbundwirkung bei Locomotiven bis jetzt auf neue Maschinen, weil die Kosten der Abänderung der bestehenden Locomotiven in Verbund-Locomotiven zu bedeutend sind, um durch die Brennstoffersparnis verzinnt werden zu können.

Doch ist das letzte Wort bezüglich sparsamen Brennstoffverbrauches noch nicht gesprochen, und wenn man die bedeutenden Summen in Betracht zieht, welche hier in Frage kommen, so muss man sich zu fleissigerer Arbeit auf diesem Gebiete angespornt fühlen, als bisher geleistet wurde.

Zu gleicher Zeit mit der Erörterung der Frage der Einführung neuer Verbund-Locomotiven, womit jetzt die erste hier zu besprechende Versuchsreihe gemacht ist, wurde mit vier bestehenden Locomotiven der Holländischen Eisenbahn, und zwar mit zwei Eilzug-, einer Personen- und einer Güterzug- Locomotive der Versuch gemacht, die Dampf- wirkung in den beiden bestehenden Cylindern so zu vertheilen, dass frischer Dampf aus dem Kessel nur in den einen Cylinder kommt, dann in eine Zwischenkammer strömt, und von dort in den zweiten Cylinder, wo eine weitere Expansion stattfindet.

Die Expansion des Dampfes wird also nach einander auf beide Cylinder vertheilt, der ganze Wärmeunterschied zwischen Eintritts- und Austrittsdampf wird auch in zwei Theile zerlegt und jeder einem Cylinder zugewiesen, so also eine Bedingung der Verbundwirkung erfüllt; allerdings bleibt die zweite und zwar die Hauptbedingung, dass durch ungleich grosse Cylinder-

inhalte eine grössere Expansion erzielt wird, hier unerfüllt. Es ist aus diesem Grunde unrichtig hier von Verbundwirkung oder Verbund- Locomotiven zu reden; ich zog daher vor, die Locomotive als »mit einfachem Eintritte« — im Gegensatze zum gewöhnlichen, doppelten Eintritte — versehen, zu bezeichnen.

Die Anordnung ist auf Blatt XXVII Fig. 10 bis 14 dargestellt; es waren die folgenden Aenderungen der bestehenden Locomotiven erforderlich:

- 1) Trennung der Steuerung für die beiden Cylinder, so dass die Füllungsgrade für diese verschieden und unabhängig von einander geregelt werden können.

Wie eingehende Versuche gezeigt haben, ist diese Aenderung nicht unbedingt nothwendig, da auch bei gleichem Füllungsgrade die Expansionswirkung sich auf beide Cylinder vertheilt. Die Compression im Hochdruckcylinder erreicht dann aber eine Höhe, welche die Leistung der Maschine zu sehr herabdrückt.

In welcher Weise diese Trennung der beiden Steuerungen erfolgt ist, kann aus der Zeichnung ohne ausführliche Erklärung ersehen werden (Taf. XXVII Fig. 13 und 14). Die Stephenson'sche Coulissee des rechten Cylinders ist an zwei Hebel a aufgehängt, welche an eine frei um die Steuerwelle b drehbare Hülse c geschweisst sind; diese trägt ein eigenes Gegengewicht d und wird mittels Hebel e, Stange f und Hebel g vom Führer bewegt, unabhängig von der Bewegung der Steuerwelle b mittels Hebel h, Stange i und Hebel j (Fig. 10 Taf. XXVII). Die beiden Hebel g und j, welche auch durch Schraubenge triebe bewegt sein können, sind derart eingerichtet, dass sie fest mit einander in Verbindung gesetzt werden und dann durch einen Handgriff gleichzeitig bewegt werden können. Dieses geschieht immer wenn die Maschine in der gewöhnlichen Weise, also mit doppeltem Eintritte, mit frischem Kesseldampfe in beiden Cylindern arbeitet.

- 2) Eine Rohrverbindung im Rauchkasten genau wie bei der Verbundanordnung, wodurch es ermöglicht wird, dass der Austrittsdampf aus dem Hochdruckcylinder als Eintrittsdampf in den Niederdruckcylinder tritt (Fig. 11 und 12 Taf. XXVII).
- 3) Eine Schieber einrichtung k in Fig. 10, 11 u. 12 Taf. XXVII, durch welche willkürlich die Wirkung mit einfachem und mit doppeltem Eintritte eingeleitet wird, der Führer aber im Stande ist, beim Anfahren oder bei schweren Zügen wie mit einer gewöhnlichen Maschine zu fahren, und in jedem Augenblicke während der Fahrt diese in die Wirkung mit einfachem Eintritte umzuändern.

Es versteht sich von selbst, dass die letzte unter 3 genannte Schieberanordnung unter Umständen durch die von Borries'sche Druckverminderungsklappe ersetzt werden kann. Es wird damit die Locomotive immer anfahren können, jedoch ein Arbeiten mit gewöhnlichem Dampfeinlasse in beide Cylinder ausgeschlossen sein.

Der Kasten k mit diesem Schieber n (Fig. 12 Taf. XXVII) befindet sich an der rechten Seite der Rauchkammer, die Bewegung des Schiebers geschieht durch den Führer mittels der Stange l und Hebel m.

Die Dampfrohre in der Rauchkammer schliessen an den Schieberspiegel an.

Das Rohr o (Fig. 11 und 12 Taf. XXVII) führt vom Austritte des Hochdruckcyinders über den Schieber nach dem Eintritte des Niederdruckcyinders und bildet die Zwischenkammer. Sein Inhalt ist dem Cylinderinhalte gleich.

Auf Blatt XXVII Fig. 16 und 17 sind zwei Indicatoraufzeichnungen dargestellt, welche an einer der so eingerichteten Locomotive genommen sind, und zwar der Uebersichtlichkeit wegen an der einen Seite beider Cylinder.

In beiden Fällen war die Steuerung des Niederdruckcyinders auf $\frac{3}{4}$ Dampf füllung gestellt, dagegen die des Hochdruckcyinders das erste Mal auf 0,35, das zweite Mal auf 0,25 Füllung. Grosse Füllungen sind ausgeschlossen, weil die Compression in dem Hochdruckcyinder zu gross, und dadurch die Leistung zu sehr vermindert wird.

Es sind jetzt Maschinen mit dieser Anordnung während zweier Jahre in ununterbrochenem Betriebe, und es kann in erster Reihe die Frage beantwortet werden, ob die ungleiche Wirkung des Dampfes in beiden Cylindern keinen nachtheiligen Einfluss auf die Unterhaltung gezeigt hat. Dann kommt die Frage, ob die starke Compression im Hochdruckcyinder, weder Stösse noch vermehrte Unterhaltung der Stopfbüchsen hervorrufen, und endlich, ob bei grossen Geschwindigkeiten, wobei die Steuerung des Niederdruckcyinders auf den grössten Füllungsgrad gestellt ist, durch die geringe Compression noch ein genügend wirksames Dampf kissen gebildet wird, um den Kolben ohne Stoss den todtten Punkt überschreiten und seine Richtung ändern zu lassen.

Diese Fragen können alle in befriedigender Weise beantwortet werden, da irgend welche aussergewöhnliche Abnutzung an keinem der in Frage kommenden Theile beobachtet worden ist.

Ausser einem geringeren Cylinderniederschlage, welcher durch die Indicatoraufzeichnungen nicht unmittelbar nachgewiesen werden kann, findet durch den grossen Füllungsgrad im Niederdruckcyinder eine grössere Expansion statt, und in Folge dessen eine günstigere Ausnutzung des Dampfes.

Es liegen hier zum Beispiel in Fig. 15, 16 u. 17 Taf. XXVII drei Aufzeichnungen vor. Die erste (Fig. 15 Taf. XXVII) entspricht dem Eintritte frischen Dampfes in beide Cylinder, die zweite (Fig. 16 Taf. XXVII) und die dritte (Fig. 17 Taf. XXVII) einfachere Einlasse. Die Zugkraft für diese Fälle, berechnet aus den Indicatoraufzeichnungen ohne Berücksichtigung der inneren Widerstände und bezogen auf den Umfang der Triebäder, ist in der folgenden Zusammenstellung verzeichnet in Verbindung mit dem Dampfverbrauche für je 1000 mkg. Der Dampfverbrauch ist an den Aufzeichnungen berechnet ohne Berücksichtigung der in den Cylindern vorhandenen Wassermenge, ist also ein bloss theoretischer Mindestwerth.

Arbeitsweise	I. (Fig. 15). Dampfeinlass in beide Cylinder. Gewöhnliche Arbeitsweise	II. (Fig. 16). Dampfeinlass in den Hochdruck-Cylinder allein	III. (Fig. 17). Dampfeinlass in den Hochdruck-Cylinder allein
Arbeit in mkg für jeden Hub . .	7320	9998	7320
Zugkraft in kg . .	1652	2257	1652
Dampfverbrauch in kg für 1000 mkg	0,0447	0,0353	0,0341

Die Dampfwirkung ist ohne Berücksichtigung des geringeren Niederschlages hiernach aus den Aufzeichnungen bei Einlass bloss in den Hochdruckcyinder keine ungünstige und sogar nicht unerheblich günstiger als bei der gewöhnlichen Arbeitsweise.

Die Anwendbarkeit dieser Anordnung hängt nun davon ab, ob während eines verhältnismässig bedeutenden Theiles der Zeit, welche die Locomotive im regelmässigen Dienste arbeitet, die erforderliche Zugkraft so gering ist, dass diese mit dem einfachen Einlasse geleistet werden kann, denn, wie vorher erwähnt wurde, können grössere Füllungen nicht mehr mit Vortheil zugelassen werden. Eine halbe Füllung im grossen Cylinder ist wohl die grösste, welche einer Leistung bei gewöhnlicher Arbeitsweise von weniger als 0,2 Füllung entspricht.

Die hier gewählte Anordnung erlaubte aber eine sehr genaue und zuverlässige Probe zur Feststellung des Kohlenverbrauches bei gleicher Leistung bei beiden Arbeitsweisen. Dieses wurde dadurch ermöglicht, dass willkürlich mit derselben Locomotive in beiden Weisen gearbeitet werden kann.

Es wurden desshalb einmal mit einer Güterzuglocomotive und einmal mit einer Personenzuglocomotive, beide mit den hier beschriebenen Anordnungen versehen, mehrere Monate lang in den Jahren 1886 und 1887 jeden Dienstag genau dieselben Züge gefahren, und zwar von denselben Führern und selbstverständlich mit derselben Locomotive. Der erste Tag wurde in gewöhnlicher Weise mit Kesseldampfeinlass in beide Cylinder und den folgenden mit Dampfeinlass bloss in den Hochdruckcyinder, und so jeden folgenden Tag abwechselnd gefahren.

Jeden Abend wurde der Kohlenverbrauch durch Wägung bestimmt.

Die Personenzuglocomotive fuhr jeden Tag zur Hälfte Schnell- und zur Hälfte Personenzüge, die Güterzuglocomotive zur Hälfte beladene, ziemlich schwere, und zur Hälfte leichte, leere Güterzüge. Dem Führer der letzten Locomotive wurde erlaubt, bei Ersteigung einer 10 km langen Steigung auch an den Tagen, wo sonst mit Einzeleinlass gefahren wurde, den Doppeleinlass anzuwenden. Der Führer der Personenzuglocomotive hat in den vielen Monaten nur einmal an einem Sturmtage von der vorgeschriebenen Regel abweichen müssen.

Die hier folgende Uebersicht giebt den Erfolg dieser Versuche zu erkennen.

Zurückgelegte km	Art des Dampfeinlasses	Verbrauchte Steinkohlen in kg		Minderverbrauch bei Einzeleinlass
		im Ganzen	für das Zugkilometer	
a) Personenzuglocomotive, zweigekuppelt. $\frac{0,406 \times 0,558}{1,860}$				
15772	Doppel-E.	134920	8,55	
14952	Einzel-E.	116520	7,79	8,9 %
b) Güterzuglocomotive, dreigekuppelt. $\frac{0,457 \times 0,610}{1,41}$				
5702	Doppel-E.	69080	12,11	
4224	Einzel-E.	45960	10,88	10 %

Nach Beendigung dieser Versuche wurden die betreffenden Locomotiven dem gewöhnlichen Betriebe übergeben.

Der hier erwähnte Erfolg ist nicht derart um ohne Weiteres den Umbau der bestehenden Locomotiven zu veranlassen. Die Verzinsung der beiläufig etwa 1700 M. für die Locomotive betragenden Aenderungskosten durch die Kohlenersparnis ist nur eine mässige, wobei noch ausserdem und in erster Reihe bedacht werden muss, dass nur bei leichteren Zügen und bei Zurücklegung längerer Strecken ohne Anhalten, der Vortheil überhaupt zu Tage treten kann, und es nicht immer leicht sein wird, durch die Wahl eines dem Erfolge günstigen Fahrdienstes, die betreffenden Locomotiven an ihren richtigen Platz zu bringen.

Es ist also unzweifelhaft, dass in der Regel die Kohlenersparung die hier gefundene nicht erreichen wird, womit aber nicht behauptet sein soll, dass sie nicht in einigen Fällen diesen Betrag noch überschreiten könnte.

Das oben Mitgetheilte ist vielleicht im Stande, zu weiteren

Forschungen in der Frage einer besseren Ausnutzung der Brennstoffe in bestehenden Locomotiven anzuregen. *)

Einen sichereren Erfolg verspricht jedenfalls eine solche neu zu erbauende Verbund-Locomotive, welche in der ersten Anschaffung nur wenig mehr kostet als eine gewöhnliche mit Doppeleinlass.

Es wurde dann auch eine solche von mir nach von den bis jetzt in Deutschland eingeführten etwas abweichenden Grundsätzen entworfen, und davon vorläufig vier Stück in der A. Borsig'schen Fabrik in Berlin ausgeführt.

Diese Maschinen mit ihren Erfolgen sollen den Gegenstand einer weiteren Mittheilung bilden. (Schluss folgt.)

*) Als meine Versuche im Gange waren erfuhr ich durch Zufall, dass ein englisches Patent vom 27. September 1884 No. 12904, ein ganz ähnliches Ziel verfolgt. Der Erfinder ist Baron C. A. de Landsée. Ueber den Erfolg ist mir nichts bekannt geworden.

Zum Querschwellen-Oberbau der Deutschen Bahnen.

Von J. Roehl, Ingenieur in Bochum.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 18--21 auf Tafel XXVII)

Der Oberbau der Eisenbahnen in Deutschland hat in überwiegender Ausdehnung in seiner Entwicklung die bestimmte Richtung als Oberbau mit breitfüssigen Schienen und hölzernen oder eisernen Querschwellen angenommen, zeigt jedoch in Bezug auf die Einzelheiten in dem Querschnitte der Schienen und der eisernen Querschwellen so verschiedene Formen, dass es dem Praktiker oft unmöglich ist, die Gründe für die Abweichungen in denselben aufzufinden. Wohl kommen Fälle vor, in denen eine einheitliche Behandlung oder eine bestimmte Vorlage nicht wohl beibehalten werden kann, wie z. B. bei dem Oberbaue von Bahnen für leichte Pferdebahnwagen mit Normalspur, bei Bahnen für schwere Erztransportwagen mit einer Schmalspur von 500 bis 700^{mm} u. s. w. In den meisten Fällen jedoch entsprechen grösseren Lasten grössere Schienen, Schwellen und Spurweiten bis zur Normalspur und an der Hand ausgeführter und bewährter Oberbauten gestalten sich die Verhältnisse so einfach, dass es für den Praktiker gewiss von Bedeutung sein wird, dieselben zum Gebrauche übersichtlich und handlich zusammengestellt zu sehen.

Bei dem Oberbaue mit eisernen Querschwellen kommen in Betracht: 1) die Schienen, 2) die Schwellen und 3) die Verbindungsmittel.

I. Die Schiene soll eine hohe Tragkraft besitzen und gegen die durch seitliche Stösse hervorgerufene Neigung zum Kippen und Ausbiegen eine genügende Sicherheit bieten. Der Steg der Schiene, durch Löcher geschwächt, darf nicht zu dünn sein, damit das Entstehen von Rissen oder Brüchen an diesen Stellen vermieden wird. Um ein Kippen oder Ausbiegen der Schiene zu verhüten, sucht man oft dem Fusse und auch dem Kopfe der Schiene eine ziemlich grosse Breite zu geben (worauf z. B. die Engländer und Amerikaner noch grösseren Werth legen, als die deutschen Ingenieure); es kann jedoch hierin des

Guten auch zu viel geschehen, und man ist dann meistens genöthigt, nach geringer Abnutzung des Kopfes, viel Material als unbrauchbar zu beseitigen. Zudem lassen sich diese übermässig breitköpfigen und breitfüssigen Schienen nicht gut walzen, und eine Schiene, die sich nicht gut walzen lässt, hat meistens auch keine besondere Güte aufzuweisen. Das gleiche lässt sich über die sehr geringen Neigungen der Laschenanlageflächen am Kopfe und Fusse der Schienen sagen; es lassen sich jedoch Neigungen von 1:5 noch wohl walzen und diejenigen der Laschenanlage der preussischen Staatsbahnschiene von 1:4 bieten durchaus keine Walzschwierigkeiten.

Werden nun diese Forderungen berücksichtigt und hiernach die bis jetzt in Gebrauch genommenen Querschnittsformen, von welchen Hunderte vorliegen*), verglichen, so fällt das Urtheil entschieden zu Gunsten der seit 1885 auf den preussischen Staatsbahnen angewendeten Schiene aus, wengleich deren Steg die geringste zulässige Stärke von 11^{mm} besitzt und dadurch Brüche der Schienen an den gelochten Enden begünstigt. Dies berücksichtigend, wurde das in Fig. 20 und 21 auf Taf. XXVII dargestellte Normalprofil entworfen, dessen Mafse in Hundertsteln der Höhe angegeben sind. Es soll dieser Querschnitt jedoch weniger als Normalprofil für die Hauptbahnen gelten, was es freilich auch kann, sondern zur Festsetzung der Mafse für die kleineren Profile, welche bis zu 45^{mm} Höhe herabgehen, dienen. Für letztere sind die Mafse von Kopf- und Fussbreite auf Millimeter, und vom Stege auf halbe Millimeter thunlichst nach unten abzurunden.

II. Die Schwelle soll ein breites Auflager, sowohl dem Bahnbede, als auch der Schiene bieten, eine bedeutende Höhe haben, um gegen Durchbiegen gesichert zu sein, mit umgeklapp-

*) Vergl. Organ 1888, Band XXV, Seite 10. Anmerkung.

ten (und unausgestossenen) Enden eine so grosse Länge besitzen, dass die Beanspruchung der Schwelle eine möglichst vortheilhafte ist, und dass die Schwelle sich ferner leicht walzen lässt, d. h. sie soll eine einfache Form besitzen, ohne unnöthige Ecken und ohne dünne, schnell erkaltende und leicht reissende Füsse; ferner soll sie leicht und ganz zu unterstopfen und das Gewicht soll im Verhältnisse zur Stärke ein thunlichst geringes sein.

Diesen Anforderungen entspricht weder die in letzterer Zeit auf den Preussischen Staatsbahnen meistens verwendete sogenannte verbesserte Haarmann'sche Schwelle, noch die der Bergisch-Märkischen Eisenbahn, noch die Vautherin- und ähnliche Schwellen; am günstigsten stellt sich die neue linksrheinische Schwelle*), und die der Reichsbahnen**).

Die in Fig. 20 auf Taf. XXVII abgebildete Schwelle ist so entworfen, dass sie den obigen Anforderungen möglichst entspricht, ist dabei aber so leicht gehalten, dass sie auch mit den Holzschwellen in Wettbewerb treten kann. Das Verhältniss der Mafse zu einander bleibt bei den verschiedenen Schwellen-Querschnitten das gleiche.

Bei dem Bestellen von Schienen und Schwellen wurde seither nur zu oft, weniger die Tragkraft, als vielmehr das Gewicht der Schienen und Schwellen in den Vordergrund gestellt und die Form derselben dabei mehr oder weniger unberücksichtigt gelassen. Das mag wohl daher kommen, dass das Verhältniss der Tragkraft zum Gewichte der Schienen und Schwellen noch zu wenig geläufig ist, und daher soll dieses in Folgendem möglichst klar und einfach angegeben werden.

Um das Gewicht eines Gleises im Verhältnisse zu seiner Stärke, bezw. seines Widerstandes gegen den Raddruck, möglichst günstig zu gestalten, kommt es hauptsächlich auf die Entfernung der Schwellen von einander an und nur diese bedarf der Berücksichtigung, während die Verbindungstheile, ihres geringen Gewichtes wegen, ausser Acht gelassen werden können.

Angenommen wird noch, dass der Druck, den das Rad mittels der Schwelle auf das Bahnbett ausübt, bei allen Gleisen gleich sei.

Die Schienenhöhe = h^{dcm} .

Die Schwellenbreite = b^{dcm} .

Die Spurweite = S^m .

Die Schwellenentfernung = E^m .

Der Raddruck = P^{kg} .

Die zulässige Spannung = s^{kg} für 1^{qcm} .

1) Die Schienenlänge = 7 S.

2) Die Schwellenlänge = 1,8 S.

3) Die Laschenlänge = 4 h.

4) Die Laschenlochung = $0,35 h + 1,20 h + 0,90 h + 1,20 h + 0,35 h$.

5) Die Schraubenstärke = $\frac{h}{6}$.

6) Die Schienenentfernung (Stoss) = $\frac{h}{20}$.

7) $S^m = h^{dcm}$, d. h. die Spurweite = 10 Schienenhöhe, was allerdings bei den Hauptbahnen nicht zutrifft; es ist jedoch nicht unwahrscheinlich, dass dieselben bald ge-

nöthigt sein werden, grössere, stärkere Schienen anzuwenden, die dieser Annahme entsprechen.

8) Das Schienengewicht in kg für $1^m = 20 h^2$.

9) Das Schwellengewicht in kg für $1^m = 4 b^2$.

10) Das Gewicht einer Schwelle $G_s = 7,6 b^2 S$.

11) Das Widerstandsmoment der Schiene in Bezug auf die wagerechte Schwerpunktsachse = $s \cdot \frac{J_1^{cm}}{e_1} = s \cdot 68,9 h^3 = s \cdot \frac{h^3}{0,0145}$ (welche Formel unmittelbares Ablesen vom Rechenschieber gestattet, wenn s ausser Acht gelassen wird).

12) Das Widerstandsmoment der Schiene in Bezug auf die lothrechte Achse = $s \cdot \frac{J_2}{e_2} = s \cdot 13,78 h^3 = \frac{s \cdot J_1}{5 \cdot e_1}$.

13) Das Widerstandsmoment der Schwelle = $s \cdot \frac{J_3}{e_3} = s \cdot 2,815 \cdot b^3 = \frac{s \cdot b^3}{0,355}$.

Der Raddruck: $P = abS$ (wobei a bei allen Schwellen gleich gross ist).

Es ergeben sich nun folgende Beziehungen zwischen Schienen und Schwellen.

Da das Moment: $\frac{PE}{m}$ (wobei m eine von der Art der Unterstützung der Schiene abhängige Werthziffer ist) = $s \cdot \frac{J_1}{e_1} = s \cdot 68,9 h^3$ und das Gewicht des Gleises für $1^m = G = 2 \cdot 20 h^2 + \frac{7,6 b^2 S}{E}$ ist, so sind bei gleicher

Belastung, Spur und Schwelle E und h so zu wählen, dass das Gewicht ein geringstes wird. Wird P und E aus obigen Gleichungen beseitigt, so erhält man die Gleichung: $G = 40 h^2 + \frac{7,6 a b^3 S^2}{s \cdot 68,9 m h^3}$. Der kleinste Werth für G ergibt sich bei Erfüllung der Gleichung:

$$\frac{dG}{dh} = 2 \cdot 40 h - \frac{3 \cdot 7,6 \cdot a b^3 S^2}{s \cdot 68,9 m h^4} = 0.$$

Daraus folgt durch Multiplication mit $\frac{h}{3}$:

$$14) \frac{2}{3} 40 h^2 = \frac{7,6 \cdot a b^3 S^2}{s \cdot 68,9 \cdot m h^3} = \frac{G_s \cdot a \cdot b \cdot S}{m s \frac{J_1}{e_1}} = \frac{G_s \cdot P}{m s \frac{J_1}{e_1}} = \frac{G_s}{E},$$

d. h. ein Gleis wird dann am leichtesten, wenn die Schwellen $\frac{2}{5}$, die Schienen $\frac{3}{5}$ des Gesamtgewichtes enthalten.

$S = h$ in letztere Gleichung eingesetzt liefert:

$$b^3 = \frac{2 \cdot 40 \cdot s \cdot 68,9 m \cdot h^3}{3 \cdot 7,6 a}, \text{ d. h. } b \text{ steht zu } h \text{ in geradem}$$

Verhältnisse und gestattet die Annahme:

$$15) b = \frac{10}{6} h = 1,66 h.$$

Daraufhin ergibt sich:

$$16) \text{ Der Raddruck: } P = \frac{68,9 \cdot 80 \cdot s \cdot m h^4}{3 \cdot 7,6 b^2} = \frac{68,9 \cdot 80 \cdot s \cdot m h^4}{3 \cdot 7,6 \cdot \left(\frac{10}{6} h\right)^2} = 4000 h^2.$$

$$17) \text{ Das Gewicht des Gleises für } 1^m = \left(40 + \frac{2}{3} \cdot 40\right) h^2 = \frac{200 h^2}{3} = \frac{P}{60} \text{ (ohne Verbindungsmittel).}$$

*) Vergl. Organ 1888, Tafel XXIV, Fig. 2.

**) Vergl. Organ 1888, Tafel VI, Fig. 8.

- 18) Das Gewicht der Schiene für $1^m = \frac{P}{200}$.
- 19) Das Gewicht einer Schwelle $= 7,6 b^2 S = 21 h^3$.
 Das Gewicht des Gleises für eine Schienenlänge setzt sich zusammen aus:
- | | | | | |
|-------------------------|-------|---|------|-----------------|
| 2 Schienen zu $7 h^m$ | . . . | = | 280 | h^3 kg |
| 9 Schwellen zu $21 h^3$ | . . . | = | 189 | < < |
| 4 Winkellaschen | . . . | = | 14,6 | < < |
| 8 Laschenschrauben | . . . | = | 1,8 | < < |
| 36 Klemmplättchen | . . . | = | 7,6 | < < |
| 36 Klemmschrauben | . . . | = | 6,5 | < < |
| | | | | 499,5 h^3 kg. |

7 h^m Gleis wiegen also rund $500 h^3$ kg oder
 20) 1^m Gleis rund $71,4 h^2$ kg.

III. Die zu den Schienen gehörigen Verbindungstheile: die Laschen und Laschenschrauben haben nur $\frac{1}{17}$ des Gewichtes der Schienen, die zu den Schwellen gehörigen Theile nur $\frac{1}{13}$ des Gewichtes der Schwellen und die Summe aller Verbindungstheile nicht einmal $\frac{1}{15}$ des Gewichtes der Schienen und Schwellen oder $\frac{1}{16}$ des ganzen Oberbaues.

1. Beispiel (Fig. 20 und 21, Taf. XXVII)*. Ist der Raddruck $= 4000$ kg, so ist $h = 1$, die Schiene $= 100^{mm}$ hoch, im Kopfe 45^{mm} , im Fusse 80^{mm} breit, im Stege 9^{mm} stark, das Gewicht der Schiene $= 20$ kg, die Schwelle $= 166^{mm}$ breit, 60^{mm} hoch und für $1^m = 11$ kg schwer. 1^m Gleis wiegt rund 71 kg.

2. Beispiel. Ist der Raddruck $= 1400$ kg, so ist nach
 16) $h = \sqrt{\frac{1400}{4000}} = 0,6$, die Schienenhöhe $= 60^{mm}$, die Kopfbreite $= 27^{mm}$, die Fussbreite $= 48^{mm}$, die Stegstärke $= 5$ bis $5,5^{mm}$, das Schienengewicht nach 18) $= \frac{1400}{200} = 7$ kg, die Schwellenbreite nach 15) $= 100^{mm}$, die Höhe $= 35$ oder 36^{mm} , das Gewicht der Schwelle für 1^m nach 9) $= 4$ kg, das Gewicht des Gleises für 1^m nach 20) $= 25$ kg. Das Widerstandsmoment der Schiene $\frac{J_1}{e_1}$ nach 11) $= 68,9 \cdot 0,6^3 = 15 \text{ cm}^3$.

3. Beispiel. Nach 7) würde sich für die Normalspur von 1435^{mm} eine Schiene von $1,44^{dem}$ Höhe mit einer Tragkraft (nach 16) von 8200 kg ergeben, nach den technischen

* Hier sind die eingeschriebenen Mafse als mm aufzufassen, während sie oben nur das Verhältnis zur Höhe angaben.

Vereinbarungen des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen über den Bau und Betrieb der Haupt-Eisenbahnen, § 15, ist jedoch eine Tragkraft von 7000 kg als genügend zu erachten und dementsprechend können sowohl die Schienen, als auch die Schwellen leichter ausgebildet sein. Es erhält alsdann die

Schiene nach 16) eine Höhe $= \sqrt{\frac{7000}{4000}} = 1,33^{dem}$, und nach Taf. XXVII, Fig. 18 eine Kopfbreite $= 60^{mm}$, eine Fussbreite $= 106^{mm}$, eine Stegstärke $= 12^{mm}$, (nach 8) ein Gewicht für $1^m = 35$ kg und ein Widerstandsmoment (nach 11) $\frac{J_1}{e_1} = 162 \text{ cm}^3$.

Die zugehörige Schwelle ist (nach 15) $= 220^{mm}$ breit, 80^{mm} hoch und (nach 9) $= 19,4$ kg für das Meter und bei einer Länge (nach 2) von $2600^{mm} = 52$ kg (nach 10) schwer. Da zu einer Schienenlänge (nach 1) von 10^m 9 Schwellen gehören, so ergibt sich das Gesamtgewicht:

- | | | |
|--|---|-----------------|
| 2 Schienen zu 10^m zu 35 kg | = | 700 kg |
| 9 Schwellen (zu $2,6^m$) zu 52 kg | = | 468 < |
| | | 1168 kg |
| Die Verbindungsmittel $= \frac{1}{15}$ | = | 78 < |
| | | Summa = 1246 kg |
| und das Gewicht für 1^m Gleis | = | 125 < |

Nach Gleichung 20 würde das Gewicht für 1^m $71,4 \cdot 1,33^2 = 126,4$ kg betragen.

Zur Vereinfachung des Oberbaues dürfte eine decimeterweise Steigerung der Spurweite zu empfehlen sein, so dass für eine

Spurweite von	das Profil	dessen Höhe (Gl. 7)	dessen Gewicht (Gl. 8)	und dessen Tragkraft (Gl. 16)
m	No.	mm	kg	t
0,6	6	60	7	1,4
0,7	7	70	10	2,0
0,8	8	80	13	2,6
0,9	9	90	16	3,2
1,0	10	100	20	4,0

werden würde. Nicht allein würden hierdurch die Kosten der Herstellung bedeutend verringert werden, sondern es würde auch die Lieferung dieser gangbaren und stets vorrätigen Schienen schneller erfolgen können.

Die eisernen Balken-Brücken der Eisenbahnen im Betriebe, ihre Ueberwachung und deren Ergebnisse.

Von **W. Fuchs**, Königl. Regierungs-Baumeister zu Berlin.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 1—14 auf Tafel XXVIII.)

Zweckmäßigkeit des Gefüges und Sorgsamkeit in der Unterhaltung heissen die beiden Pfeiler, auf denen sich, wie bei jedem anderen Werke, die Lebensdauer einer eisernen Brücke aufbaut. — Von allen Mitteln zur richtigen Erkennung dieser beiden Grundbedingungen dürfte aber keines von wesentlicherer Bedeutung sein, als die fortgesetzte planmäßige Ueber-

wachung ausgeführter, im Betriebe befindlicher Bauwerke, wie sie durch die vorgeschriebenen Jahres-Prüfungen und Probelastungen ermöglicht wird. — Der hohe, gleichwohl nicht selten angezweifelte Werth beider Mafsnahmen springt am besten in das Auge, wenn die in Folge derselben gesammelten wichtigsten Erfahrungen zusammengestellt werden.

Dies ist im Nachfolgenden mit den Ergebnissen geschehen, welche zweien der brückenreichsten Amtsbezirke entnommen sind.

I. Ergebnisse der Jahres-Prüfungen.

Die Pfeiler.

Eine sehr grosse Verschiedenheit zeigt sich allgemein in dem Verhalten der Pfeiler der grossen gegenüber denjenigen der Pfeiler der kleineren Brücken.

Während bei den ersteren, selbst wenn sie schon ein beträchtliches Dienstalder haben, keine oder doch nur kleinere Mängel sich bemerkbar machen, zeigen sich bei den letzteren schon nach wenigen Jahren deutliche Spuren der Zerstörung, namentlich in den Schichten unter und neben den Auflagersteinen. Wenn auch zweifellos der Herstellung der bedeutenden Pfeiler mehr Sorgfalt gewidmet wird, als den kleineren Bauwerken, so liegt doch nicht hierin allein die Ursache dieser sehr verbreiteten Erscheinung. Vielmehr deutet die stets von den Auflagersteinen ausgehende Zerstörung darauf hin, dass die Ursache hauptsächlich den für die Entwürfe maßgebenden Grundsätzen zuzuschreiben ist.

Man findet überhaupt nur selten ein Bauwerk, bei dem sämtliche Auflagersteine fest liegen, selbst bei den grössten Spannweiten pflegt der eine oder der andere gelockert zu sein, je kleiner aber die Stützweite wird, um so häufiger und bössartiger wird diese Erscheinung, namentlich dann, wenn die Lager-Platte und das Trägerende mittels Steinschrauben an dem Auflagersteine befestigt sind. — Da die Muttern dieser Bolzen doch nie fest bleiben, sondern stets kurze Zeit nach dem Nachziehen wieder lose gefunden werden, so sind an ihrer Stelle einfache Rippen der Auflagerplatten, womit letztere in die Steine eingreifen, wenigstens für die kleineren Spannweiten vorzuziehen.

Häufig, besonders bei vielen Wege-Unterführungen, liegt die Ursache der Zerstörung in einer nicht ausreichend bemessenen Stärke der Endpfeiler, welche sich nach der Oeffnung zu oben überneigen. In Folge davon legt sich das bewegliche Trägerende gegen die benachbarte Hintermauerung, erzeugt so zwar eine Absteifung beider Pfeiler, zertrümmert aber das Mauerwerk allmählich vollständig, und führt das Bauwerk dem gänzlichen Verfall entgegen. — Dieser selbst bei grossen Fachwerksbrücken bemerkte Uebelstand lässt sich zwar durch rechtzeitige Aussteifung der Pfeiler gegen das Tragwerk unschädlich machen, indem unter den beiden Hauptträgern eine als Druckhaupt dienende wagerechte Querleiste zur Uebertragung des Druckes in voller Pfeilerbreite nach Fig. 8, Taf. XXVIII angebracht wird, doch wird so die freie Beweglichkeit bei Wärmeänderungen aufgehoben. Ganz unzulässig ist es jedenfalls, das Druckhaupt gegen die schwache Hintermauerung wirken zu lassen. — Aus diesen Gründen sollen Endpfeiler für neue eiserne Brücken reichlich in den Abmessungen gehalten werden, weil, abgesehen von der Betriebs-Unsicherheit, die Unterhaltungskosten schwächerer Bauten ganz bedeutende werden.

Als gänzlich unzweckmässig haben sich ferner alle diejenigen Anordnungen erwiesen, bei denen mittels Holzschwellen die Druckwirkungen des Betriebes auf Mauerwerks-Träger über-

tragen werden. Unter den sehr zahlreichen Fällen, welche der Verfasser zu untersuchen Gelegenheit hatte, fand sich kein einziger, in dem das betreffende Mauerwerk nicht bedenklich in seinem Zusammenhalte gelockert gewesen wäre. — Ganz besonders ungünstig in dieser Hinsicht sind die Schwellen oben auf der Hintermauerung, und namentlich bei schiefen Brücken, die zur Ueberführung der Fahrbahn auf den Pfeiler am Brückende angeordneten, strahlenförmig gerichteten Brückenbalken, welche zum Theile auf dem Pfeiler ruhen.

Man sollte grundsätzlich jede Lösung vermeiden, welche dazu zwingt, irgend ein hölzernes Tragglied, sei es Lang- oder Querschwellen, auf die Hintermauerung zu lagern. Aber auch Eisentheile sollten nur unter Anwendung richtig gebauter Lager-Vorrichtungen auf Mauerwerk gebettet werden.

Ausser den angeführten Umständen bedingt bei kleinen Brücken unzweifelhaft die meist viel zu gering bemessene Grösse der Auflagersteine die rasch eintretenden Zerstörungen. — Bei den grossen Brücken, bei denen die Verkehrslast im Verhältnisse zum Eigengewichte weit geringer ist, als bei den kleinen, bleiben naturgemäss auch die Stosswirkungen auf die Auflager verhältnissmässig weit kleiner, als bei kleinerer Spannweite. — Aus diesem Grunde muss sowohl die Masse, als auch die Druckfläche des Auflagersteines im letzteren Falle im Verhältnisse bedeutend grösser genommen werden. Es empfiehlt sich daher, hier die Länge desselben möglichst gleich der Pfeiler-Dicke, die Breite mindestens 1 m und die Höhe nicht unter 0,5 m zu wählen.

Von recht bedeutendem Einflusse auf den Bestand der Pfeiler hat sich ferner die Anordnung ihrer Abdeckungen erwiesen. — Selbst bei den wichtigen Bauwerken, welche unsere grössten Ströme übersetzen, findet sich, dass sich im Laufe der Zeit das eingedrungene Wasser aus dem Pfeiler-Innern mit Gewalt einen Ausgang sucht und die Fugendichtung sprengt. Es findet sich dies meist in ziemlich tief gelegenen Schichten, was sich daraus erklären lässt, dass das Wasser erst eine gewisse Druckhöhe erreichen muss, bevor es die dem Abflusse entgegenstehenden Hindernisse überwinden kann.

Die Abdeckungen sollten daher in solchem Zustande sein, dass sie dem Regenwasser überhaupt keine Möglichkeit bieten, in den Pfeiler zu gelangen. In dieser Hinsicht ist die vielfach beliebte Anordnung von Ziegel-Rollschichten nicht einwandfrei. In der Mehrzahl der Fälle zeigen sich dieselben vollständig durchlässig und somit zwecklos.

Jedenfalls sollten die noch vielfach vorhandenen wagerecht liegenden Absätze recht kräftige Abwässerungen und Werkstein-Deckplatten, oder, wenn durchaus Rollschichten Verwendung finden sollen, einen Asphalt-Ueberzug auf denselben erhalten.

Als ganz besonders wichtig verdient noch hervorgehoben zu werden, dass sehr häufig der Frage der Zugänglichkeit der Lager-Vorrichtungen nicht die gebührende Beachtung geschenkt wird. Zuweilen sind bei sehr grossen Brücken, um an oberer Pfeilerdicke zu sparen, die Trägerenden auf den Brückenpfeilern so nahe aneinander gerückt, dass es thatsächlich unmöglich ist, dazwischen hindurch zu kriechen und die einzelnen Theile nachzusehen. Das Gleiche gilt von den Endpfeilern, bei denen häufig das Trägerende hart an der Hintermauerung liegt. —

Bei kleineren Brücken aber ist nicht selten durch besonderen Aufwand an Mauerwerk der ganze Auflager-Absatz in einen steinernen Kasten umgewandelt, der eine Untersuchung auf's Aeusserste erschwert und verhindert.

Bei der Wichtigkeit, welche die Jahres-Prüfungen haben, sollte man sie bei bestehenden, wie bei neu herzustellenden Bauwerken durch zweckmässige Gestaltung der Auflager-Absätze und Steine nach Möglichkeit erleichtern. Zu diesem Zwecke sollte man auch die Trägerunterkante mindestens 8 cm über die Oberfläche der Auflagersteine legen, damit alle für die Prüfungen erforderlichen Vorkehrungen bequem getroffen werden können.

Die Ueberbauten.

Bleifugen.

Die den Druck von der Auflagerplatte auf den Stein überleitende Fuge ist bei vielen älteren Bauwerken mit einer Blei-zwischenlage ausgefüllt, welche der Natur des Materiales entsprechend unter andauerndem Drucke sich wie eine zähe Flüssigkeit verhält und in Folge dessen überall, wo es möglich ist, aus der Fuge herausquillt.

Da dies an den verschiedenen Stützpunkten eines Brückenkörpers nicht gleichmässig erfolgt, so wird der letztere dadurch in sehr ungünstige Verhältnisse gebracht, weil er unbelastet in der Regel nur noch auf drei Punkten ruht, während das vierte Lager bei eintretender Belastung plötzlich einen harten Schlag erhält. Die Folgen zeigen sich dann sowohl in Sprüngen der gusseisernen Lagertheile, und zwar in der Regel in den einander übereck gegenüberliegenden Stützpunkten, als auch sehr deutlich in dem Lockerwerden der Nietverbindungen in den Hauptquerverbänden, wie in den Füllgliedern der Fachwerks-Hauptträger.

Fast regelmässig zeigte eine ungewöhnlich grosse Zahl locker gewordener Niete in den Hauptträgerenden den nicht ordnungsmässigen Zustand des unterliegenden Lagers an.

Cementfugen.

Auch die Cementfugen bewährten sich nicht überall gleichmässig. Manche derselben befinden sich trotz hohen Dienstalters in ausgezeichnetem Zustande, mindestens ebenso viele aber in sehr unbefriedigendem. Dabei mag ausser der Güte des Cementes wohl besonders die Sorgfalt bei der Herstellung mitsprechen. Nach den gemachten Beobachtungen ist es aber ausser Zweifel, dass das vielfach übliche Steckenlassen der bei der Aufstellung benutzten Keile in der Fuge eine Hauptursache dieser Zerstörungen ist; diese Nachlässigkeit befördert dann nach Zertrümmerung der Cementkörper auch das Zerspringen der Lagerplatten, weil letztere, entgegen der ihrer Stärken-Bemessung zu Grunde gelegten Voraussetzung nur noch in einzelnen Punkten gestützt werden.

Die Verkuppelung zweier nebeneinander liegenden einleisigen Brückenkörper durch steife Kreuze, wie sie bei den an grosse zweigleisige Strombrücken sich anschliessenden Fluthbrücken vielfach ausgeführt wird, wirkt gleichfalls ungünstig auf den Bestand der Fugen, weil der belastete Körper den unbelasteten um seine Längsachse zu drehen strebt. Dieser Uebel-

stand lässt sich durch Herausnehmen der Schrägbänder aus den Verkuppelungs-Kreuzen mildern.

Da die Fugen-Zerstörung gleichfalls mehr bei den kleineren, als bei den grossen Spannweiten auftritt, so scheint auch dies ein Fingerzeig dafür zu sein, dass die Lagerschuhe für erstere grösser bemessen werden müssen, als bisher üblich gewesen ist.

Besser dürften sich die aus geeignetem Metall-Gusse bereiteten Fugen-Füllungen bewähren.

Auch die häufig zwischen die Berührungsflächen zweier aufeinander Druck übertragenden Eisentheile eingeschobenen Bleiplatten pflegen seitlich hervorzuzquellen und in ähnlich ungünstiger Weise, wie vorstehend geschildert, auf das Bauwerk zu wirken.

Hier lässt sich durch Anwendung von Platten aus weichem Kupfer genügende Abhülfe schaffen.

Die Lager.

Die gebräuchlichen Anordnungen der Flächen- und Kipp-lager der kleineren Brücken haben sich im Ganzen gut bewährt. Jedoch zeigt sich zuweilen, dass die Hauptträger, in Folge ungenügender Sorgfalt bei der Aufstellung, nicht satt mit ihrer Unterfläche in den Lagern liegen, sondern nur in einer Linie eine Kante des Lagerschuhes pressen, wodurch jedesmal Störungen in der richtigen Wirkung der Theile hervorgebracht werden.

Bei manchen Brücken, z. B. der Fluthbrücke am Zeglin-Strome im Oderthale, sind die auf einem Strompfeiler zusammentreffenden Hauptträger zweier verschiedener Oeffnungen in einen gemeinschaftlichen Schuh gelagert. Dies hat sich nicht bewährt; die Platten sind in nicht unbeträchtlicher Anzahl in der Mitte gebrochen.

Bei den mit Pendelsätzen versehenen beweglichen Lagern der grösseren Brücken sind die Pendel, wenn sie nur mit einem Zapfenrahmen versehen waren, in der Regel umgefallen vorgefunden worden, zuweilen in solcher Stellung, dass nur zwei Pendel die ganze Auflast zu übernehmen hatten. Dagegen haben sich Pendelsätze mit doppeltem Zapfenrahmen, falls die letzteren nicht zu breit waren, ausnahmslos gut bewährt.

Die Haupttragbolzen zwischen den oberen und den unteren Lagerböcken sind häufig ohne Zapfenbunde ausgeführt; in Folge dessen werden sie durch die Stösse beim Befahren allmählig aus ihren Lagern herausgedrängt, fallen wohl auch, wie dies bei manchen grösseren Sieg-Brücken der Deutz-Giessener Bahn beobachtet wurde, ganz heraus.

Die Hauptträger.

Die aus Walz- oder aus Blechbalken gebildeten Hauptträger haben sich, abgesehen von den weiter unten bezüglich des Rostens gemachten Bemerkungen, gut gehalten. — Nur bei denjenigen Anordnungen, bei denen die Fahrschienen mittels Unterlags-Platten unmittelbar auf den Obergurt gelagert worden sind, findet sich häufig, dass diese Platten zu schwach sind, und dass in Folge davon der Schienenfuss bei seiner Einbiegung die oberen Nietköpfe des Obergurtes vollständig entzwei hämmert.

Bei den Hauptträgern der Fachwerks-Brücken erweist sich oft in Doppel-Diagonalen das eine Band spannungslos, in welchem

Falle sich in der Regel in den Anschlüssen des gespannten Bandes lose Niete zeigen.

Ueberhaupt ist die einleuchtende Erscheinung vielfach beobachtet, dass sich die Niete in den Anschlüssen der Bänder und Steifen der Wand viel leichter lockern, als in denjenigen der Gurtstäbe. Es ist deshalb besonders wichtig, die ersteren so anzuordnen, dass jedes Niet leicht ersetzt werden kann, weil Schraubenbolzen an solchen Stellen in der Regel locker gerüttelt werden.

Ein besonderes Augenmerk verdienen die Kreuzungsstellen von Haupt- und Gegen-Diagonalen, wenn sie sich unmittelbar berühren, weil sie sich, wenn unverbunden, durch Scheuern gegenseitig stark schwächen. — Da eine feste Vernietung dieser Theile ebenfalls ihre Nachteile hat, so empfiehlt es sich, in die Berührungsfuge eine Gummischeibe einzuschieben, und durch kalte Vernietung eines in ein weites Nietloch eingesteckten schwachen Nietbolzens beide Theile nur so zu verbinden, dass jeder noch ungestört vom andern seine Aufgabe zu erfüllen vermag.

Das Fahrbahn-Gerippe.

Die meisten Mängel einer Brücke werden regelmässig bei der Untersuchung des Fahrbahn-Gerippes gefunden, und zwar sind es immer die Anschlüsse der Schwellenträger an die Querträger, und diejenigen der letzteren an die Hauptträger, welche ungünstigen Befund liefern. Zuerst zeigt regelmässig das oberste Anschlussniet im Stehblech des niedrigeren Theiles, sodann das unterste, in weiterer Folge das zweite von oben, alsdann das zweite von unten das Bestreben, locker zu werden. Man kann manchmal an einer Brücke die verschiedensten Zustände dieser Entwicklung verfolgen. — Auch nach der Ausbesserung treten dieselben Mängel immer wieder an denselben Stellen auf, weshalb die Frage nahe liegt, ob hier nicht eine Gepflogenheit beim Entwerfen die Ursache sein sollte. Diese Frage kann lediglich bejaht werden, denn es ist ein allgemeiner Gebrauch, die Quer- und Schwellenträger in der Stärke so zu bemessen, als wirkten sie wie Balken auf zwei Stützen mit freien Enden, während in Wirklichkeit diese letzteren niemals vorhanden sind.

Die übliche Berechnungs-Weise hat zwar den Vortheil, dass sie für den Träger selbst etwas zu grosse Stärken ergibt, dafür aber den Nachtheil, dass die Nietverbindung des Anschlusses unter allen Umständen zu schwach geräth, während doch gerade bei dieser ein Mehrmals ganz besonders erwünscht ist. — Deshalb sollte man nicht versäumen, den Anschluss mindestens unter der Voraussetzung voller Einspannung zu berechnen.

Sind die Schwellenträger nicht zwischen, sondern auf die Querträger gelegt, wie dies bei den oben erwähnten Siegbriücken der Fall ist, so zeigt sich, dass die einfache Vernietung zwischen Untergurt des Schwellenträgers und Obergurt des Querträgers nicht die genügende Festigkeit bietet.

Sehr lehrreich in Hinsicht der Einzelausbildung sind diejenigen Träger, bei denen in den Lastpunkten die Aussteifungswinkelisen fehlen, wie dies oft sowohl bei Schwellen- und Querträgern, als auch bei Blech-Hauptträgern vorkommt, wenn die Brückenbalken auf den Gurt gelegt sind.

In diesem Falle ruht häufig die ganze unmittelbar aufzunehmende Last nur auf einem grade unter der Schwelle befindlichen Niete, manchmal auf zweien, günstigsten Falles auf dreien. Den hierbei entstehenden Laibungs-Drücken ist das Stehblech nicht gewachsen, woraus sich eine kleine Einbiegung der Gurtwinkel ergibt, bis die Nachbarniete in Thätigkeit treten. Auch diese geben nach und so pflanzt sich diese Durchsenkung so lange fort, bis die Gurtwinkel wie gespannte Taue auf eine genügende Anzahl von Aufhängepunkten die Last übertragen.

Diese Erscheinung liess sich in besonderer Deutlichkeit und in verschiedenen Stufen der Entwicklung an den Querträgern der übrigens tadellos gearbeiteten Kölner Eisenbahnbrücke über den Rhein beobachten, bei welchen sich zuweilen diese Verbiegung auf eine Strecke von 1,5^m Länge erstreckte.

Bei Walzbalken, deren Steg in der unmittelbar Last aufnehmenden Fläche stets reichlichen Querschnitt bietet, ist trotz fehlender Aussteifungen eine ähnliche Erscheinung nicht beobachtet worden.

Verhalten gegen Rosten.

Ueberall, wo Holztheile auf Eisen gelagert sind, also namentlich unter den Brückenbalken, zeigen sich grosse Rost-Anhäufungen, welche um so unangenehmer sind, als sie nur bei Auswechslung der Balken zugänglich, und deshalb bei der regelmässigen Unterhaltung des Anstriches nicht beseitigt werden.

Aus diesem Grunde dürfte es sich empfehlen:

Entweder zwischen die Schwellenwinkel und den Trägergurt eine besondere Zwischenplatte (vergl. Fig. 11 u. 12, Taf. XXVIII) einzuschalten, auf welche der Balken gelegt wird, und dieselbe, sowie die Schwellenwinkel, durch Verzinken vor Rost zu schützen, oder nach Fig. 13 u. 14, Taf. XXVIII einen verzinkten \perp -Eisen-Abschnitt als Balkenlager auf den Träger zu nieten. Giebt man dann noch diesen Lagern jederseits einen als Wassernase abgebogenen kleinen Ueberstand über den Gurt (Fig. 12 u. 14, Taf. XXVIII), so erreicht man, dass die unter den Balken in Folge des hier besonders stark auftretenden Tropfwassers dem Angriffe des Rostes vorzugsweise ausgesetzten Theile in dieser Hinsicht weniger als bisher zu leiden haben.

Neben den Holzlagern sind es besonders die oberen wahren Gurtflächen des Fahrbahn-Gerippes, welche vom Roste zu leiden haben.

Auf diesen sammelt sich Staub und Schmutz, zuweilen gar in recht beträchtlicher Menge. — Diese Anhäufungen halten die Feuchtigkeit zurück und befördern daher das Rosten. Dazu kommt, dass bei der Erneuerung des Anstriches gerade diese Flächen wegen ihrer schweren Zugänglichkeit vom Anstreicher mit Vorliebe unberücksichtigt gelassen werden. Deshalb ist eine in bestimmten Zeitabschnitten zu wiederholende gründliche Reinigung und eine besondere Beaufsichtigung des Anstriches dieser Flächen von erheblicher Bedeutung.

Nicht unerwähnt möge bleiben, dass vielfach die Art der Ausbildung der Querschnitte eine Hauptquelle der Rostbildung abgiebt, und es ist sehr bedauerlich, dass grade diejenigen Anordnungen, welche (für die Herstellung) mit Rücksicht auf die Veränderung des Querschnittes und die Deckung der Stösse

die vortheilhaftesten sind, in Bezug auf das Rosten die ungünstigsten Ergebnisse liefern.

Dahin gehören alle Querschnitte, welche zwischen zwei Blechen oder Eisenschenkeln einen nicht ausgefüllten Raum von einfacher oder doppelter Blechstärke belassen.

Stehen diese Schlitzte gerade oder geneigt aufrecht, und sind sie dabei gar oben oder noch schlimmer unten geschlossen, oder nehmen sie die Enden von Gitterstäben auf, so nehmen die Rostbildungen in geradezu überraschender Weise überhand. Weil eine Reinigung dieser Zwischenräume kaum angängig, ein nachträgliches Streichen aber weder mit Pinsel noch mit Bürste in befriedigender Weise zu ermöglichen ist, so hilft man sich in der Praxis meist mit Verkitten, sogar mit Einfügen dünner Holzstücke, erreicht aber mit beiden Mitteln nur eine Verschlimmerung des Zustandes, weil in den sehr bald sich einstellenden Rissen der viel zu starken Kittfuge die Feuchtigkeit erst recht gerne haftet, die Holztheile aber dieselbe gradezu anziehen.

Will man daher auf die Anwendung von Querschnitten der beregten Art in Betracht ihrer sonstigen Vorzüge nicht verzichten, so erscheint die vollständige Vermeidung solcher Wasser-säcke dringend geboten.

Die Fahrbahn.

Von den Fahrbahntheilen sind es besonders die Schwellenbefestigung und die Anordnung des Bohlenbelages, welche zu Ausstellungen Veranlassung geben. — Die Befestigung der Querschnitte mittels eines wagerechten, durch zwei auf den Obergurt des Schwellenträgers genietete Winkelseisenabschnitte gehenden Bolzens bewährt sich nicht. In der Regel ruht die Schwelle allein auf dem Bolzen, was dessen Bruch herbeiführt. Dagegen hat sich die Befestigung der Schwelle zwischen zwei Winkelabschnitten mittels einer oder zweier 20^{mm} starken ge-

wöhnlichen Schienenschrauben sehr gut bewährt, weil dabei die Schwelle stets auf dem Schwellenträger ruht. Auch die Anordnung eines lothrechten Bolzens, welcher durch die Schwellenhöhe und ein Nietloch des Schwellenträger-Gurtes geht, ist nicht zu empfehlen, weil nach Los-Rüttelung der Muttern entweder diese oder die Bolzen abfallen und verloren gehen.

Die Bohlen des Fahrbahn-Belages reichen häufig in grosser Länge über 7 Schwellen-Felder und sind auf jeden Balken genagelt.

Hierdurch wird nicht nur die Prüfung bedeutend erschwert, sondern es werden beim jährlichen Aufbrechen auch viele Bohlen zerbrochen.

Deshalb ist es bei Weitem zweckmäßiger, den Belag zu kleinen Tafeln von höchstens 0,65^m Breite und 2,0^m Länge durch untergenagelte Leisten zusammen zu fassen und dieselben nur an wenigen Stellen, aber ausreichend, auf den Balken zu befestigen.

Zuweilen finden sich sogar die Bohlen quer zum Gleise unter den Schienen hindurch zwischen die Schwellen gelegt, in der Absicht, die letzteren sichtbar zu belassen, und den Bohlenbedarf beträchtlich zu vermindern. — Diese nicht in Abrede zu stellenden Vortheile machen aber die viel wichtigere Prüfung des Eisenwerkes nahezu unmöglich und können daher nicht zweckmässig ausgenutzt werden.

Denn auch für den ganzen Ueberbau gilt das von den Pfeilern Gesagte, dass leichte Zugänglichkeit jedes Theiles sowohl für die Untersuchung, als auch für die Ausbesserung als eine Hauptbedingung einer guten Anordnung zu erachten ist.

Diesen Gesichtspunkt hervorzuheben erscheint um so wichtiger, als es selbst bei manchen neuen Brücken nicht an Nietten fehlt, deren Ersatz bei eintretender Schadhaftheit nicht zu ermöglichen ist.

(Schluss folgt.)

Die neue Schnell-Bremse von Westinghouse.

Mitgetheilt nach Engineer von v. Borries, Eisenbahn-Bauinspector zu Hannover.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 20–22 auf Tafel XXVIII.)

Schon am Schlusse des Berichtes über die Bremsversuche zu Burlington im Sommer 1887, S. 60 dieses Jahrganges wurde bemerkt, dass es dem, um die Entwicklung der durchgehenden Bremsen so sehr verdienten Herrn Westinghouse gelungen sei, nach Beendigung der genannten Versuche seine Bremse durch Umgestaltung des Kolbenschiebers derart zu verbessern, dass mit derselben ein Güterzug aus 50 vierachsigen Wagen stossfrei und auf kürzestem Wege gebremst werden könne. Eine derartige Bremswirkung war bei den genannten Versuchen nur mittels der verschiedenen elektrischen Bremsen erzielt worden, während die Westinghouse-Bremse mit dem S. 8 beschriebenen und auf Taf. II Fig. 6 abgebildeten verbesserten Kolbenschieber immer noch erhebliche Stosswirkungen ergab, weil die Bremswirkung am Schlusse des Zuges erst 5 bis 6 Secunden später eintrat, als vorne.

Die Art und Wirkung der neuen Bremse hat Herr Westinghouse an Nord-Amerikanischen Bahnen auf einer Rundreise vorgeführt, welche er im Herbst v. J. mit einem vollständigen Bremszuge aus 50 Wagen unternahm; bei derselben fanden an einer grösseren Anzahl von Vereinigungspunkten der Bahnen Bremsversuche, ähnlich denen zu Burlington, statt, deren Ergebnisse zum Theile in dem Berichte über die Fortschritte des Eisenbahnwesens, 1888 S. 125 wiedergegeben sind.

Die Wirkungsweise des neuen Kolbenschiebers ist dieselbe wie diejenige des S. 8 beschriebenen, welcher bei den Versuchen zu Burlington Anwendung fand; es wird also bei Nothbremsungen die Luft nicht nur aus den Hilfsbehältern, sondern zunächst vorwiegend aus der Hauptleitung in die Bremscylinder eingelassen; infolge des hierdurch verursachten raschen Sinkens des Druckes am vorderen Ende der Leitung pflanzt sich diese Wirkung von

einem Kolbenschieber zum anderen mit grosser Geschwindigkeit fort und langt schon nach $2-2\frac{1}{2}$ Secunden am hinteren Ende des Zuges aus 50 Wagen an.

Der neue Kolbenschieber ist in Fig. 20—22 Taf. XXVIII dargestellt und besteht aus dem bisherigen Kolben 5 und Steuerschieber 6, welche beim Bremsen mit mäfsiger Stärke in der bekannten Weise wirken, indem sich 5 und 6 infolge geringer Druckverminderung in der Hauptleitung höchstens bis zur Hälfte ihres Hubes bewegen. Diese Theile sind jetzt wagerecht, statt wie früher senkrecht, angebracht. Für die Schnellwirkung in der beschriebenen Art ist die aus dem Kolben 13 und den Ventilen 18, 19 bestehende Vorrichtung angebracht.

Die Oeffnung C steht mit dem Hülfsluftbehälter, B mit dem Bremscylinder, der untere Zugang A mit der Hauptleitung in Verbindung. Wird nun der Luftdruck in der Hauptleitung an der Locomotive erheblich vermindert, so bewegt sich der Kolben 5 wie bekannt, infolge des Ueberdruckes im Hilfsbehälter C, um seinen vollen Weg und bewegt den Schieber 6 so weit, dass dessen seitliche Höhlung i (Fig. 22 Taf. XXVIII) über die Bohrung h zu stehen kommt, worauf der über den Kolben 13 tretende Luftdruck diesen herabdrückt und das Ventil 18 öffnet, so dass durch dieses und das Rückschlagventil 19 die Luft aus der Hauptleitung durch verhältnismäfsig weite Querschnitte nach B plötzlich in den Bremscylinder soweit ausströmt, bis in beiden gleicher Druck herrscht, worauf sich das Rückschlagventil 19 wieder schliesst. Inzwischen lässt der Schieber 6 auch durch die Bohrung a Luft aus dem Hilfsbehälter in den Bremscylinder strömen, doch wegen der geringeren Weite der Oeffnungen verhältnismäfsig langsam, so dass im Wesentlichen der Bremscylinder zunächst aus der Hauptleitung zum Theile gefüllt wird und alsdann die aus dem Hilfsbehälter nachströmende Luft zur Erhöhung des bereits erzielten Luftdruckes hinter dem Kolben dient. Es wird daher ein Druck auf den Bremskolben erzielt, welcher um etwa 20 % höher ist, als derjenige, welcher bei gewöhnlichen Betriebsbremsungen mittels der Luft des Hilfsbehälters allein erreicht werden kann. Nachdem ein Ausgleich des Druckes zwischen A und B stattgefunden, heben sich Kolben 13 und Ventil 18 durch den Druck der Feder 20 wieder in die gezeichneten Stellungen.

Das Lösen der Bremse geschieht in der gewöhnlichen Weise durch Steigerung des Luftdruckes in der Hauptleitung; dabei wird durch die Höhlung b des Schiebers 6 nicht nur die Luft vom Bremskolben auf dem Wege B a b c, sondern auch über dem Kolben 13 durch h b c ausgelassen. Bei gewöhnlichen Betriebsbremsungen, welche durch eine geringe Druckabnahme in der Hauptleitung herbeigeführt werden, macht der Kolben 5 nur einen Theil seines Weges, so dass nur die Bohrung e des Schiebers 6 über die Oeffnung a zu stehen kommt und ein langsames Zufließen der Luft in den Bremscylinder stattfindet.

Das Bremsventil am Führerstande ist so eingerichtet, dass der Locomotivführer beide Arten der Bremswirkung mit Sicherheit erzielen kann; auch wird beim Lösen der Bremse der volle Druck aus dem Hauptbehälter zur Anwendung gebracht, um ein rasches und sicheres Lösen der einzelnen Bremsen an dem langen Zuge herbeizuführen.

Da die Bremswirkung am hinteren Zugende nur $2-2\frac{1}{2}$ Secunden später, im Durchschnitte also $1-1\frac{1}{4}$ Secunden später, als vorne eintritt, so steht diese Bremse denjenigen mit elektrischer Auslösung nicht merklich nach und erreicht die sogenannte ideale Bremse bei langen Güterzügen fast, bei kürzeren Personen- und Schnellzügen bis auf einen unmerklichen Zeitverlust. Ein besonderer Vorzug derselben ist, dass der Druck der Bremsklötze bei Noth-Bremsungen denjenigen bei gewöhnlichem Bremsen um 20 % übersteigt, da hierdurch bei angemessener Wahl der Hebelübersetzung für gewöhnlich ein Stillstellen der Räder vermieden wird, im Nothfalle aber ohne Rücksicht auf dieses der wirksamste Druck zur Anwendung gelangt.

Während die erste, bisher bekannte Westinghouse-Bremse nur eine, wenn auch recht bedeutende Verbesserung der für Personenzüge bereits brauchbaren einfachen Luftdruckbremsen darstellte, so hat der Erfinder mit der neuen Anordnung dieser Bremse ein weiteres Gebiet eröffnet, auf welchem sich dieselbe bisher als unverwendbar gezeigt hatte. Die Anwendung elektrischer Auslösungen dürfte durch die neue Westinghouse-Bremse überflüssig geworden sein, und es darf daher als ein weiteres Verdienst des Erfinders bezeichnet werden, dass er die Eisenbahnen vor der Einführung dieses zweifelhaften und kostspieligen Hilfsmittels bewahrt hat.

Knallkapsel für Signale beim Eisenbahnbetriebe.

D. R. P. 23363.

Von G. Zimmermann, Locomotivführer in Rosenheim.

Im Anschlusse an die Beschreibung der Zimmermann'schen Knallkapsel zum Befestigen auf dem Schienenkopfe im »Organe« 1883, Seite 227 ist darauf hinzuweisen, dass der Erfinder die Knallkapseln jetzt auch zur Anzeige falscher Signalstellungen, insbesondere zum Hörbarmachen des Aufschneidens von Weichen eingerichtet hat. Die Kapsel ist nun auch zu derartigen Zwecken seit längerer Zeit bei mehreren bayerischen Bahnämtern eingeführt, und hat weder bei besonderen Versuchen, noch im regelmäfsigen Betriebe selbst nach monate-

langem Liegen im Freien Versager geliefert. Die amtlichen Bescheinigungen über die Wirkungsweise lauten daher für die neuen, wie für die alten Kapseln durchaus anerkennend. Die gewöhnliche Form der Kapsel ist ein verlötheter Zinkcylinder mit drei angelötheten Weissblechlappen zur Befestigung, dessen Höhe bei 53^{mm} Durchmesser 14^{mm} beträgt, doch werden für besondere Zwecke auch besondere Formen nach Angabe hergestellt.

Bei der Verwendung hat sich gezeigt, dass die Explosions-

fähigkeit vom Wetter und der Art der Lagerung unabhängig ist, dass die Kapsel auch keiner plötzlichen oder gar stossartigen Kraftereinwirkung bedarf, um zu explodiren, dass vielmehr z. B. in Weichenspitzenverschlüssen das langsamste Aufschneiden der Weiche genügt, um die Explosion herorzurufen.

Der Preis der Kapsel ist für 100 Stück mit Einrichtung zur Befestigung auf dem Schienenkopfe 30 M., zur Befestigung in Weichenspitzenverschlüssen 50 M. Bei den bisher erzielten günstigen Ergebnissen stehen wir nicht an, unsere Leser auf diese Neuerung aufmerksam zu machen.

Nachruf.

Thomas Russell Crampton †.

Am 19. April 1888 starb nach mehrjährigem Leiden der bekannte Ingenieur Thomas Russell Crampton im Alter von 72 Jahren zu Westminster, Ashley Place, London. Am 6. August 1816 zu Broadstairs, Kent, geboren, ging er nach Besuch einer Privatschule am 21. Mai 1831 als Lehrling für das Maschinenfach in das Geschäft des Ingenieurs J. Hague in London über, und wurde nach der Lehrzeit Hilfsingenieur des älteren Brunel. Nach einander wurde er dann von Sir Daniel Gooch, unter welchem er die erste Locomotive der Great-Western-Bahn entwarf, und den Herren Rennie beschäftigt, bis er 1848 ein eigenes Geschäft gründete. Er nahm als Verfechter der engen Spur lebhaften Antheil an der »battle of gauges«, seine Hauptthätigkeit bis Ende der vierziger Jahre war jedoch der Entwicklung der Locomotive gewidmet. Das Ergebnis seiner Studien, die Locomotive »Liverpool« der London & North-Western-Bahn, erhielt bei Gelegenheit der Ausstellung von 1851 die grosse Medaille. Diese Maschine, welche sich namentlich durch Anordnung aller beweglichen Theile neben, nicht unter dem langen Kessel und so ermöglichte tiefe Schwerpunktslage auszeichnet, wurde namentlich in Frankreich von der Nordbahn, der Ostbahn und der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn eingeführt, und bis in die neueste Zeit mit bestem Erfolge behalten. Erst vor etwa zwei Jahren hat Crampton selbst weitere Verbesserungen der Einzeltheile seiner Locomotive*) vorgeschlagen.

Vielleicht das bedeutendste Werk Crampton's war die Fertigstellung des ersten unterseeischen Telegraphenkabels zwischen Calais und Dover im Jahre 1851. Wheatstone hatte schon 1840 entsprechende Vorschläge gemacht und 1850 und

1851 machte J. Watkins Brett zwei vergebliche Versuche der Ausführung. Obwohl hiernach das Unternehmen als undurchführbar angesehen wurde, nahm Crampton dasselbe auf eigene Verantwortlichkeit unter eigener Beisteuer des grössten Theiles der erforderlichen Summe wieder auf, und hatte die Genugthuung, bei der Schliessung der Ausstellung am 25. September 1851 der Königin und der Festversammlung verkünden zu können, dass das Werk gelungen sei. Crampton ist somit als der Vater der unterseeischen Telegraphie anzusehen.

Von seinen Werken sind besonders noch die folgenden hervorzuheben: Die alten Wasserwerke von Berlin, die Bahnlilien von Smyrna nach Aidin, von Varna nach Rustschuk, die Ost-Kent-Bahn von Strood nach Dover, die Bahn von Herne Bay nach Faversham und die von Sevenoaks nach Swanley. Die drei letzten Linien bildeten den Anfang des London-Chatham-Dover-Netzes, bei dessen weiterem Ausbaue Crampton gleichfalls thätig war. An Erfindungen sind ausser seiner Locomotive zu erwähnen: eine Feuerung für pulverförmigen Brennstoff, ein Drehofen für Erzeugung von Eisen und Stahl, eine Backsteinpresse, ein gusseisernes Fort und eine Tunnelbohrmaschine. Für seine Vaterstadt führte er zum Theile aus eigenen Mitteln eine Gas- und Wasserleitung aus. Crampton gehörte fast allen grossen, englischen, technischen und Kunstvereinen an und hat sich um mehrere derselben als Vorstandsmitglied hohe Verdienste erworben. Für seine im Auslande ausgeführten Arbeiten war ihm der preussische Rothe Adlerorden und das französische Kreuz der Ehrenlegion ertheilt worden.

Crampton gehört zu den verdienstvollsten Ingenieuren unseres Jahrhunderts, und wenn seine nie ermüdende Thatkraft und Beharrlichkeit auch in äusseren Ehren Anerkennung fand, so trug auch diese zur allgemeinen Würdigung der Bedeutung des von ihm vertretenen Kreises bei.

*) Organ 1886, Seite 195.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeines, Beschreibungen und Mittheilungen von Bahn-Linien und -Netzen.

Hochbahn in Kansas City.

(Railroad Gazette 1888, Mai, Seite 313.)

Die Hochbahn in Kansas City, bei deren Erbauung man sich die in New-York gewonnenen Erfahrungen zu Nutze gemacht hat, ist in Stahl ausgeführt, welcher jedoch nicht höher beansprucht wird, als Eisen, und sie zeichnet sich namentlich dadurch aus, dass sie in Folge der Vermeidung jeden Fahrbahnbelages, selbst der Querschwellen, den Strassen wenig Licht nimmt. Die Schienen ruhen nämlich in Trögen aus zwei \square Eisen, welche an den Unterflanschen in ziemlich enger Theilung durch gebogene Bleche verbunden sind. Auf diesen Blechen und den \square Eisen-Flanschen liegen 38^{mm} starke Holzklötze, und diese sind zugleich mit den auf ihnen liegenden Schienen auf den Blechen festgebolt. Die ganze Anordnung ist jedoch so eingerichtet, dass man die Holzklötze von unten her ersetzen kann, ohne die Schiene aufnehmen zu müssen. Die Räder laufen in den Trögen, und sind durch die Seiten derselben am Verlassen der Schienen völlig verhindert. Selbst bei einem Achsbruche kann der Wagenkasten höchstens auf die Tröge sinken und findet hier sichere Unterstützung.

Die Tröge bilden die Obergurte von 14,63^m langen Netzwerträgern mit Gelenkknoten und Untergurten aus Bandeisen. Wagerechter Verband als Netzwerk in \perp Eisen ausgebildet liegt nur zwischen den Obergurtrögen; Quersteifen, Querschwellen oder Bohlen sind nicht vorhanden, so dass das ganze sehr leicht

erscheint. Wie die Begehung der Strecke ermöglicht wird, ist in der Quelle nicht angegeben.

Küstenbahn auf Hawaii.

(Railroad Gazette 1888, April, Seite 234. Mit Abbildungen.)

Auf Hawaii ist eine Küstenbahn von 914^{mm} Spur erbaut, um Zucker nach den Häfen zu bringen. Die fertige Linie folgt der Seeküste und enthält daher starke Krümmungen und Steigungen. Die zu Meere gehenden Schluchten werden auf hölzernen Brücken überschritten, da diese Schluchten aber zugleich vielfach tief ausgefahren werden, so liegen diese Gerüste zum Theile in sehr scharfen Krümmungen, Halbmesser von etwa 29^m kommen mehrfach, einmal auch ein solcher von 25^m vor, doch hat sich der Betrieb auf denselben als völlig sicher herausgestellt. Die innere Schiene dieser scharfen Bögen hat eine durchlaufende Führungsschiene erhalten, welche mittels hölzerner Knaggen gegen alle Querschwellen abgesteift ist. Die stärkste Steigung ist etwas steiler als 1 : 50. Die Schienen wiegen nur 10 kg für 1^m und bestehen aus englischem Stahle, die Maschinen und Wagen stammen zum Theil aus England, zum Theil aus Amerika.

Die bestehende Küstenbahn ist 32 km lang; geplant ist eine zweite 112 km lange Linie durch die Hochebene des Binnenlandes mit schwererem Ausbaue bei 20 kg Schienengewicht.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Brücke bei Lachine in der Central-Pacific-Bahn über den Lawrence-Fluss.

(Engineering 1888, April, Seite 359. Mit Zeichnungen.)

Die von Shaler Smith entworfene und von der Dominion Brückenbau-Gesellschaft in Montreal ausgeführte Brücke ist durch die mit Rücksicht auf die Schifffahrt und auf die Aufstellung gewählte Trägerform beachtenswerth. Die Steinpfeiler tragen über den Seitenöffnungen stählerne Trapezträger mit Fahrbahn auf dem Obergurt; in den beiden 124,36^m weiten Durchfahröffnungen ist eine grössere Höhe dadurch erzielt, dass hier beide Gurte in einem vier Felder umfassenden Vielecke bei gleich bleibender Trägerhöhe derart ansteigen, dass die Fahrbahn nun auf den Untergurt zu liegen kommt. Der Steinpfeiler zwischen diesen beiden Öffnungen ist nicht höher, als die übrigen, der Untergurt ist hier daher nach demselben Vielecke wie an den beiden Enden bei zunehmender Trägerhöhe heruntergeführt, während der Obergurt wagerecht durchgeht. Aus der Ferne gesehen macht der Untergurt daher den Eindruck eines Bogens. Behufs Aufstellung sind die Enden der beiden durch-

gehend angeordneten Mittelöffnungen an die benachbarten Öffnungen gekuppelt, und durch Vorkragen der einzelnen Felder vorgebaut, während gleichzeitig der mittlere Trägertheil vom Mittelpfeiler aus beiderseits vorgekragt wurde; da der Träger auf dem Mittelpfeiler nur in einem Punkte ruht, so waren zur vorläufigen Abstützung des Mittelstückes zeitweilige Holzrüstungen vom Mittelpfeiler aus vorgebaut. Abgesehen von diesen kleinen Rüstungen, sind also bei der Errichtung des 248,72^m langen durchgehenden Trägers nur die Krahnrüstungen zum Vorstrecken der einzelnen Felder zur Verwendung gekommen.

Aufstellung einer Brücke mittels Drahtkabels.

(Engineer. 1888, Januar, Seite 26. Mit Abbildungen.)

Bei der Erbauung der Torkham-Brücke über den Meheob-Fluss in Indien entstanden erhebliche Schwierigkeiten für die Aufstellung der Träger daraus, dass einerseits die Strasse zu beiden Seiten der Brücke in Felseinschnitten in scharfer Krümmung einschwenkt, so dass also in der Brückenrichtung Platz zum Aufstellen langer Träger am Ufer behufs Ueberrollen nicht

zu gewinnen war, anderseits der Fluss in der fast lothrecht eingeschnittenen Felsschlucht bei plötzlichen Anschwellungen eine jede Gerüstanordnung verbietende Höhe und Geschwindigkeit erreicht. Diese Schwierigkeiten wurden von dem Ingenieur O. Ollenschlag in nachfolgend beschriebener Weise überwunden.

Die Brücke hat drei Oeffnungen, von denen die 4,9^m und 6,1^m weiten Endöffnungen noch über den Felswänden liegen; die 20,5^m lange Mittelöffnung ruht auf Steinpfeilern, welche grade auf den Kanten der Schlucht errichtet sind. Die aus Walzträgern gebildeten Endträger nebst Fahrbahndecke wurden zuerst fertig gestellt, dann gelang es am einen Ufer durch mälsiges Anschneiden der Felsen für einen der beiden Hauptträger der Mittelöffnung so viel Platz zu gewinnen, dass er annähernd in der Brückenrichtung zusammengebaut werden konnte. Der andere musste in dem Strasseneinschnitte unter einem erheblichen Winkel zur Brückenrichtung erbaut werden. Während dieser Arbeiten wurden etwa in Brückenmitte auf jeder Seite Löcher in den Felsen gebohrt, auf der Seite des Arbeitsplatzes 7,6^m, auf der anderen 3,1^m hoch über der Strasse. Auf der ersteren Seite wurden zwei Paar Schienenabschnitte in zwei 1,53^m von einander entfernte Löcher, auf der letzteren ein Bündel Schienen in ein grösseres Loch gesteckt und mit Holz festgekeilt; um das erste Stützenpaar wurde nun ein Ende eines 19^{mm} starken Eisendrahtkabels geschlungen, und durch Schellen festgemacht. Von der Schienenstütze der andern Seite aus wurde das Kabel erst mittels Flaschenzug und Hanfseil herangeholt und dann mittels Differentialflaschenzug mit Kette so befestigt, dass man dasselbe beliebig straff ziehen konnte, nachdem eine doppelte Laufkatze mit Haken und Kette auf das Kabel geschoben war. Schliesslich wurde das Kabel mit dem halben Gewichte eines Trägers zur Probe belastet.

Zuerst wurde nun das äussere Ende des in der Brückenrichtung liegenden Trägers mit Schrauben angehoben und in die Ketten der Laufkatze gehängt, das hintere Ende mittels Flaschenzug und Katze mit dem Kabel in Verbindung gebracht, und ausserdem mit einer Seilschlinge rückwärts nach in den Felsen gesetzten Schienen abgefangen. Von der vorderen Laufkatze lief noch ein Hanftau nach einer Winde am entgegengesetzten Ufer. Mittels dieser Winde wurde der Träger nach Niederdrehung der Schrauben unter dem Vorderende auf Rollen vorwärts gezogen, wobei das Vorderende in der Katze hing; am Hinterende erfolgte die Bewegung nur auf Rollen, so dass also Katze und Flaschenzug hier nur zur Sicherung dienten. Beim Verrücken kam der Träger in Folge der geneigten Lage des Kabels in immermehr nach vorn geneigte Lage, so dass die Arbeit an der Winde immer leichter wurde, und die Seilschleife am Rückende immer mehr in Thätigkeit trat. Nach Erreichung der richtigen Lage wurden zuerst unter dem Hinterende zwei Reihen von Klötzen vor einander auf den Pfeiler gelagert; die vordere niedrigere diente zur Aufnahme einer Schraube, welche den Träger beim Abdrehen auf die hintere Klotzreihe setzte. Durch wechselweises Abdrehen der Schraube und Abbauen der Klotzreihen wurde das Hinterende allmählich auf den Pfeiler herabgelassen. Vorn hob man ihn mittels Schraube erst so an, dass das Kabel schlaff und die Lösung von der Katze möglich wurde, und liess ihn dann ebenso herab. Schliesslich wurde er seitlich in die richtige Stellung geschoben.

Bei dem zweiten Träger kam zu diesen Massnahmen anfangs noch die Einstellung unter das Kabel, welche zunächst durch Vorziehen mittels der Winde auf Rollen, dann durch Drehen mittels Hebeln auf Gleitbahnen aus Bohlen bewerkstelligt wurde.

B a h n - O b e r b a u .

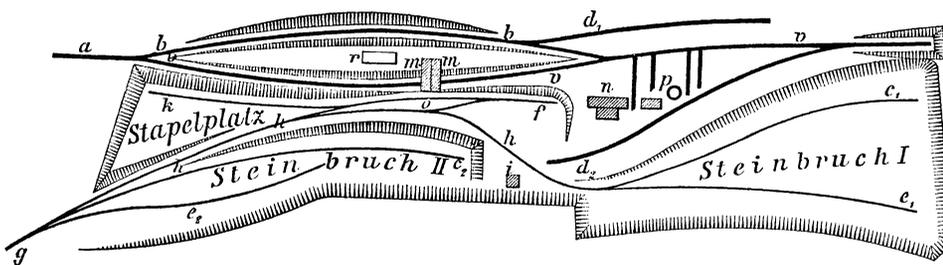
Steinbruch zur Gewinnung von Steinschlagbettung.

(Le Génie Civil 1888, XIII, Seite 18. Mit Zeichnungen.)

Im Jahre 1887 wurde seitens der französischen Westbahngesellschaft zur Gewinnung der Steinschlagbettung für das zweite

dieser und über dem Hauptgleise sind zwei Schuppen m, jeder für einen Steinbrecher nebst Locomobile so errichtet, dass die beiden Steinbrecher dicht nebeneinander über dem Hauptgleise v stehen, und ihre Schüttrinnen beide nach einem Wagen zusammen

Fig. 46.



Gleis der Linie Paris-Granville zwischen Laigle und Surdon bei Chailloué (Orne) ein Steinbruch eingerichtet, dessen Betrieb hier mit Bezug auf Abb. 46 kurz beschrieben werden soll. Die Einfahrt der Arbeitszüge liegt bei a, dicht hinter welcher zwei Einschnitte für das 500^m lange Hauptgleis vv in einer Steigung 1:100 und das Umfahrtgleis bb eine Insel bilden. Auf

werden sie gebremst und beladen, und laufen dann in den vorderen Theil von v dicht bei a, wo sie gekuppelt und von der Locomotive zur Abfahrt übernommen werden. d₁ und d₂ sind an b und v angeschlossene Aufstellungsgleise. Bei n liegt eine kleine Ausbesserungswerkstatt mit einigen Drehscheibengleisen und dem Brunnen p. Die bisher erwähnten

ten normalspurigen Hauptgleise sind in Abb. 46 stark ausgezogen.

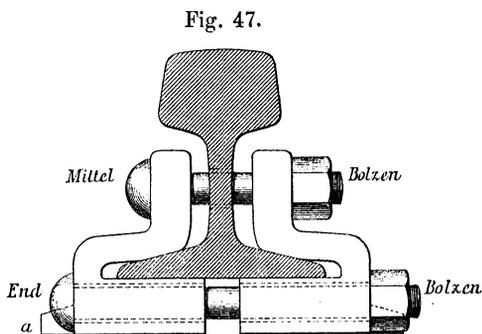
Die Versorgung der Steinbrecher mit Bruchsteinen erfolgt mittels eines (in Abb. 46 schwach ausgezogenen) Gleisnetzes von 1^m Spur durch 6 Züge aus Rollwagen von je 2 cbm Inhalt und einer kleinen Locomotive in folgender Weise. Die Beladung erfolgt vor den Wänden zweier Steinbrüche I und II, zu deren jedem drei Arbeitszüge gehören, in jedem wechselweise auf dem Ladegleise c_1 bezw. c_2 und e_1 bezw. e_2 . Die Locomotive holt wechselweise den beladenen Zug aus I und II und schiebt ihn in den ansteigenden Kopf f. Von hier laufen die Wagen allein nach o, werden gebremst, in die Steinbrecher entleert, welchem Zwecke entsprechend die Höhenlage des Gleises fo gewählt ist, und rollen dann in das Aufstellungsgleis für leere Wagen ab. Die Locomotive holt nach Ablieferung des vollen Zuges in f den leeren aus dem vorderen Theile von o ab und zieht ihn nach g hinauf, von wo man ihn dann wechselweise unmittelbar in c_2 bezw. e_2 , oder mittels des fallenden Gleises hh in c_1 bezw. e_1 abrollen lässt. Bei i ist noch eine kleine Schmiede erbaut, und bei k ein Stapelplatz für vorräthigen Steinschlag eingerichtet.

Die Arbeit erleidet so nirgend eine Unterbrechung, da sich für jeden der beiden Brüche stets ein Zug in der Beladung, einer in der Entladung und einer voll oder leer unterwegs befindet. Der ganze Betrieb ist dem Unternehmer Laferrère übergeben.

Der Schienenstoss von Thomson.

(Railroad Gazette 1888, Mai, S. 314. Mit Abbildungen.)

Nach dem Vorgange des Fisher-Stosses*) mehrten sich die Versuche, trotz Anwendung des Stosses mitten in einem Schwellenzwischenraume doch die Schienenenden unmittelbar, wenn auch federnd, zu stützen und lothrechte Verschiebungen der Schienenenden gegen einander zu verhindern. Dieses Ziel strebt auch der in Fig. 47 abgebildete Stoss von Thomson, Betriebs-



ingenieur der Pennsylvania-Bahn, an, indem er die alte den Fuss umgreifende Lasche wieder verwendet, jedoch in zwei Hälften zerlegt, um Auswechselungen zu erleichtern. Die Lasche reicht bei 610^{mm} Länge von Aussenkante zu Aussenkante Querschwellen, die Endbolzen — nur 28^{mm} vom Ende — greifen durch den unteren, die Mittelbolzen — 203^{mm} von einander — durch den oberen Theil der Lasche. Der Untertheil trägt noch äussere Fussansätze a, welche nur an den Enden fehlen, um

*) Organ 1885, Seite 188; 1886, Seite 94, 150 und 186; 1887, Seite 29.

den Endbolzen Platz zu machen, und welche mitten über jeder Stosschwelle ausgeklinkt sind, um hier je einen quadratischen Nagel mit quergestelltem Doppelkopfe aufzunehmen. Die Laschenform gestattet Anbringung an Schienen verschiedener Querschnitte. Bei vergleichenden Durchbiegungsversuchen hat sich der Stoss dem üblichen Stosse der Pennsylvania-Bahn mit zwei starken Winkellaschen und 6 Bolzen erheblich überlegen gezeigt, und auch auf längeren Versuchsstrecken soll er sich bewährt haben.

Die Anfertigung haben die Cambria-Eisenwerke, Johnstown, übernommen. Das Gewicht des Stosses bei 610^{mm} Länge und den in Fig. 47 in ein Viertel der wahren Grösse dargestellten Abmessungen ist 36,3 kg.

Die Schienenbefestigung auf eisernen Querschwellen

von E. Bieri, Ingenieur der Jura-Bern-Luzern-Bahn.

(Hierzu Zeichnung Fig. 9 auf Taf. XXVII.)

Auf der Bahnlinie Delsberg-Basel der Jura-Bern-Luzern-Bahn ist eine 2,5 km lange Probestrecke mit dem in Fig. 9 auf Tafel XXVII dargestellten, von dem Ingenieur dieser Bahn E. Bieri angegebenen Oberbaue mit eisernen Querschwellen des Querschnittes der Gotthard-Bahn ausgeführt, welcher von dem in Deutschland bis jetzt vielfach ausgeführten eisernen Querschwellen-Oberbaue mit geraden Schwellen und keilförmigen Unterlagsplatten in mehreren Punkten abweicht. Der wesentliche Unterschied dieser Schienen-Befestigung auf den Querschwellen besteht darin, dass die keilförmigen Unterlagsplatten, welche mit einem äusseren erhöhten Rande, oder auch mit einem inneren und einem äusseren Rande versehen sind, durch sogenannte Spurdübel (a) gegen die Querschwellen unverrückbar gemacht werden, indem diese Dübel durch ein Loch in der oberen Decke der Schwelle und durch ein Loch in der Unterlagsplatte greifen. Hierdurch wird erreicht, dass die äusseren Deckplättchen und Fussrauben keinen seitlichen Druck auszuhalten haben und die Fussrauben nur auf Zug in Anspruch genommen werden. Zur Verhinderung des Drehens sind die Fussrauben unter den Köpfen mit viereckigen Ansätzen versehen.

Die Spurdübel haben neben dem 20^{mm} breiten, durch die Schwelle reichenden Ansätze verschieden breite Absätze von 6/16, 8/14 und 10/12 Gesamtbreite, durch welche bei gleicher Schwellen- und Unterlagsplatten-Lochung in ihrer verschiedenen Anwendung die Veränderung der Spurweite bewirkt werden kann, wie solche nach der Grösse des Krümmungs-Halbmessers erforderlich ist.

Die Unterlagsplatten sind zu beiden Seiten des Schienenfusses mit Einkerbungen versehen, in welche die Klemmplättchen mit dem unteren Ansätze eingreifen, so dass sie sich nicht drehen können.

Das Wandern der Schienen wird dadurch verhindert, dass die inneren, oder auch die äusseren und inneren Laschen mit Ausklinkungen die in die Unterlagsplatten eingreifenden Klemmplättchen umfassen und so den Schub auf die beiden dem schwebenden Stosse zunächst liegenden Querschwellen übertragen.

Stuhlschienen-Oberbau der französischen Westbahn.

(Annales des Travaux Publics 1887, VIII October, Seite 1934. Mit Abbildung.)

(Hierzu Zeichnungen Fig. 15 u. 16, Tafel XXVIII.)

Die französische Westbahn hat versuchsweise stählerne Querschwellen von \perp Form mit aufgegossenen Stühlen für Stuhlschienen nach Fig. 15 u. 16 auf Taf. XXVIII verwendet. An den Ecken BB der Schwelle werden an der Stelle, wo die

Stühle sitzen sollen, Einschnitte angebracht, diese Stellen werden nach Anlassen der Schwelle mit Mennige bedeckt, und nun formt man die Schwelle in einen Formkasten mit ein, welcher gleichzeitig die Formen für beide Stühle einer Schwelle enthält, so dass diese stets genau in den richtigen Abstand und in die richtige Stellung für Erhaltung der Schienenneigung kommen. Es ist somit der Stuhl unabänderlich mit der Schwelle verbunden.

B a h n h o f s e i n r i c h t u n g e n .**Bewegliche Drehscheiben auf dem Bahnhofe St. Lazare in Paris.**

(Le génie civil 1888, Mai, XIII, Seite 3, mit Abbildungen.)

(Hierzu Zeichnungen Fig. 17—19, Taf. XXVIII.)

Bei den letzten Erweiterungen des Personenbahnhofes St. Lazare*) hat man von den 7 westlichen Gruppen der Vorortgleise (Auteuil), um an Anzahl der Gruppen zu gewinnen, jede nur zweigleisig — ohne Maschinengleis — angeordnet. Zugleich will man aber den Bahnhof für die Vorortzüge nicht als Endbahnhof, sondern als Durchgangsbahnhof betreiben, muss also die ankommende Locomotive loskuppeln und an das Hinterende des Zuges eine neue, vorher seitwärts aufgestellte bringen, um den Zug in umgekehrter Reihenfolge weiter zu befördern. Um nun für die Rückfahrt der losgekuppelten Maschine stets beide Gleise der Gruppe verfügbar zu halten, zugleich aber nicht die Perrons in der für den Verkehr der Reisenden so höchst lästigen Weise durch Drehscheiben anschneiden zu müssen und doch die Locomotiven mit dem Schornsteine vorn für Wiederbenutzung ausfahren lassen zu können, ist hier eine höchst beachtenswerthe Vereinigung von Drehscheibe und Schiebebühne getroffen, welche auf Taf. XXVIII, Fig. 17—19, dargestellt ist. Nahe vor den Kopfbuffern der Gleispaare ist je eine Schiebebühne mit versenktem Gleise in Bettungshöhe mit Riefelblech abgedeckt eingelegt, welche, nicht über die Bettung vorragend, auf beiden Seiten in Nischen unter den Bahnsteigen läuft (Fig. 19, Taf. XXVIII); sie wird in der üblichen Weise durch die Ketten zweier Press-

wassercylinder betrieben. Sie ist dreigleisig, so dass in beiden Endstellungen beide Gleise geschlossen sind und sie ist so lang, dass sich in keiner Stellung eine für die Bahnhofs-Bediensteten gefährliche Vertiefung öffnet. In dem mittleren Gleise trägt nun diese Schiebebühne eine ganz in ihren Trägerkasten eingebaute Drehscheibe, welche in den Endstellungen mit einem Theile ihrer Grundfläche unter die Bahnsteige tritt, ohne dass hier die üblichen Ausschnitte angebracht wären; sie kann also in keiner Endstellung gedreht werden. Ist eine Locomotive aus einem Gleise in das andere zu setzen und zugleich zu drehen, so wird die Schiebebühne so eingestellt, dass das Drehscheibengleis vor der Maschine liegt; diese fährt auf die Drehscheibe, die Schiebebühne wird dann zur Seite geschoben, so dass die Drehscheibe mitten zwischen beiden Gleisen steht. Hier erfolgt die Drehung um 180° mittelst des zwischen den Gleisen vor den Bufferböcken aufgestellten Presswasser-Spills, dann wird die Schiebebühne um die zweite Hälfte ihres Weges, je nachdem das eine oder das andere Gleis der Gruppe für die Rückfahrt der Maschine benutzt werden soll, weiter vor- oder wieder zurückgeschoben und die Locomotive kann nun in gewendeter Stellung ausfahren.

Das Presswasser wird durch eine in grossem, gewölbtem Canale liegende Leitung zugeführt, welche eine Verlängerung der Leitung für den in Organ 1887, Seite 139, Taf. XX, Fig. 1 bis 5 beschriebenen neuen Güterbahnhof St. Lazare von Clichy her bildet. Die Gesamtheit der neuesten Anlage des Bahnhofes St. Lazare ist im kleinen Mafstabe im Organe 1887, Tafel XX, Fig. 3, dargestellt.

*) Vergl. Organ 1887, Seite 139.

M a s c h i n e n - u n d W a g e n w e s e n .**Die Ursachen der Abnutzung von Spurkränzen und Schienen in Bahnkrümmungen und die constructiven Mittel zu deren Verminderung.**

Von R. Helmholtz.

(Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure. Band XXXII, S. 330.)

Im ersten Theile der Abhandlung versucht der Verfasser die Ursachen der Abnutzung theoretisch zu ergründen und den Einfluss des festen Radstandes zweiachsiger Fahrzeuge, sowie auch den Einfluss der einzelnen festen Achsen bei drei- und mehrachsigen Fahrzeugen, insbesondere der Locomotiven,

auf die Stärke der Abnutzung festzustellen. Bei den dieserhalb angestellten Betrachtungen wird die wirkliche Form des Schienenkopfes und des gegen denselben anlaufenden Flansches nicht berücksichtigt. Folge hiervon ist, dass der zur Verschiebung der führenden Vorderachse zweiachsiger Fahrzeuge notwendige Spurkranzdruck des führenden Rades bedeutend zu gross und demgegenüber der Einfluss fester Mittelachsen auf die Grösse des Spurkranzdruckes des führenden Rades verhältnismässig zu klein gefunden wird.

Wenn eine Locomotive während ihrer Bewegung in einer

Gleiskrümmung Zugkraft ausübt, so nimmt letztere einen Theil des zwischen den Treibrädern und den Schienen auftretenden Reibungswiderstandes in Anspruch. Nun ist bei den Untersuchungen über den Seitendruck der führenden Räder als Widerstand gegen Verschieben der Räderpaare in ihrer Achsenrichtung der volle Reibungswiderstand zwischen Rad und Schiene in Ansatz gebracht, es würden die gefundenen Werthe deshalb auch nur für Wagen und leerlaufende Maschinen gelten können.*)

Im zweiten Theile des Aufsatzes wird die Einwirkung der geradlinig verschiebbaren Achsen, des zweiachsigen amerikanischen Drehgestelles, des einachsigen Deichselgestelles nach Bissel bzw. der Adam'schen Achsbüchsen, der festen Tenderkuppelung nach Engerth u. a., der freien und zwangläufigen Lenkachsen auf die Stellung der mit solchen Vorrichtungen versehenen Locomotiven bei der Bewegung in Gleiskrümmungen an ausgeführten Achsanordnungen dargelegt und gezeigt, in welcher Weise eine Verminderung der Abnutzung durch diese Mittel herbeigeführt wird.

Daran schliesst sich eine Betrachtung der Wirkungsweise von Vereinigungen einer geradlinig verschiebbaren Achse mit einer Lenkachse bzw. einer im Deichselgestell gelagerten Achse. Dieser Theil der Arbeit ist vom Verfasser mit besonderer Sorgfalt durchgeführt und bildet wegen seiner im Wesentlichen auf praktische Anschauungen gegründeten klaren Art der Darstellung einen werthvollen Beitrag zur Litteratur über die Anordnungen, welche zur Verminderung der Abnutzung der Radreifen und Schienen in Gleiskrümmungen ausgeführt werden.

Schnellzuglocomotiven der Midland-Bahn.

(Engineering, December 1887, Seite 598, mit Zeichnungen. März 1888, Seite 273, mit Zeichnungen.)

An ersterer Stelle wird eine Schnellzuglocomotive beschrieben und durch Zeichnungen erläutert, welche von der in England meist gebräuchlichen Anordnung dieser Maschinen nicht wesentlich abweicht. (Innencylinder, 2 gekuppelte Achsen, je eine vor und hinter der Feuerkiste, und vorderes zweiachsiges Drehgestell.) Die sehr leistungsfähige Locomotive zeigt folgende Hauptverhältnisse:

Cylinder 457×660 mm; Durchmesser der Triebräder 2133 mm, desgl. der Laufgestellräder 1067 mm; Dampfspannung $11,2$ Atm.; Gewicht dienstbereit $43,4$ t, davon Triebachsbelastung $28,5$ t; Heizfläche der Feuerkiste $10,2$ qm, der Röhren 107 qm; Rostfläche $1,63$ qm.

Neuerdings verwendet die Midland-Bahn neben diesen auch ungekuppelte Schnellzuglocomotiven, wie solches bereits seitens

*) Während z. B. die Normalgüterzug-Locomotive der preussischen Staatsbahnen bei der Bewegung in scharfen Krümmungen leerlaufend einen Seitendruck des führenden Vorderrades von der Grösse $Y = 2,44 fP_1$ ausübt, sinkt dieser Druck auf $2,08 fP_1$, wenn die von derselben geleistete Zugkraft 36% und auf $1,29 fP_1$, wenn die Zugkraft 78% ihrer gesammten Reibung beträgt. — f bezeichnet die Werthziffer der Reibung zwischen Rad und Schiene, P_1 die Radbelastung bei der Vorderachse. — Vergl.: Boedeker, die Wirkungen zwischen Rad und Schiene. Hannover. Hahn'sche Buchhandlung.

mehrerer Gesellschaften geschieht. Die Anordnung ist annähernd dieselbe wie diejenige der Caledonian-Bahn, welche in Heft VI, 1887 dieser Zeitschrift veröffentlicht wurde. Die wesentlichen Verhältnisse der nach Plänen des Ober-Ingenieurs Johnson in den eigenen Werkstätten zu Derby gebauten Locomotiven sind nach obiger an zweiter Stelle genannten Quelle die Folgenden:

Cylinder	457×660 mm
Durchmesser des Triebrades	2235 mm
« der Laufgestellräder	1067 «
« des Hinterrades	1283 «
Dampfspannung	$11,2$ Atm.
Gewicht, dienstbereit	$44,4$ t
Belastung der Triebachse	$17,8$ t
« des Drehgestelles	$14,9$ t
« der Hinterachse	$11,7$ t
Heizfläche der Feuerkiste	$10,9$ qm
« « Röhren	$104,4$ «
Rostfläche	$1,83$ «

Die sehr hoch belasteten Triebräder liegen zwischen einem äusseren und inneren Rahmen aus Stahlblech und haben in beiden Rahmen Lagerstellen. Die Kurbelarme der gekröpften Triebachse sind durch umgezogene schmiedeeiserne Bänder, sowie die Kurbelzapfen durch eingeschraubte Bolzen von 64 mm Durchmesser gegen Zufälligkeiten gesichert. Selbstthätige Luftsaug- und Dampfbremse, sowie Gresham's Dampfsandstreu- vorrichtung vervollständigen die Ausrüstung der Locomotive, deren Kessel aus weichen Stahlblechen hergestellt ist. J.

Verbund-Tenderlocomotiven für Güterzüge nach Webb's Anordnung.

(Engineering vom 23. December 1887, S. 649. Mit Zeichnungen.)

Die Quelle bringt Zeichnung und Beschreibung der für die Eilgüterzüge der London & North Western Bahn benutzten Tenderlocomotiven nach Webb's Anordnung mit 3 Cylindern, von denen der vordere zwischen den Rahmen liegende Niederdruckcylinder die vordere vor der Feuerkiste liegende Einzeltriebachse antreibt, während die beiden rückwärts verlegten und aussenliegenden Hochdruckcylinder zwei hinter der Feuerkiste angeordnete gekuppelte Achsen antreiben. Ausserdem ist noch eine vordere Laufachse vorhanden, welche Webb'sche Radialachsbüchsen besitzt. Durch Einführung innerer Rahmenbleche zwischen den Querverbindungen der Rauchkammer und Feuerkiste sind sehr lange Lagerstellen (343 mm) für die vordere gekröpfte Triebachse geschaffen.

Die Hauptverhältnisse sind folgende:

Niederdruckcylinder	762×610 mm
Hochdruckcylinder	356×610 «
Triebraddurchmesser	1588 mm
Dampfspannung	$11,2$ Atm.
Heizfläche der Feuerkiste	$8,8$ qm
« « Röhren	$93,3$ qm
Rostfläche	$1,64$ «
Gewicht, leer	$44,2$ t
« dienstbereit	$53,6$ t.

Die Locomotiven sind mit geeigneter Vorrichtung versehen, um durch eine Schöpfrinne während der Fahrt Wasser zu nehmen. Die Steuerung ist nach Joy's Anordnung gebaut. J.

Dampfbremsen an Rangirlocomotiven.

(Flaman; revue génér. d. chem. d. f. Januar 1888, Seite 25. Mit Abbildungen.)

(Hierzu Zeichnungen Fig. 1—8, Taf. XXVII.)

Die französische Ostbahn hat Ende 1883 den Versuch gemacht, bei einer Verschieb-Locomotive neben der Handbremse eine Dampfbremse anzuwenden; nachdem sich dies bewährte, sind bis Ende 1885 47 Verschieb-Locomotiven dieser Verwaltung mit Dampfbremse versehen und zur grössten Zufriedenheit betrieben worden.

Für eine durch den Führer zu handhabende Bremse sprechen beim Verschiebdienste viele Umstände; das Verschiebegegeschäft wird schneller erledigt, da die Zeit zur Auffassung und Ausführung des Bremszeichens durch den Heizer gespart wird, Irrthümer kommen seltener vor, der Heizer wird weniger angestrengt. Für die Dampfbremse spricht das Vorhandensein des Dampfes als treibende Kraft, während es hier — wo die Uebertragung auf die Wagenbremsen nicht in Frage kommt — nutzlos scheinen würde, durch den Dampf erst eine Luftdruck- bzw. Luftsauge-Bremse zu betreiben. Anbringung und Einzelheiten der Bremse für die in Rede stehende Locomotive sind in Fig. 1—8, Taf. XXVII, dargestellt.

Die ganze Einrichtung zeichnet sich durch Einfachheit aus, besonders gilt dies vom Bremsdampfschieber am Dome, welcher gleichzeitig zum An- und Abstellen des Dampfes zur Bremse und zur Steuerung des Bremscyinders dient; der Kolben des letzteren verharrt bei gelöster Bremse unter Einwirkung der Feder in der höchsten Lage, während das Bremsgestänge nach Absperrung des Bremsdampfes durch sein Eigengewicht und die Feder K (Fig. 3, Taf. XXVII) abgezogen und gelöst erhalten wird. Einer Erläuterung bedarf die Zeichnung nur in Hinsicht der Niederschlagswasser-Ablassvorrichtung.

Bei jeder Lösung der Bremse wird durch den Hebel v der Ablasshahn U (Fig. 4, Taf. XXVII) im Raume oberhalb des Bremskolbens geöffnet, sonach alles Niederschlagswasser aus Schieberkasten, Leitung und Cylierraum abgelassen.

Die Locomotiven äussern bei 9 Atm. Druck im Kessel einen Bremsdruck von 61% des Schienendruckes. Zwei Umdrehungen des Handrades zum Schieber, an welchem etwa 1 kg Umfangskraft zu leisten ist, reichen für die Verschiebung desselben in die Endstellungen aus; die Dampfleitung, welche mit 22^{mm} lichter Weite ausgeführt ist, würde für denselben Cylinder mit 15^{mm} vollkommen ausreichen. Die ganze Bremseinrichtung (einschl. Handbremse) wiegt 890 kg und kostet etwa 1320 M.; davon entfallen auf die Dampfbremseinrichtung 150 kg und 376 M. Die Kosten für Unterhaltung und Brennstoff, sowie Schmierung sind sehr gering, die Handhabung der Bremse ist sehr bequem. Das Abreissen der Zughaken in Folge zu kräftigen Bremsens, was in der ersten Zeit häufiger vorkam, wird sicher vermieden, nachdem die Mannschaften die Regelung — welche eine sehr vollständige ist — auszunutzen gelernt haben.

Mit derselben Bremseinrichtung sind in der letzten Zeit auch 50 Tender zu 8 Kupplern der französischen Ostbahn, welche vielfach während des Güterzugdienstes auch Bahnhofsdienst zu leisten haben, eingerichtet worden; auch bei diesen wirkt die Bremse durchaus zufriedenstellend. Sch.

Fahrgeschwindigkeiten englischer Bahnen.

(Engineer. März 1888, Seite 205 und Seite 222.)

Den ersten Platz unter den schnellfahrenden Zügen Englands nimmt nach obigen Mittheilungen ein Zug der Great Northern Bahn ein, welcher die Strecke von Kings Cross (London) bis Grantham, d. h. 105,25 engl. Meilen, fahrplanmässig in 117 Min. zurücklegt oder mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 86,86 km in der Stunde fährt. Ausnahmsweise ist dieselbe Strecke auch schon in 112,5 Min. oder mit einer mittleren Geschwindigkeit von 90 km zurückgelegt worden. Eine Zusammenstellung der Fahrpläne englischer Bahnen zeigt, dass derartige Geschwindigkeiten nicht vereinzelt dastehen, sondern annähernd noch von mehreren Gesellschaften erreicht werden. Vier annähernd gleich schnell fahrende Züge von ebensoviel Gesellschaften (Great Northern, Great Western, Midland, London & North Western) erreichen eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 84,5 km, dreizehn Züge von ebensoviel Gesellschaften eine solche von 79,3 km.

Eine ungewöhnlich hohe Geschwindigkeit, vielleicht die grösste, welche bis jetzt erzielt worden ist, wurde bei Versuchen auf der Bristol-Exeter Bahn erreicht, bei welchen eine leerlaufende Tendermaschine im Gefälle von 1:89 etwa 129 km und mit einem angehängten Wagen noch 125,5 km in der Stunde zurücklegte.

Verfasser folgert aus überschläglichen Berechnungen des auf die Einheit des Kolbenquerschnittes bezogenen Winddruckes und Gegendruckes des ausströmenden Dampfes weiter, dass eine Geschwindigkeit von 120 km wohl die höchste sei, welche dauernd zu erreichen ist, auch mit Rücksicht auf die praktischen Schwierigkeiten in der Ausführung geeigneter Locomotiven. (Vergl. übrigens den als verfehlt anzusehenden Versuch einer derartigen dreigekuppelten Maschine von Mr. Estrade, Organ 1887, Seite 124.) Die erforderlichen, erheblichen Kesselabmessungen führten zu mehrfach gekuppelten Achsen. Erfahrungsgemäss schein aber die zu erzielende Geschwindigkeit durch Anordnung von Kuppelachsen herabgezogen zu werden, wenn auch bestimmte Versuche in dieser Richtung nicht vorhanden seien. Thatsache sei jedoch, dass die jetzigen grössten Fahrgeschwindigkeiten, wie die oben erwähnten der Great Northern und anderer Bahnen, mit ungekuppelten Maschinen erzielt würden und neuerdings englische Bahnen überhaupt wieder zu dieser Anordnung zurückkehrten. J.

Mekarski's Pressluft-Strassenbahn-Locomotive. *)

(Engineering März 1888, Seite 286. Mit Zeichnungen.)

Von der im II. Hefte 1887 d. Zeitschr. erwähnten Strassenbahn-Locomotive mit Pressluftbetrieb nach Mekarski's Anord-

*) Vergl. Organ 1887 Seite 82, in 1888 Seite 213.

nung für die Linie Kings Cross-Halloway (London) finden sich in der obigen Quelle gute Zeichnungen und Beschreibung.

J.

Schlitten-Locomotive zum Holzschleppen.

(Scientific American, Supplement 1888, April, Seite 10237. Mit Abbildungen.)

(Hierzu Zeichnung Fig. 22, Tafel XXVII.)

Das Holzgeschäft Shields & Wilson, welches die Geschäfte der Sawyer Goodmann-Gesellschaft besorgt, hat auf dem See, welcher die Quelle des Escanaba-Flusses in Nord-Michigan bildet, eine Schlitten-Locomotive nach Ueberwindung erheblicher Schwierigkeiten in Betrieb gesetzt, welche bestimmt ist, im Winter auf dem See und dem gefrorenen Schnee der Umgebung das Schleppen der gefällten Holzstämmen zu besorgen. In der jetzigen brauchbaren Gestalt, deren Entwicklung aus dem ersten Entwurfe des Ingenieurs Glover drei Jahre in Anspruch genommen hat, wiegt die Maschine 12 t und kann auf gefrorenem Schnee bis zu 12 500 lfd. Meter auf Schlittenkufen gelagerte Baumstämmen ziehen. Die Maschine zeigt eine grosse ebene Bühne von etwa 8,3^m Länge und 2,2^m Breite. Diese Bühne hat drei Stützpunkte, vorn und etwa in der Mitte ist je eine breite Schlittenkufe angebracht, welche in der Seitenansicht vorn und hinten leicht aufgekrümmt etwa die Gestalt eines Schneeschuhes hat; hinten liegt die Triebachse über dem Rahmen, auf welcher vier, zusammen 3 t schwere Räder von 1,22^m Durchmesser, je 91,5 cm breit und im Umfange mit 17 Zähnen in rund 22,8 cm Theilung versehen befestigt sind. Mitten zwischen den beiden Kufen steht ein stehender Stahlkessel von 1,68^m Durchmesser, 2,29^m Höhe mit 320 Feuerrohren von 51^{mm} Durchmesser; die Kesselspannung beträgt 10^{1/2} Atm. Die Dampfleitungen haben Kugelgelenke.

Die Triebachse der vier Hinterräder ist aus Stahl, 2,14^m lang bei 15 cm Durchmesser; zwei der Räder können abgenommen und die beiden anderen können an jede beliebige Stelle der Achse geschoben werden. Die Steuerung erfolgt mittels Händelrad, Zahnradvorgelege und Gliederkette am vorderen Ende durch Drehen der vorderen Schlittenkufe. Die Triebkette aus Ulstereisen wiegt etwa 27 kg für 1 Meter.

Die grössten Schwierigkeiten für die endgültige Ausführung erwachsen aus der Ueberwindung von Unebenheiten des Bodens; zu diesem Zwecke sind die beiden Kufen und die Maschine einerseits, das Triebrad andererseits in besondere Rahmentheile eingebaut, welche sich auf beträchtliche Länge übergreifen, ineinander geschoben und über der vorderen Kufe durch verschiebbliche Bolzengelenke unter Einfügung starker Federn verbunden sind. Beide Theile können nach Lösung der Triebkette und der Gelenkbolzen leicht getrennt werden. Ausserdem kann man mittels eines dicht vor dem Treibrade auf dessen Rahmen befestigten Dampfzylinders die hintere Kufe anheben, so dass nur zwei Stützpunkte bleiben und die beträchtliche Last der zweiten Kufe zum Theile auf das Treibrad gebracht wird.

Eine weitere beträchtliche Schwierigkeit bestand in der Erzielung stets sicheren Eingriffes des Treibrades selbst in losen Schnee. Zur Lösung dieser sind die Zähne so ein-

gerichtet, dass man sie leicht durch höhere oder niedrigere, schärfere oder stumpfere ersetzen kann. Ausserdem ist um die Triebräder unter dem Rahmen, im wagerechten Durchmesser thunlichst genau an die Ränder der Räder anschliessend, ein Behang von Gummiplatten angebracht, welche beinahe bis zum tiefsten Punkte des Rades hinabreichen, und in den so entstehenden Raum wird der Abdampf geblasen, so dass das Rad stets in einem Dampfkasten läuft. So ist auf einer Bahn, über welche der Schlepper etwa 100 Mal gegangen war, eine Eiskruste von 15 cm bis 23 cm Dicke entstanden, welche selbstverständlich eine vorzügliche Bahn lieferte.

Die Kuppelkette der anzuhängenden Schlitten für die Stämme kann am hinteren Rahmenende in sehr verschiedenen Höhen angebracht werden; je höher sie angreift, desto mehr trägt sie offenbar zur lothrechten Belastung der Triebachse und somit zur Zugkraft bei.

Der Schlepper fährt 8 km in der Stunde und er ist im Stände, sowohl steile Strecken, wie auch scharfe Krümmungen zu überwinden und wird auch durch örtliche Hindernisse, wie im Wege liegende grosse Scheite, nicht am regelmässigen Gange behindert.

Die Beweglichkeit der unbeholfen erscheinenden Maschine ist eine überraschend gute, sie ist leicht lenkbar und kann in weniger als drei Minuten auf einem Raume von etwa 8×16^m gewendet werden, sie ist in dieser Beziehung einem Sechsgespänn überlegen. Auch der Rückwärtsgang ist völlig sicher.

Die Bedienung bilden ein Führer, ein Heizer und ein Steuermann.

Der Canda-Viehwagen.

(Railroad Gazette v. 2. März 1888, Seite 134. Mit Abbildungen.)

Um den Wagen bei der Rückfahrt für andere Güter benutzen zu können, sind die Trennungswände in derselben Weise wie Fenster-Jalousien zum Aufziehen eingerichtet, wobei sie sich wagerecht unter das Dach legen, so dass der ganze Raum frei wird; die einzelnen Gitterstäbe sind durch Stahlbänder verbunden, sodass sie sich leicht in den seitlichen Führungen bewegen lassen, was vom Dache aus durch Handräder geschieht. Auch die Raufen und Tröge können in die Seitenwände zurückgeklappt werden.

Der Gewichtsverlust des Rindviehes soll bei einer Probe-fahrt zwischen San-Francisco und New-York nur etwa die Hälfte desjenigen betragen haben, welcher bei Beförderung in gewöhnlichen Wagen eintrat.

v. B.

Wagen I./II. Classe der Dänischen Staatseisenbahn.

(O. Buron; revue génér. d. chem. d. fer Januar 1888. Mit Abbildungen.)

Anschliessend an eine Beschreibung des Bahnhofes Kopenhagen wird eine neuere Wagenart der Dänischen Staatseisenbahn erläutert. Die Wagen sind 2achsige Abtheilwagen I./II. Classe mit 2 Doppelaborten, im Allgemeinen nach den preussischen Normalien gebaut, und zwar zum Theile in der »Scandia«, zum Theile bei der Bresl. Act.-Ges. f. Eisenb.-Wagenbau. Ueber den Aborten ist unter der Wagendecke ein Wasserbehälter angebracht. Die innere Ausstattung zeigt gar keine nennenswerthen Abweichungen von den preussischen Normalien; das Unter-

gestell hat eiserne Langträger, ist jedoch im Uebrigen aus Holz hergestellt.

Die Beleuchtung findet durch Pintschgass, die Heizung mit Presskohlen statt, die Heizkästen liegen unter den Sitzen, nehmen deren halbe Länge ein und setzen sich dann als Luftrohre bis zur andern Wagenlangwand fort. Unter den kurzen Sitzen neben den Aborten ist die bezeichnete Durchführung der Luftrohre nicht ausführbar; hier sind die Rohre in die Aborte und in diesen hinauf bis in die Lüftungsköpfe geführt.

Elastische Zwischenmittel zwischen Wagenkasten und Untergestell fehlen. Der durchgehende Zugapparat hat Turner'sche Doppelhaken, welche jedoch dem Verfasser unter diesem Namen nicht bekannt zu sein scheinen. Die Heizung hingegen ist als solche der Bauart »Berghausen« bezeichnet. Die Achsbüchsen sind zweitheilig; der Untertheil ist hinsichtlich des Oelkastens den Normalien nachgebildet; das Schmierkissen ist sehr sicher auf 2 in den Untertheil eingeschraubten Stiften geführt. Die Oberschmierung soll nur beim Heissläufer benutzt werden. Die Lagerschalen sind aus Rothguss mit Weissmetallfutter hergestellt. Die Tragfedern ruhen mit Zapfen im Achsbüchsobertheile und sind mittels unter 45° geneigter Laschen an wagerechte Feder-schrauben angeschlossen, welche am Laschenende gegen den Langträger besonders abgestützt sind. Die Wagen sind für die Nachtfahrten in Schnellzügen bestimmt. Sch.

Betriebsmittel der Eisenbahn Bayonne-Anglet-Biarritz.

(J. Carimantrand & A. Mallet; mém. d. l. société d. ing. civ. Juni 1887, Seite 876. Mit Abbildungen.)

(Hierzu Zeichnungen Fig. 23—25 auf Tafel XXVIII.)

Die Localeisenbahn Bayonne-Biarritz wurde unter dem 18. April 1874 ohne Beihilfe oder Gewährleistung für die Zinsen genehmigt. Hinsichtlich der Spurweite liess man die Wahl frei zwischen 1^m und 1,44—1,45^m; auch bei 1^m sollten die Bauwerke für 1,44—1,45^m ausreichen; gewählt wurde 1,45^m, einmal wegen des dann möglichen, aber bis jetzt noch nicht bewirkten Anschlusses an die normalspurige Midibahn in Négresse, dann auch wegen der schon bei der Genehmigung in Aussicht genommenen Verwendung von Decksitzwagen, für welche 1^m Spur zu klein erschien.

Biarritz, ein unbedeutender Ort und alter Fischerhafen, hatte durch die Gunst des Kaiserl. Hofes grosse Bedeutung erlangt, seine Verbindung mit Bayonne, einer Hafenstadt von 20000 Einwohnern und Sitz einer Unterpräfektur, wurde jedoch nur durch Landfuhrwerk auf staubigen Wegen aufrecht erhalten, da die Midibahn ihre wenig benutzten Züge nur bis »de la Négresse« — 3 km von Biarritz — fuhr. Die Localbahn war — das hat der Erfolg bestätigt — ein dringendes Bedürfnis geworden. Ausgehend von einem mit dem Stadttinnern verbundenen Punkte ausserhalb der Festungswerke Bayonne's, führt die Bahn an der in 4,3 km Entfernung 48^m über dem Ausgangspunkte liegenden Zwischenstation Anglet vorüber nach dem 9^m tiefer als diese gelegenen, vom Anfange 7,6 km entfernten Biarritz, mit 75 % ihrer Länge in Steigungen bezw. Gefällen von höchstens 1:200, bezw. mit 38 % in Steigungen von 1:66

geführt, während die 10 Krümmungen der Bahnlinie (40 % der Länge derselben) im Halbmesser von 300 bis 600^m wechseln. Krümmungen mit 400^m Halbmesser in nach 1:66 ansteigenden Strecken sind nicht selten. In Biarritz ist ein Wagenschuppen, ein Locomotivschuppen und eine kleine Werkstatt, eine Kohlenladebühne, zwei Löschgruben und Wasserkrähne, in Bayonne ein Wagenschuppen vorgesehen.

Wagen. Ursprünglich wurden beschafft: 2 Wagen I./II. Classe mit geschlossenem Decksitze III. Classe; 2 Wagen III. Classe mit offenem Decksitze; 2 Sommerpackwagen mit Bremse und II. Classe neben dem Packraume, sowie geschlossenem Decksitze III. Classe; 1 Winterpackwagen mit Bremse, auch I. sowie II. Classe neben dem Packraume und geschlossenem Decksitze III. Cl., somit lauter 2 geschossige Wagen, welche sich sämmtlich gut bewährt haben. Seit einigen Jahren werden jedoch nur zwei Classen geführt; II. und III. Classe sind unter demselben Namen, mit dem Preise III. Classe vereinigt.

In Fig. 23—25 auf Taf. XXVIII sind die Winterpackwagen in der ursprünglichen Ausstattung dargestellt; diese Wagen bieten den grossen Vorzug, im Winter einzeln als Zug dem Bedürfnisse vollkommen zu entsprechen. Wie ersichtlich, sind die Treppen zum Decksitze überall innerhalb des Wagens (nicht von den Einsteigebühnen) hinaufgeführt. Diese Bühnen sind sehr geräumig. Die Wagen haben 9,25^m Länge von Buffer zu Buffer, 3^m Breite und 3,75^m Radstand bei 900^{mm} Laufkreisdurchmesser der Räder.

		I. Cl.	II. Cl.	III. Cl.	insgesamt
Wagen I./II. Cl. hat:	Unten { Innen Einsteigebühne }	17	11	—	73 Pl.
	Oben	—	18	—	
Sommerpackwagen	Unten { Innen Einsteigebühne }	—	21	—	66 Pl.
	Oben	—	18	—	
Winterpackwagen	Unten { Innen Einsteigebühne }	10	10	—	65 Pl.
	Oben	—	18	—	
Wagen III. Classe	Unten { Innen Einsteigebühne }	—	—	45	92 Pl.
	Oben	—	—	20	
				27	

Da der III. Classe-Wagen leer nur 9000 kg wiegt, entfallen auf 1 Reisenden kaum 100 kg todtes Gewicht, eine gewiss sehr kleine Zahl. Der Preis der Wagen schwankte von 7200 M. für den III. Classe-Wagen bis 10200 M. für den I./II. Classe-Wagen.

An Locomotiven wurden zunächst 3 Stück 3achsige, zweifach gekuppelte Verbundlocomotiven (Bauart Mallet) beschafft; später reichten diese nicht aus und wurden ergänzt durch 2 ähnliche, aber kräftigere 3fach gekuppelte, gleichfalls Verbundanordnung Mallet. Dass von dieser kleinen Localbahn aus die Verbundlocomotive ihren Weg durch Europa genommen, ist bekannt, ebenso die Bauart dieser Locomotiven, soweit die Verbundanordnung in Frage kommt. Die wichtigsten Angaben sind nachstehend verzeichnet; die ersten Locomotiven kosteten 25200 Mark.

	Type I.	Type II.
Zahl der Locomotiven	3	2
Jahr der Herstellung	1876	1878
Lieferant	Schneider & Cie.	Atelier de Passy
Rostfläche	1,00 qm	1,40 qm
Unmittelbare Heizfläche	4,60 qm	5,70 qm
Röhren-Gesamt-Heizfläche	40,50 qm	51,00 qm
Kesselspannung	10 at	10 at
Zahl der Röhren	125	130
Aeusserer Durchmesser der Röhren	45 ^{mm}	45 ^{mm}
Länge zwischen den Rohrwänden	2,400 ^m	2,900 ^m
Cylinderdurchmesser	0,24—0,40 ^m	0,28—0,42 ^m
Hub	0,450 ^m	0,550 ^m
Von Mitte zu Mitte Cylinder	1,910 ^m	1,950 ^m
Inhaltsverhältnis der Cylinder	2,78	2,25
Zahl der gek. Räder	4	6
Durchmesser der gek. Räder	1,200 ^m	1,200 ^m
Durchmesser der Laufräder	0,900 ^m	—
Radstand	2,700 ^m	2,700 ^m
Länge der Locomotive zw. d. Buffern	6,400 ^m	7,520 ^m
Inhalt der Wasserkästen	1,800 cbm	2,500 cbm
Gewicht der leeren Locomotive	15,500 t	20,500 t
« « betriebsfähigen Locomotive	19,600 t	24,500 t
Reibungsgewicht	15,400 t	24,500 t

Die Züge verkehren nach Bedürfnis stündlich oder halbstündlich zwischen den beiden Endpunkten der Bahn und zwar mit 35—40 km mittlerer Geschwindigkeit, die Zugstärke wechselt von einem Wagen im Winter bis zu 5 und 6 Wagen im Hochsommer.

Betriebs-Ergebnisse. Die Ausgaben haben 1885 48,25 % der Brutto-Einnahmen betragen; von 724235 beförderten Reisenden hatten weniger als 5 % die erste Classe benutzt; auf einen Zug entfallen im Durchschnitte des Jahres 49 Reisende, auf einen Tag 41 Züge; die vorhandenen Plätze waren zu 27 % besetzt. In den letzten sieben Jahren ist durchschnittlich für das Kilometer 4,03 kg Cardiff-Kohle verbraucht worden, im Jahre 1885: 4,20 kg.

Die Zugförderungskosten haben betragen für das Zugkilometer:

Führer und Heizer	0,083 Fr.
Brennmaterial	0,104 «
Unterhaltung der Locomotiven	0,161 »
« « Wagen	0,094 «
Verschiedene Ausgaben	0,013 «
Insgesamt	0,455 Fr. = 0,3640 M.

Die beiden ersten Locomotiven haben z. Zt. nahezu je 300000 km geleistet. S—y.

Ueber durchgehende Bremsen für Güterzüge.

(Railroad Gazette vom 27. Januar 1888, Seite 53.)

Der Artikel enthält zwei Verträge mit nachfolgender Besprechung, welche im New-York Railroad Club von Mr. Westinghouse über seine neue Bremse für Güterzüge und von Mr. Howard über die nachstehend beschriebene neue Bufferbremse gehalten worden sind. v. B.

Die Manomatik-Bremse.

(Railroad Gazette vom 23. März 1883, Seite 132. Mit Abbildungen.)

Diese Bremse, welche nach Ansicht ihrer Erfinder als durchgehende Bremse für Güterzüge Verwendung finden soll, ist eine Bufferbremse, welche im Allgemeinen durch den zwischen den Kuppelungsköpfen ausgeübten Druck mittels geeigneter Vorrichtung in Thätigkeit gesetzt wird, also am Zuge in Wirkung tritt, sobald infolge Bremsens der Locomotive der Zug aufzulaufen beginnt. Eine selbstthätige Wirkung bei Kuppelungsbrüchen soll dadurch erzielt werden, dass die Kuppelungen beim Zusammenhängen gegen die Kuppelungsköpfe vorgezogen werden; bei Zugtrennungen werden dann die Bremsen durch Federn angedrückt.

Um ein unbeabsichtigtes Bremsen beim Verschieben zu vermeiden, ist eine selbstthätige Sperrvorrichtung angebracht, welche ein Bremsen verhindert, wenn ein Kuppelungskopf eines Wagens vor dem anderen eingedrückt wird.

Die Brauchbarkeit der Bremse erscheint mindestens zweifelhaft; jedenfalls werden bei demselben im hinteren Theile langer Züge die bei allen Bufferbremsen unvermeidlichen heftigen Stöße auftreten. v. B.

Signalwesen.

Armsignale für die Nacht.

(Railroad Gazette 1888, März, Seite 201. Mit Abbildungen.)

Es dürfte als allgemein anerkannt gelten, dass Signale, welche durch ihre Stellung wirken, sicherer sind, als solche, deren Wirkung blos auf Benutzung verschiedener Farben beruht, daher denn auch im Tagesdienste Arm- und Scheibensignale in beinahe ausschliesslichem Gebrauche sind. Die Union Switch & Signal Co. hat nun ein von Spicer & Schreuder angegebene Signal seit einem Jahre auf der Old Colony-, der Pittsburgh-, Fort Wayne- und Chicago- und der Pennsylvania-Bahn versuchsweise eingeführt, welches gestattet, den Arm auch Nachts zu benutzen. Die Laterne steht genau in der Drehachse der Flügel; der Flügel ist hohl und trägt an der Drehachse einen

Spiegel, welcher die Strahlen in den hohlen Armraum wirft. Die Hinterseite dieses Raumes besteht wieder aus einem etwas hohlen, sonst flachen oder gewellten Spiegel, welcher das Licht durch eine Glastafel in der Vorderwand des Armes schiebt, welcher somit auch bei Nacht seiner Stellung nach erkannt werden kann. Durch einen kleinen, schrägen Spiegel hinter der Vorderwand nahe der Armspitze und ein entsprechendes Loch der Hinterwand wird ausserdem ein Schein nach hinten geworfen, welcher die Richtigkeit der Armstellung auch von rückwärts zu prüfen erlaubt.

Sind am Rückarme farbige Blenden vorhanden, so können auch diese von der Laterne vor der Drehachse aus mittels Spiegel beleuchtet werden.

B e t r i e b.

Sewalls Dampfheizung für Eisenbahnzüge.

(Railroad Gaz. v. 20. Jan. 1888, S. 34.)

Die Heizung erfolgt durch Dampf von der Locomotive, doch ist für besondere Fälle unter jedem Wagen ein kleiner Dampf-ofen angebracht, um auch alleinstehende Wagen heizen zu können. Die Anordnung der einzelnen Theile ist ziemlich weitläufig und für hiesige Verhältnisse wenig geeignet. v. B.

Bremsversuche mit der Wenger- und Westinghouse-Bremse.

(A Bayon; le génie civil Tome XI, No 25, 1887.)

Im verflossenen September hat die grosse russische Eisenbahngesellschaft auf der Strecke St. Petersburg-Warschau vergleichende Versuche mit der Wenger-Bremse und der seit mehreren Jahren auf der Nicolai-Eisenbahn zur grössten Zufriedenheit wirkenden Westinghouse-Bremse angestellt, um nach deren Ergebnissen über die weitere Einführung einer dieser Bremsen zu beschliessen.

Aus den ausführlich mitgetheilten Versuchsvorschriften kann geschlossen werden, dass man eifrig bestrebt war, beide Bremsarten unter genau gleichen Umständen zu untersuchen

Die Versuchszüge waren aus sechsrüdrigen Wagen übereinstimmender Bauart (von den Linien der Nicolai- und der Petersburg-Warschauer Eisenbahn) gebildet, aber mit verschiedenen Locomotivsorten bespannt. Die Versuchsstrecken lagen in Steigungen 1:500 bezw. 1:200 auf gerader Strecke (nach Warschau). Alle Bremsklötze waren eisern und weder ganz neu noch stark abgenutzt. Da die Locomotiven der Nicolaibahn mit Bremse ausgerüstet waren, diejenigen der anderen Linien jedoch nicht, so hat bei den Versuchen ein Ausgleich stattgefunden, einmal durch Ausscheidung der gebremsten Locomotive, dann aber auch durch Einschaltung einer entsprechenden Wagenzahl in den Gegenzug. In dem Wengerzuge musste die normale Leitungspressung von 4 Atm herabgemindert werden, damit annähernd derselbe Bremsklotzdruck entstand, wie im Westinghousezuge.

An den beiden ersten Versuchstagen fuhren Wengerzüge, am dritten Westinghousezüge. Die Ergebnisse wurden sowohl durch besondere Vorkehrungen, als durch Beobachter aufgezeichnet.

Aus den Angaben über die Zusammensetzung der Versuchszüge und den Tabellen über die einzelnen Versuchsfahrten ist noch hervorzuheben, dass die Wagen und Tender-Endachsen gebremst, die Mittelachsen frei waren; bei der Wengerbremse standen die Klötze 2—5 mm von den Radreifen ab; die mittlere Pressung in der Wengerleitung betrug 57 livres (etwa 4 at), die mittlere im Bremscylinder nach der Bremsung 46 livres (etwa 3,3 at). Im zehnten Wagen des Zuges sank der Leitungs-

druck in 6 Secunden von 57 livres auf Null. Bei den Westinghouse-Versuchen betrug der Leitungsdruck meistens 65 livres (4,7 at.)* Aus den Versuchsergebnissen sind folgende als leicht vergleichbar zusammengestellt:

Bremsart.	Neigung der Bremsstrecke	Verhältnis des gebremsten zum gesammten Zugewichte %	Geschwindigkeit in Werst**) in der Stunde	Durchlaufener Bremsweg in Saschenen***)	Bremszeit in Secunden	Mehr bei Westinghouse an	
						Bremsweg Saschenen	Bremszeit Secunden
Wenger . . .	1:200	60	55	70	16	—	—
Westinghouse	1:200	62	53	96	24	26	8
Wenger . . .	1:200	60	48	45	15	—	—
Westinghouse	1:200	62	50	98	25	53	10
Wenger . . .	1:∞	60	63	100	21	—	—
Westinghouse	1:∞	62	60	136	30	36	10
Wenger . . .	1:∞	39	58	138	28	—	—
Westinghouse	1:∞	43	54	168	41	30	13
Wenger . . .	1:200	39	67	210	37	—	—
Westinghouse	1:200	43	67	329	63	119	26

Hiernach ist in allen Fällen ein erheblich längerer Bremsweg und eine wesentlich grössere Bremsdauer zu Ungunsten von Westinghouse festgestellt worden, namentlich bei grosser Geschwindigkeit und geringem Gewichte der Bremsachsen fällt dieser Unterschied in sehr hohem Mafse auf.

Im Allgemeinen bremste Wenger nahezu doppelt so schnell und nach halb so grossem Wege, wie Westinghouse, was nur durch den geringen Bremsdruck erklärt werden kann, welchen die Nicolai-Eisenbahn für ihre Fahrzeuge eingeführt hat. Auch deshalb, weil bei den Westinghousezügen über 5 at Leitungsdruck gehalten wurden (normaler Druck für die Nicolai-Eisenbahn) und bei Wenger über 4 at, hat ein vollständiger Ausgleich nicht herbeigeführt werden können. Die Westinghousebremse soll übrigens auch sehr schlecht angebracht gewesen sein. Die grosse russische Eisenbahn-Gesellschaft hat auf Grund der Versuche beschlossen, unter Ausschluss jedweder anderen Bremsart die Wengerbremse einzuführen. Bekanntlich wird auch in Frankreich von manchen Eisenbahngesellschaften die Wengerbremse der Westinghousebremse vorgezogen, und zwar aus Gründen der Einfachheit, Billigkeit, sowie wegen des leichteren Wechsels in der Stärke der Bremswirkung.

Sch.

*) Weiter unten giebt die Quelle dafür 5 at an.

**) 1 Werst = 1,06 km.

***) 1 Saschene = 2,133 m.

Aussergewöhnliche Eisenbahnen.

Elektrische Bahn von Irish.

(Engineer. 1888, April, Seite 284. Mit Abbildungen.)

Ingenieur Irish in Cleveland schlägt die nachfolgend beschriebene Anordnung von Untergrundleitungen zum Betriebe elektrischer Bahnen vor. Zwischen den Schienen wird ein Strang

von Holz oder Beton, rechteckigen Querschnittes mit zwei schmalen rechteckigen Furchen in der Oberfläche bündig mit der Strassenoberfläche gelegt. In die Furchen werden entsprechend geformte Rohre aus bestem Gummi eingefügt, welche auf dem Boden den Leitungsstrang und unter der Decke kurze Abschnitte

von T-Eisen tragen. Leitung und T-Eisen schweben für gewöhnlich über einander ohne sich zu berühren. Aussen ist jeder der beiden Gummistränge durch Blechkappen gedeckt, deren Länge der der T-Eisen-Abschnitte im Innern entspricht und welche durch die Gummiwandung hierdurch gut mit den Flanschen der T-Eisenabschnitte vernietet sind. Der eine Strang bildet die Hinleitung, der andere die Rückleitung. Am Wagen befinden sich zwei von Federn niedergedrückte metallene Berührungsrollen, von denen je eine über jedem Gummistrange läuft. An der Stelle, wo sich eine solche Rolle befindet, wird das Gummrohr soweit niedergefahren, dass sich der unterliegende T-Eisenabschnitt mit dem Stege auf den Leitungsstrang legt; durch diesen, die Niete, die äussere Blechkappe und die Rolle am Wagen ist dann leitende Verbindung mit der Bewegungsmaschine und durch diese und die zweite Rolle ebenso mit der Rückleitung hergestellt. Damit zwischen den Blechkappen und den Berührungsrollen stets metallische Berührung eintritt, läuft vor jeder Berührungsrolle ein Bürstenrad, und damit dieses in den beiden Fahrrichtungen vorn bleibt, ist es mit der zugehörigen Rolle an einem kleinen Wendeschemel befestigt, welcher zugleich zum Abheben der Berührungsrolle eingerichtet ist.

In der Quelle ist auch ein von Irish erfundener Regler der Kraft der elektrischen Bewegungsmaschinen erläutert.

Pressluft-Eisenbahn von Vincennes-Ville nach Evrard.

(Scientific American Supplement 1888, März, Seite 10167. Mit Abbildungen.)

Die Linie Vincennes-Villes nach Evrard wird nach Mekarski's*) Vorschläge mit einem Gemenge von Pressluft und Dampf betrieben, wobei die Abkühlung der sich ausdehnenden Luft durch die aus dem Dampfe gewonnene Wärme ausgeglichen wird; so werden die erheblichen Kraftverluste durch ein geringes Opfer von Dampf vermieden, welche Folgen der Abkühlung der Luft sind. Ein zweiter wesentlicher Punkt der Mekarski'schen Anlage ist die Druckminderungs-Vorrichtung, da einerseits hochgepresste Luft als Kraftspeicher mit geringem Raumverbrauche erwünscht, andererseits aber die Arbeit unter geringem Drucke die beste Ausnutzung zulässt. Zwischen dem Luftbehälter und der Maschine liegt daher eine Heizvorrichtung, um die Mischung mit Dampf zu erzielen, sowie eine Vorrichtung zur Herstellung eines stets gleichen niedrigen Arbeitsdruckes. In Nantes sind derartige Maschinen nun seit 9 Jahren mit bestem Erfolge im Betriebe, es soll dort sogar durch Vergleiche mit anderen Anlagen festgestellt sein, dass Mekarski's Betrieb der billigste ist. Das Preisverhältnis stellt sich nach diesen Ermittlungen wie folgt: für Pferdezug 1,25 bis 1,92, für Dampfmaschinen 1,25 bis 1,67, für Pressluft 1, da der Dampf in kleineren Maschinen bekanntlich sehr ungünstig arbeitet. Für Strassenbahnen ist diese Billigkeit besonders wichtig, weil hier die Kosten der Zugkraft den bei weitem grössten Theil der Ausgaben verursachen.

Die Linie Vincennes-Ville nach Evrard ist 63 km lang und berührt das Bois de Vincennes, Fontenay-sous-Bois, Nogent-sur-Marne, Perreux, Neuilly-Plaisance, Neuilly-sur-Marne. Der

Oberbau liegt zum Theil im Strassenpflaster, zum Theil auf den Sommerwegen; die grösste Steigung ist 1:24.

Die Pressluft-Maschinen liegen in Maltournée, 62 km von Vincennes. Die Wagen müssen bei 9,7 kg bis 12,5 kg Luftverbrauch für 1 km Fahrt je nach den Steigungen bei einer Entfernung der Füllstellen von ~ 13 km von einander 13.12,5 162,5 kg oder ~ 165 kg Luft fassen können, hierfür stehen 9 Luftbehälter unter dem Wagenrahmen von zusammen 3,084 cbm Fassungsraum zur Verfügung. An Wochentagen fährt in der Stunde ein Wagen, an Sonn- und Festtagen fahren deren zwei ab. Es sind daher zwei Presspumpen von zusammen 400 kg Leistungsfähigkeit in der Stunde aufgestellt, welche an Wochentagen abwechselnd, an Sonn- und Festtagen beide zugleich arbeiten. Der Hauptbahnhof enthält zwei Dampfkessel von je etwa 18 qm Heizfläche, zwei Dampfmaschinen von je 35 Pferden, deren jede eine Presspumpe treibt, Behälter zum Speichern der Pressluft, Einrichtungen zum Füllen der Wagen, einen Ausbesserungsschuppen, einen Wagenschuppen und Dienstwohnungen. Die Presspumpen sind einfach wirkende Zweikammerpumpen mit Kühlvorrichtung. Das Mundstück des Saugventiles des ersten Cylinders enthält ein Wassergefäss, aus welchem die einströmende Luft das Wasser mit in den ersten Cylinder reisst, dasselbe zerstäubend; in dieser Form gelangt es in den zweiten Cylinder, dessen Grösse der Füllung des ersten entspricht. Auf dem Verbindungsrohre beider Cylinder befindet sich ein kleiner Behälter, welcher mit dem nicht wirkenden Raume des zweiten Cylinders durch ein enges Rohr verbunden, hier eine Pressung von 5,3 at erhält. Im zweiten Cylinder erhält die Luft eine Pressung von 41,5 at und geht dann durch einen Trockenraum in die Behälter. Die Vorrichtung zum Füllen der Wagen enthält 1. vier Leitungen, für Luft von den Presspumpen, für Luft aus den Behältern, für Dampf und für heisses Wasser; 2. zwei Zweiweghähne, deren einer die Luft von den Pumpen oder den Behältern, deren anderer Dampf oder heisses Wasser zulässt; 3. ein selbstthätiges Ventil, welches zwischen den Füllungen die Luft aus den Pumpen in die Behälter strömen lässt.

Unter den Wagen befinden sich Triebwagen mit Luftbehältern, Maschine und Raum für Fahrgäste, wie auch anhängende Wagen allein mit Raum für Fahrgäste. Die Maschinenwagen fassen 20 Fahrgäste im Innern, 6 auf der Endbühne und 24 auf dem Dache; die andere Endbühne, welche die Steuerung, den Führer und einzelne Theile der Maschine aufnimmt, nimmt etwa $\frac{1}{3}$ der Wagenlänge ein; das Gewicht des leeren Wagens ist 10 t. Die 9 Luftbehälter sind Cylinder von 61 cm Durchmesser mit Stahlwandung (von 127 mm Dicke? wie die Quelle angiebt) und liegen unter dem Wagenrahmen, gleichlaufend mit den Achsen. Sie sind durch Kupferröhren zu zwei Gruppen von 1,075 und 2,009 cbm verbunden; letztere versorgt den regelmässigen Verkehr, erstere wahrt einen Vorrath von Luft in voller Spannung für den Fall, dass gegen Ende der Fahrt noch ein besonders kräftiger Antrieb erforderlich ist. Die Cylinder hängen seitlich am Wagenrahmen und sind durch Blechkästen mit Thüren geschützt.

Die Heizvorrichtung enthält 454 l Wasser von 155° C. und steht aufrecht auf der einen Endbühne. Sie trägt oben das Handrad des Luftreglers, welcher der Luft aber nur den Weg

*) Organ 1887 Seite 82, 1888 Seite 208.

zu den Trieb- oder Bremszylindern anweist, die Verringerung des Druckes in den Behältern auf den Cylinderdruck erfolgt selbstthätig anderweit; die Bremsung kann somit sehr schnell erfolgen. Ausserdem ist noch die Steuervorrichtung auf der Bühne angebracht. Der Führer hat kein Feuer und keinen Kessel zu speisen und keine Pressung zu beobachten, er kann also seine ganze Aufmerksamkeit auf die Fahrt richten und hat keinen Gehülfen nöthig.

Die Behälter werden vor jeder Fahrt gefüllt und gleichzeitig stellt eingblasener Dampf den erforderlichen Wärmegrad in der Heizvorrichtung her. Wenn die Behälter an die Pumpen- bzw. Hauptbehälterleitung, und die Heizvorrichtung an die

Dampfleitung der Kessel angeschlossen sind, so kann man in den Wagenbehältern 28 at aus den Hauptbehältern und 41,5 at unmittelbar aus den Pumpen herstellen. Der Vertheilungshahn in der Leitung von den Pumpen weist die Luft selbstthätig den Hauptbehältern zu, sobald 41,5 at Pressung in den Wagenbehältern erzielt sind. Eine Füllung bzw. Neuheizung beansprucht 15 Minuten Zeit.

Bei dem neunjährigen Betriebe in Nantes hat sich unter schwierigen Verhältnissen namentlich gezeigt, dass diese Beförderungsart den übrigen Verkehr in verkehrsreichen Strassen sehr wenig belästigt.

Technische Litteratur.

Das neue Tacheometer aus dem Reichenbach'schen mathematisch-mechanischen Institute T. Ertel & Sohn in München. Ein Schnellmess-Instrument zur räumlichen Bestimmung zerstreuter Geländepunkte ohne alle Rechnung, zugleich ein Universal-Instrument für alle Feldarbeiten des Ingenieurs von Franz Kreuter, Ingenieur. Zweite umgearbeitete und verbesserte Auflage mit 24 Abbildungen. Brünn, 1888. Druck und Verlag der k. k. Hofbuchhandlung Carl Winiker. Preis 2 Mark.

Ogleich wir nach unseren Erfahrungen mit dem Grundgedanken des Kreuter'schen Tachymeters nicht einverstanden sind, können wir doch das Werkchen allen Ingenieuren und Geometern, die sonst noch nicht Gelegenheit gehabt haben, sich mit der sogenannten Tachymetrie bekannt zu machen, empfehlen, weil es ausser dem Instrumente den gesammten Gang der Feld- und Auftragsarbeiten klar erörtert. Um einen Handriss und den danach aufgetragenen Plan mit Schichtenlinien ist die neue Auflage vermehrt worden, die dem Leser noch den weiteren Vortheil bietet, die Zeichnungen gleich an der betreffenden Stelle des Textes zu haben. Da auch viele Fremdwörter, die sich in der alten Auflage befanden, beseitigt worden sind, so nehmen wir hier Gelegenheit auf einen besonders unangenehm berührenden Ausdruck, der sich häufig in Abhandlungen über Schnellmess-Instrumente befindet, hinzuweisen; nämlich »Universal« oder »Universal-Instrument«. Dieses Wort sollte hier schon deshalb vermieden werden, weil es von jeher aus ganz anderen Gründen einen astronomischen Theodolit bezeichnete. Beim Auftragen der Punkte haben wir gefunden, dass sich ein an die Reisschiene anzulegender Metalltransporteur besser bewährt, als der in der Druckschrift vorgeschlagene aus Papier.

Petzold.

Costruzione ed Esercizio delle Strade Ferrate e delle Tramvie.)*
Vol. IV, parte 2, Heft 13. Preis 1,6 M. Unione tipografica editrice torinese, Turin.

Das Heft enthält die Fortsetzung der Herstellung des Guss-eisens und der Bronze.

Die Signalordnung für die Eisenbahnen Deutschlands. Bemerkungen dazu gemacht und alles schön in Reim' gebracht von G. Kecker, Kaiserlicher Eisenbahn-Betriebsdirektor. Wiesbaden 1888. J. F. Bergmann. Preis 80 Pf.

»Des trockenen Tones satt« hat der bekannte Verfasser den Versuch gemacht, der »Signalordnung für die Eisenbahnen Deutschlands« durch die Einkleidung in Verse ein ansprechenderes Gewand zu geben, welches Aneignung und Beherrschung des Stoffes erleichtern soll. Um den Zusammenhang mit dem Urtexte zu wahren, sind die Abschnittnummern des letzteren über- und nebengesetzt. Die etwas scharfe Beurtheilung, welche einige Bestimmungen oder Lücken der Signalordnung in dieser humoristischen Fassung erfahren, werden ebenso zur Klärung wie die Form zur Erleichterung des Behaltens des Ganzen beitragen.

Handbuch des preussischen Eisenbahnrechtes.)* Von Dr. jur. G. Eger, Regierungsrath und Justizrath der Kgl. Eisenbahndirektion, Docent der Rechte an der Universität Breslau. Fünfte Lieferung. Breslau 1888. Kern's Verlag. Preis der Lieferung 2 M.

Das Heft enthält den Schluss des Enteignungsverfahrens, sowie den Beginn des Abschnittes IV »der Eisenbahnbau,« insbesondere die Eisenbahnbauverträge, das Submissionsverfahren und bezüglich der Ausführung des Eisenbahnbaues den Beginn der Darstellung der baupolizeilichen Vorschriften und Massnahmen. Diese Aufzählung zeigt den besonderen Werth der Lieferung für den Eisenbahntechniker; dieselbe ist jedoch ebenso wenig wie die früheren in sich abgeschlossen.

An statistischen Mittheilungen und Geschäftsberichten von Eisenbahnverwaltungen liegen vor:

1) Sechszehnter Jahres-Bericht über die Verwaltung der Breslau-Warschauer Eisenbahn (Preussische Abtheilung) für das Jahr 1887. Breslau. Robert Nischkowsky. Preis 1 M.

2) K. K. priv. Aussig-Teplitzer Eisenbahngesellschaft. Protokoll der am 12. Mai 1888 in Teplitz abgehaltenen dreissigsten ordentlichen Generalversammlung sammt Geschäftsbericht, Rechnungsbeilagen und Statistik für das Jahr 1887. Teplitz 1888, im Selbstverlage der Gesellschaft.

*) Vergl. Organ 1888, Seite 82, 173.

*) Organ 1886 Seite 159 und 241, 1887 Seite 132, 1888 Seite 42.