

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Organ des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge XXV. Band.

4. Heft. 1888.

Der Oberbau der Königl. Ungarischen Staatseisenbahnen, der Grossherzogl. Badischen Staatseisenbahnen, der Oesterreichischen Südbahn und der Mecklenburgischen Friedrich-Franz-Eisenbahn.

Nach Mittheilungen der betreffenden Eisenbahn-Verwaltungen.

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

Königl. Ungarische Staatseisenbahnen.

Die Oberbauten der Königl. Ungarischen Staatsbahnen, soweit solche als jetzige Normal-Konstruktionen anzusehen, sind auf Taf. XVIII in den Fig. 1—5 dargestellt. Dieselben theilen sich in 3 Arten:

- 1) Oberbau für Hauptbahnen I. Ranges,
- 2) Oberbau für Hauptbahnen II. Ranges,
- 3) Oberbau für Bahnen III. Ranges.

Diese Oberbauten werden sämmtlich aus breitfüssigen Schienen auf hölzernen Querschwellen mit Unterlagsplatten und Hakennägeln hergestellt und an den Stössen der Schienen durch Laschen und Schrauben verbunden. Zu den einzelnen Arten des Oberbaues ist das Folgende zu bemerken:

Zu 1. Die Schienen zu den Hauptbahnen I. Ranges sind 8^m, 7^m und 6^m lang, 128^{mm} hoch, im Fusse 104^{mm} und im Kopfe 57^{mm} breit und im Stege 12^{mm} dick. Das Gewicht der Schienen beträgt für 1 Meter 33,25 kg. Die Neigung der Anlageflächen für die Laschen ist 1 : 2,5.

Die äusseren Laschen (Winkellaschen) sind 630^{mm} lang und wiegen das Stück 9,803 kg, die inneren Laschen (einfache) sind 560^{mm} lang und wiegen das Stück 6,310 kg. Die Entfernung der mittleren Bolzenlöcher von einander beträgt 110^{mm}, die Entfernung der anderen Bolzenlöcher von diesen ist 150^{mm} von Mitte zu Mitte.

Die Schraubenbolzen für die Laschen haben 19^{mm} im Durchmesser und wiegen 0,408 kg das Stück. Zur Verhinderung des Losrüttelns der Schraubenbolzen sind auf einem Theile der Strecken der Königl. Ungarischen Staatsbahnen Unterlagsplättchen mit aufbiegbaren Rändern in Verwendung.

Auf den Lagerflächen der hölzernen Querschwellen, welche eine Neigung 1 : 16 haben, sind Unterlagsplatten von

180^{mm} Länge, 160^{mm} Breite, 9^{mm} Stärke und 1,80 kg Gewicht ohne äussere vorstehende Ränder angebracht, welche an der inneren Seite der Schienen ein Loch und an der äusseren Seite zwei Löcher für die Schienennägel (Hakennägel) haben. Die Walzrichtung der Platten bezw. die Faserrichtung des Eisens ist wegen Erhöhung der Dauerhaftigkeit der Platten winkelrecht auf die Gleiserichtung gestellt.

Von den Platten sind in den Geraden und in Krümmungen von 700^m und mehr als 700^m Halbmesser unter jeder Schiene 3 Stück, in Krümmungen von 400—699^m Halbmesser unter jeder Schiene 4 Stück, schliesslich in Krümmungen unter 400^m Halbmesser an den äusseren Schienensträngen unter jeder Schiene 6 Stück, an den inneren Schienensträngen unter jeder Schiene 4 Stück angebracht.

Die Schienennägel mit doppelten Haken sind 160^{mm} lang, in der Richtung der Schiene 16^{mm}, in der andern Richtung 18^{mm} stark und wiegen das Stück 0,340 kg. Von denselben werden an solchen Schwellen, wo Platten angewendet sind, für jede Platte 3 Nägel angebracht, an solchen Stellen, wo keine Platten sind, werden in der Geraden und in Krümmungen von 1000^m und mehr als 1000^m Halbmesser an jeder Schwelle 4 Nägel, und zwar: je 1 Nagel an der Aussen- und je 1 Nagel an der Innenseite beider Schienenstränge; in Krümmungen von 999—700^m Halbmesser an 2 Schwellen je 6 Nägel und zwar: je 2 Nägel an der Aussen- und je 1 Nagel an der Innenseite beider Schienenstränge, an den übrigen Schwellen je 4 Nägel, und zwar: je 1 Nagel an der Aussen- und je 1 Nagel an der Innenseite beider Schienenstränge; in Krümmungen von 699 bis 400^m Halbmesser an jedem Schwellen unter dem äusseren Schienenstrange je 3 Nägel und zwar: je 2 Nägel an der Aussen- und je 1 Nagel an der Innenseite, unter dem inneren

Schienenstränge je 2 Nägel und zwar: je 1 Nagel an der Aussen- und je 1 Nagel an der Innenseite; schliesslich bei Krümmungen von unter 400^m Halbmesser sind an sämtlichen Schwellen unter dem äusseren und an 2 Schwellen unter dem inneren Schienenstränge je 3 Nägel und zwar: je 2 Nägel an der Aussen- und je 1 Nagel an der Innenseite, an den übrigen Schwellen unter dem inneren Schienenstränge je 2 Nägel und zwar: je ein Nagel an der Aussen- und je ein Nagel an der Innenseite angebracht. Bei Schienen von weniger als 8^m Länge ist die Vertheilung der Nägel von der eben beschriebenen theilweise abweichend, jedoch ähnlich.

Die hölzernen Querschwellen, aus Eichen- und Buchenholz und zur Verlängerung der Dauer, die buchenen alle, die eichenen theilweise mit Zinkchlorid getränkt, sind 2,5^m lang, unten 250^{mm}, oben mindestens 170^{mm} breit und 150^{mm} hoch. Dieselben liegen an den (schwebenden) Stössen 560^{mm} von Mitte zu Mitte auseinander, die dann folgenden Schwellen 810^{mm} bis 970^{mm} von einander entfernt.

Das Gewicht der Eisen- und Stahlbestandtheile einer Gleislänge von 8^m dieses Oberbaues beträgt:

2 Schienen von 8 ^m Länge	je 266,0 kg	=	532,000 kg
2 Stück Innenlaschen	je 6,310 kg	=	12,620 kg
2 « Aussenlaschen	je 9,803 kg	=	19,606 kg
8 « Laschenbolzen	je 0,408 kg	=	3,264 kg
6 « Unterlagsplatten	je 1,80 kg	=	10,800 kg
42 Schienennägel	je 0,340 kg	=	14,280 kg
Gewicht des Eisenwerkes für 1 Schienenlänge		=	592,570 kg
« « « «	« 1 Meter Gleis	=	74,07 kg

Zu 2. Der Oberbau für Hauptbahnen II. Ranges besteht aus Schienen von 8^m, 7^m und 6^m Länge, 110^{mm} Höhe, 90^{mm} Fussbreite, 11^{mm} Stegdicke, 47^{mm} Kopfbreite und 24,92 kg Gewicht für das laufende Meter. Die Neigung der Anlageflächen für die Laschen ist 1 : 2,5. Die äusseren Laschen (Winkellaschen) sind 570^{mm} lang und wiegen das Stück 5,97 kg, die inneren Laschen (einfache) sind 510^{mm} lang und wiegen das Stück 3,22 kg. Die Entfernung der mittleren Bolzenlöcher beträgt von Mitte zu Mitte 103^{mm}, die der äusseren Bolzenlöcher von denselben 145^{mm}.

Die Schraubenbolzen für die Laschen haben 16^{mm} im Durchmesser und wiegen das Stück 0,265 kg. Besondere Vorkehrungen gegen das Losrütteln der Muttern sind nicht angewendet.

Auf den Lagerflächen der hölzernen Querschwellen, welche eine Neigung 1 : 16 haben, sind zum Theile Unterlagsplatten von 109^m Länge, 150^{mm} Breite und 8^{mm} Stärke ohne erhöhten Rand angebracht, welche das Stück 1,45 kg wiegen, an der innern Seite der Schienen ein Loch und an der äussern Seite zwei Löcher für die Schienennägel haben. In den geraden Linien und Krümmungen über 1000^m Halbmesser werden auf 3 Schwellen, in schärferen Kurven auf 4 Schwellen Unterlagsplatten angewendet.

Die Schienennägel (Hakennägel mit doppeltem Haken) sind 13/15^{mm} dick, 150^{mm} lang und wiegen das Stück 0,237 kg. Von denselben werden in Krümmungen von Halbmessern unter 1000^m auf jeder Querschwelle 6 Stück, auf der äussern Seite der Schienen je 2 und auf der innern Seite je ein Stück

verwendet. In Krümmungen von Halbmessern über 1000^m und den geraden Linien werden auch an Schwellen ohne Unterlagsplatten nur 4 Hakennägel, auf jeder Seite des Schienenfusses einer, angebracht.

Die hölzernen Querschwellen aus Eichenholz sind 2,2^m lang, unten 200^{mm}, oben mindestens 120^{mm} breit und 140^{mm} hoch. Dieselben liegen an den (schwebenden) Stössen 510^{mm}, ausser den Stössen 895—940^{mm} von Mitte zu Mitte auseinander.

Das Gewicht der Eisen- und Stahlbestandtheile einer Gleislänge von 8^m dieses Oberbaues beträgt:

2 Schienen von 8 ^m Länge	jede 199,36 kg	=	398,72 kg
2 Stück Innenlaschen	jede 3,22 kg	=	6,44 «
2 « Aussenlaschen	jede 5,97 kg	=	11,94 «
8 « Laschenbolzen	jeder 0,265 kg	=	2,120 «
6 « Unterlagsplatten	jede 1,45 kg	=	8,70 «
42 « Schienennägel	jeder 0,237 kg	=	9,95 «
Gewicht des Eisenwerkes für 1 Schienenlänge		=	437,87 kg
« « « «	« 1 Meter Gleis	=	54,73 «

Ausser dem vorstehend beschriebenen, in den Fig. 2—4 auf Taf. XVIII dargestellten Oberbaue für Hauptbahnen II. Ranges ist auf den Königl. Ungarischen Staatseisenbahnen noch ein Oberbau in Anwendung, welcher von dem vorstehenden so wenig abweicht, dass derselbe nicht besonders beschrieben zu werden braucht. Die Schienen dieses Oberbaues sind um 2,5^{mm} niedriger, am Fusse 2^{mm} schmaler und für das lfd. Meter um 1,32 kg leichter; im Uebrigen stimmt derselbe mit dem vorstehend beschriebenen Oberbaue für Hauptbahnen II. Ranges fast genau überein.

Zu 3. Der Oberbau für die Ungarischen Staatsbahnen III. Ranges von 1,0^m Spurweite ist auf Taf. XVIII in Fig. 5 dargestellt; zu demselben ist das Folgende zu bemerken.

Die breitfüssigen Schienen desselben sind 6^m und 5^m lang, 80^{mm} hoch, 38^{mm} im Kopfe, 70^{mm} im Fusse breit und 10^{mm} im Stege dick. Ihr Gewicht beträgt für das lfd. Meter 15 kg. Die Anlageflächen für die Laschen haben eine Neigung von 60°.

Die (einfachen) Laschen haben eine übereinstimmende Länge von 314^{mm} und wiegen die inneren das Stück 1,141 kg, die äusseren 1,139 kg. Die mittleren Bolzenlöcher sind 104^{mm} von Mitte zu Mitte von einander, die äusseren von diesen 75^{mm} entfernt.

Die Schraubenbolzen für die Laschen haben 13^{mm} im Durchmesser und wiegen das Stück 0,131 kg. Besondere Vorkehrungen gegen das Losrütteln der Muttern sind nicht getroffen.

Die Lagerflächen der hölzernen Schwellen, welche eine Neigung 1 : 16 haben, sind zum Theile mit Unterlagsplatten belegt, deren Länge und Breite 126^{mm}, und deren Dicke 5^{mm} beträgt. Das Gewicht der Stofsplatten beträgt 0,790 kg, das der Mittelplatten 0,796 kg. An beiden Seiten des Schienenfusses haben dieselben einen 5^{mm} hohen, 27^{mm} breiten Rand und sind mit 4 Löchern für die Hakennägel versehen. In den geraden Linien und Krümmungen über 200^m werden auf 2 Querschwellen, auf Strecken von kleineren Krümmungshalbmessern auf 4 Querschwellen Unterlagsplatten angewendet.

Die Schienennägel (Hakennägel mit einfachem Haken und 2 Seitenohren zum Ausziehen versehen) sind 140^{mm} lang, 12/12^{mm} dick und wiegen das Stück 0,156 kg. Von denselben werden auf den Schwellen mit Unterlagsplatten je 8 Stück, auf den übrigen Schwellen in geraden Strecken und Krümmungen von 200 und über 200^m Halbmesser je 4 Stück, auf denen in Krümmungen von unter 200^m Halbmesser 5 Stück und zwar: unter dem äusseren Schienenstrange je 2 Stück nach Aussen und je 1 Stück nach Innen; unter dem inneren Schienenstrange je 1 Stück nach Aussen und je 1 Stück nach Innen verwendet.

Die hölzernen Querschwellen aus Eichenholz sind 1,7^m lang, unten 200^{mm} und oben mindestens 120^{mm} breit bei einer Dicke von 140^{mm}.

Die Schienenstösse sind fest (nicht schwebend). Die Anzahl der Mittelschwellen beträgt für die 6^m langen Schienen 7 Stück, für die 5^m langen Schienen 6 Stück. Die Entfernung der Schwellen von einander beträgt 650—770^{mm}.

Das Gewicht der Eisen- und Stahlbestandtheile der Schienen einer Gleislänge des Oberbaues von 6^m langen Schienen beträgt:

2 Schienen von 6 ^m Länge, je 90 kg	= 180,— kg
2 Stück Innenlaschen, je 1,141 kg	= 2,282 <
2 < Aussenlaschen, je 1,139 kg	= 2,278 <
8 < Laschenbolzen, je 0,131 kg	= 1,048 <
2 < Unterlagsplatten, je 0,790 kg	= 1,580 <
36 < Schienennägel, je 0,156 kg	= 5,616 <

Gewicht des Eisenwerkes für 1 Schienenlänge	= 192,804 kg
< < < < 1 Meter Gleise	= 32,134 <

Oberbau der Grossh. Badischen Staats-Eisenbahnen.

Die auf Taf. XVIII in den Fig. 6 bis 10 dargestellten jetzigen Oberbauten der Grossh. Badischen Staats-Eisenbahnen scheiden sich in solche 1. (Fig. 6 bis 8) für Hauptbahnen und 2. (Fig. 9 und 10) für Nebenbahnen.

Zu 1. Die Schienen für die Hauptbahnen sind 9,0^m lang, 129^{mm} hoch, 60^{mm} am Kopfe und 105^{mm} am Fusse breit und 14^{mm} im Stege dick. Die Neigung der Anlageflächen für die Laschen ist 1 : 2 und das Gewicht für 1 laufendes Meter ist 36,2 kg.

Die äusseren Laschen sind Winkellaschen und sind 540^{mm} lang. Ihr Gewicht beträgt für das Stück 10,25 kg. Die inneren Laschen sind einfache Flachlaschen, haben eine gleiche Länge wie die äusseren Laschen und wiegen das Stück 5,20 kg. Die mittleren der vier Bolzenlöcher sind 108^{mm} von einander, die äusseren Löcher von diesen 156^{mm} entfernt. Zur Verhinderung des Wanderns der Schienen stützen die Winkellaschen sich gegen die Klemmplatten, so dass nur die nächste Querschwellen am Stosse in der Richtung des Wanderns der Schienen dagegen in Anspruch genommen wird.

Die Laschenbolzen haben 21^{mm} im Durchmesser und wiegen das Stück 0,52 kg.

Die eisernen Querschwellen haben den in Fig. 8 dargestellten Querschnitt (Hilf ohne Mittelrippe) sind 2,43^m lang, 220^{mm} breit, 60^{mm} hoch und in der oberen Platte 9^{mm} stark. Dieselben sind, wie aus Fig. 7 Taf. XVIII zu ersehen, an den Auflageflächen der Schienen nach der Neigung der Schienen

(1 : 20) gebogen und ausserhalb der Schienen wieder niedergebogen. Das Gewicht einer Querschwellen beträgt 42,8 kg. Die Enden der Schwellen sind durch Umbiegen geschlossen. — Unter den 9^m langen Schienen liegen 11 Stück eiserne Querschwellen, deren Entfernung von einander von Mitte zu Mitte an den schwebenden Stössen 570^{mm}, im Uebrigen 843^{mm} beträgt.

Die Befestigung der Schienen auf den Querschwellen geschieht durch Schraubenbolzen und Klemmplatten. Erstere haben 19^{mm} im Durchmesser und wiegen 0,42 kg das Stück, letztere wiegen das Stück 0,48 kg. Die Klemmplatten haben unten eine 45^{mm} weite Höhlung, in welche ein, wie man es nennt, »Spurfixirungsplättchen« von 44^{mm} Länge und Breite und 0,16 kg Gewicht eingelegt werden kann; in diese ist ein 20^{mm} weites Loch für den Schraubenbolzen so gebohrt, dass bis zu dem Rande an den 4 Seiten ein Steg von 7—10,3—13,7 und 17^{mm} stehen bleibt (Taf. XVIII Fig. 6^a). Durch das Drehen des Spurfixirungsplättchens um 90° kann die Spur um je 3,3 bis 3,4^{mm} erweitert werden, so dass die Schwellen sämmtlich in gleicher Weise zu lochen sind, und doch jede in den Krümmungen nothwendige Erweiterung der Spur erzielt werden kann. Weder an den Laschenschrauben noch an den Schrauben zur Befestigung der Schienen auf den Schwellen sind besondere Vorkehrungen gegen das Losrütteln der Muttern angebracht.

Das Gewicht einer Schienenlänge von 9^m dieses Oberbaues beträgt:

2 Schienen von 9 ^m Länge, je 325,8 kg	= 651,60 kg
11 Stück Querschwellen, jede 42,8 kg	= 470,80 <
2 < Winkellaschen, jede 10,25 kg	= 20,50 <
2 < Flachlaschen, jede 5,20 kg	= 10,40 <
8 < Laschenbolzen mit Muttern, jeder 0,52 kg	= 4,16 <
44 < Klemmplatten, jede 0,48 kg	= 21,12 <
44 < Spurfixirungsplättchen, jedes 0,16 kg	= 7,04 <
44 < Schrauben mit Muttern, jede 0,42 kg	= 18,48 <
Gewicht des Oberbaues für 1 Schienenlänge	= 1204,10 kg
< < < < 1 lfd. m Gleis	= 133,80 <

Zu 2. Der Oberbau für die Nebenbahnen (Fig. 9 und 10 Taf. XVIII) besteht ebenfalls aus breitfüssigen Schienen, jedoch mit hölzernen Querschwellen. Die Schienen dieses Oberbaues sind 7,50^m lang, 104^{mm} hoch, 52^{mm} im Kopfe und 90^{mm} im Fusse breit, 11^{mm} im Stege dick und wiegen das lfd. m 26,5 kg. Die Anlageflächen für die Laschen haben eine Neigung 1 : 2.

Die äusseren Laschen sind Winkellaschen, sind 420^{mm} lang und wiegen das Stück 6,0 kg. Die inneren Laschen sind Flachlaschen, sind gleich lang wie jene und wiegen das Stück 2,50 kg. Die mittleren Bolzenlöcher der 4 Bolzen sind 96^{mm}, die äusseren Löcher von diesen 120^{mm} entfernt.

Die Laschenbolzen haben 19,5^{mm} im Durchmesser und wiegen mit der Mutter 0,40 kg.

Die Unterlagsplatten sind 156^{mm} lang, 120^{mm} breit, 8^{mm} dick mit einem um 8^{mm} erhöhten äusseren Rande und wiegen das Stück 1,24 kg. Dieselben haben zwei versetzte viereckige Löcher für die Schienennägel.

Die Schienennägel sind 150^{mm} lang, 15/15^{mm} stark und haben behuf des Ausziehens einen von 15 zu 21^{mm} dicker werdenden keilförmigen Kopf.

Die Schwellen neben den Stössen und in der Mitte der Schienen sind aus Eichenholz, die übrigen 6 Schwellen aus Tannenholz, beide Arten werden mit Quecksilber-Sublimat getränkt, sind 2,40^m lang, unten 240^{mm}, oben mindestens 160^{mm} breit und 150^{mm} hoch. Unter den 7,50^m langen Schienen werden 9 Schwellen verlegt. Die dem schwebenden Stosse der Schienen zunächst liegenden Schwellen sind von Mitte zu Mitte 540^{mm}, die folgenden Schwellen 840, 870, 870 und 900^{mm} von einander entfernt. Auf den 3 eichenen Schwellen neben den Stössen und in der Mitte der Schienen werden Unterlagsplatten angebracht, auf den tannenen Schwellen werden die Schienen an jeder Seite des Fusses mit einem Hakennagel befestigt. In Krümmungen von kleinen Halbmessern werden auf allen Querschwellen Unterlagsplatten verlegt.

Das Gewicht des Eisenwerkes für 1 Schienenlänge von 7,5^m dieses Oberbaues in geraden Linien beträgt:

2 Schienen, jede 198,75 kg	. . . =	397,50 kg
2 Stück Winkellaschen, je 6,0 kg	. . . =	12,0 «
2 « Flachlaschen, je 2,5 kg	. . . =	5,0 «
8 « Laschenbolzen, je 0,4 kg	. . . =	3,20 «
6 « Unterlagsplatten, je 1,24 kg	. . . =	7,44 «
36 « Schienennägel, je 0,27 kg	. . . =	9,72 «

Gewicht des Eisenwerkes für 1 Schienenlänge = 434,86 kg
 « « « « 1 lfd. m . . . = 57,98 «

Eine Vergleichung dieses letzteren Oberbaues für Nebenbahnen kann mit einem solchen vom Jahre 1867 nicht vorgenommen werden, weil damals eine besondere Anordnung desselben für Nebenbahnen noch nicht bestand. Zur Vergleichung des jetzigen Oberbaues für Hauptbahnen mit dem vom Jahre 1867 ist das Folgende zu bemerken. Der Oberbau vom Jahre 1867 hatte nur hölzerne Querschwellen, während der jetzige mit eisernen Querschwellen hergestellt wird. Die Schienen sind in Höhe, Kopf- und Fussbreite und der Neigung der Laschenanlageflächen (1:2) den früheren gleich geblieben, der Steg ist in seiner Dicke von 16,5^{mm} auf 14^{mm} vermindert, die Länge der Schienen von 7,5^m auf 9,0^m erhöht, das Gewicht für das lfd. m von 37,0 auf 36,2 kg vermindert.

Die jetzigen Laschen sind in ihrer Länge und in der Entfernung der Bolzenlöcher den früheren gleich, dagegen ist die äussere Lasche zu einer Winkellasche verändert und in ihrem Gewichte von 4,50 kg auf 10,25 kg vergrössert, während die innere eine Flachlasche geblieben und in ihrem Gewichte von 4,50 kg auf 5,20 kg gewachsen ist. Die Mafse der Laschenbolzen sind dieselben geblieben. Die Stösse der Schienen wurden im Jahre 1867 durch eine Schwelle unmittelbar unterstützt, während dieselben jetzt schwebende geworden sind. Die grösste Entfernung der Schwellen von Mitte zu Mitte war 1867: 960^{mm}, jetzt ist sie nur 900^{mm}.

Oberbau der K. K. Oesterreichischen Südbahn-Gesellschaft.

Der Oberbau für die Hauptbahnen der Oesterreichischen Südbahn ist auf Taf. XVIII in den Fig. 11, 12 und 13 dargestellt; dazu ist das Folgende zu bemerken.

Die Schienen des Oberbaues aus Martinstahl haben eine Länge von 10,0^m, eine Höhe von 128^{mm}, sind im Kopfe 57^{mm}, im Fusse 104^{mm} breit, im Stege 13^{mm} dick und wiegen das

lfd. ^m 34,0 kg. Die Anlageflächen für die Laschen haben eine Neigung 1:2,8,

Die Laschen an der Aussenseite des Schienenstosses sind Winkellaschen, 590^{mm} lang und wiegen das Stück 8,1 kg. Die Innenlaschen sind einfache Flachlaschen, 550^{mm} lang und wiegen das Stück 4,7 kg. Die Entfernung der mittleren der 4 Löcher für die Bolzen ist von Mitte zu Mitte 106^{mm}, die Entfernung der äusseren von diesen ist 140^{mm}. Die Aussenlaschen sind an beiden Enden mit einer Ausklinkung versehen, in welche die Hakennägel eingreifen, um dadurch mittelst der beiden dem Stosse benachbarten Schwellen das Wandern der Schienen zu verhindern.

Die Laschenbolzen haben 22^{mm} im Durchmesser und wiegen das Stück 0,56 kg. Zur Verhinderung des Losrüttelns der Muttern sind federnde Unterlagsringe angewendet.

Die Unterlagsplatten sind 187^{mm} lang, 132^{mm} breit, 10^{mm} dick und mit einem 10^{mm} hohen Rande an beiden schmalen Seiten versehen. Ihr Gewicht für das Stück beträgt 2,25 kg und sind sie an der Aussenseite mit einem, an der Innenseite mit zwei Löchern behuf Aufnahme der Hakennägel versehen.

Die Hakennägel sind 165^{mm} lang, 15/15^{mm} dick, sind mit Doppelhaken versehen und wiegen das Stück 0,315 kg.

Die hölzernen Querschwellen sind 2,40^m lang, unten 253^{mm}, oben mindestens 132^{mm} breit und 160^{mm} dick. Die Schwellen aus Eichen- und Lärchenholz werden ungetränkt verlegt, die Buchenschwellen werden zum Theil mit Kupfervitriol, zum Theil mit Theeröldämpfen (System Paradis) getränkt. Unter den 10^m langen Schienen liegen 12 Stück Schwellen, von denen die dem schwebenden Stosse am nächsten liegenden von Mitte zu Mitte 510^{mm}, die darauf folgenden von diesen 785^{mm} und die übrigen 880^{mm} von einander entfernt sind. In den Bögen bis einschliessl. 300^m Halbmesser werden auf allen Querschwellen Unterlagsplatten verlegt, in den Bögen von 300^m bis einschliesslich 500^m Halbmesser auf 8 Schwellen einschliesslich derjenigen neben den Schienenstössen; es werden dabei auf den übrigen Schwellen ohne Unterlagsplatten auf der Aussenseite der Schienen zwei und auf der Innenseite ein Hakennagel verwendet. In den Bögen von 500^m bis 800^m Halbmesser werden desgleichen auf vier Schwellen Unterlagsplatten und auf den übrigen Schwellen aussen zwei und innen ein Hakennagel angewendet; in den Bögen über 800^m Halbmesser und den geraden Linien endlich werden ebenfalls auf 4 Schwellen Unterlagsplatten und auf den übrigen Schwellen an jeder Seite des Schienenfusses ein Hakennagel angebracht.

Das Gewicht des Eisenwerkes dieses Oberbaues für eine Schienenlänge Gleis von 10^m in gerader Linie ist folgendes:

2 Schienen von 10 ^m Länge, je 340 kg	=	680,00 kg
2 Stück Aussenlaschen, je 8,1 kg	. . . =	16,20 «
2 « Innenlaschen, je 4,7 kg	. . . =	9,40 «
8 « Laschenbolzen, je 0,56 kg	. . . =	4,48 «
8 « federnde Unterlagsringe, je 0,02 kg	=	0,16 «
8 « Unterlagsplatten, je 2,25 kg	. . . =	18,— «
56 « Hakennägel, je 0,315 kg	. . . =	17,64 «
Gewicht des Eisenwerkes für 1 Schienenlänge	=	745,88 kg
« « « « 1 lfd. m . . .	=	74,588 «

Zur Vergleichung dieses Oberbaues mit dem Oberbau vom Jahre 1867 ist das Folgende zu bemerken. Die jetzt 10^m langen Schienen waren im Jahre 1867 5,688^m bis 6,636^m lang, ihre Höhe ist von 121,7^{mm} auf 128^{mm} vergrössert, die Kopfbreite von 63,2 auf 57^{mm}, die Stegdicke von 17,4 auf 13^{mm} vermindert, die Fussbreite dagegen fast dieselbe geblieben (104,3 : 104^{mm}) und das Gewicht für einen lfd. ^m von 35,87 auf 34,0 kg vermindert. Die jetzt geraden nach dem Verhältnisse 1 : 2,8 geneigten Anlageflächen für die Laschen waren damals nach einem Halbmesser von 15^{mm} gekrümmt. Die Laschen des früheren Oberbaues waren einfache Flachlaschen von 463^{mm} Länge, während die äusseren Laschen jetzt 590^{mm} lange Winkellaschen und nur die inneren Laschen 550^{mm} lange Flachlaschen sind. Die Entfernung der mittleren Bolzenlöcher in den Laschen ist von 172,3 auf 106^{mm} vermindert, die der äusseren von diesen von 109 auf 140^{mm} vergrössert. Die Dicke der Laschenbolzen ist von 19^{mm} auf 22^{mm} vergrössert. Der Stoss der Schienen war 1867 ein von einer Schwelle unterstützter fester, während er jetzt ein schwebender ist. Die Haakenägel sind in ihrer Dicke von 14/14 auf 15/15^{mm} verstärkt. Die grösste Entfernung der Schwellen von Mitte zu Mitte ist von 1,01^m auf 0,880^m vermindert.

Oberbau der Mecklenburgischen Friedrich-Franz-Eisenbahn.

Der Oberbau dieser Bahn — einer Hauptbahn — ist auf Taf. XVIII in Fig. 14 dargestellt. Die Schienen sind 7,5^m lang, 131^{mm} hoch, im Kopfe 59^{mm}, im Fusse 101^{mm} breit, im Stege 15^{mm} dick und für ein lfd. ^m 34,50 kg schwer. Die Anlageflächen für die Laschen haben eine Neigung 1 : 3. — Die Laschen sind sämtlich 540^{mm} lange Winkellaschen, deren mittlere Bolzenlöcher 108^{mm} von einander und die äusseren Löcher von diesen 156^{mm} entfernt sind. Das Gewicht der Laschen ist für ein Stück im Mittel 8,4 kg. — Die Laschenbolzen haben 26^{mm} im Durchmesser und wiegen das Stück 0,90 kg. Die Unterlagsplatten sind 192^{mm} lang, 184^{mm} breit, 8^{mm} dick, haben einen 7^{mm} hohen äusseren Rand und wiegen das Stück 2,70 kg. Dieselben sind mit 4 runden Löchern von 21^{mm} Durchmesser zur Aufnahme der Schienenschrauben (tirefonds) versehen. Die Schienenschrauben sind bis unter den Kopf 120^{mm}, im Ganzen 155^{mm} lang, halten 21^{mm}

im Durchmesser und wiegen das Stück 0,35 kg schwer. — Zur Verhinderung des Losrüttelns der Muttern der Laschenschrauben sind 0,022 kg schwere federnde Unterlagsringe unter den Muttern angebracht. Die hölzernen Querschwellen aus Kiefernholz, mit Zinkchlorid getränkt, sind 2,51^m lang, unten 262^{mm}, oben mindestens 160^{mm} breit und 157^{mm} dick. Unter den 7,5^m langen Schienen mit schwebender Stossverbindung sind 9 Querschwellen verlegt, deren Entfernung von einander am Stosse 732^{mm}, ferner vom Stosse nach der Mitte der Schienen zu 744, 820, 890 und 930^{mm} beträgt. In dem geraden Gleise sind auf den Schwellen neben dem Stosse und auf der mittleren Schwelle Unterlagsplatten verlegt. In den Krümmungen unter 800^{mm} Halbmesser sind auf 4 Schwellen Unterlagsplatten verwendet.

Das Gewicht des Eisenwerkes dieses Oberbaues für eine Schienenlänge von 7,5^m Gleis beträgt:

2 Schienen von 7,5 ^m Länge, je 258,75 kg	=	517,50 kg
4 Stück Winkellaschen, je 8,40 kg	. . . =	33,60 «
8 « Laschenbolzen, je 0,90 kg	. . . =	7,20 «
8 « federnde Unterlagsringe, je 0,022 kg	=	0,176 «
6 « Unterlagsplatten, je 2,70 kg	. . . =	16,20 «
36 « Schienenschrauben, je 0,35 kg	. . . =	12,60 «
Gewicht des Eisenwerkes für 1 Schienenlänge	=	587,266 kg
« « « « 1 lfd. ^m	. . . =	78,30 «

Zur Vergleichung dieses Oberbaues mit der Anordnung vom Jahre 1867 ist Folgendes zu bemerken:

Die Länge der Schienen ist von 6,59^m auf 7,50^m vergrössert, desgleichen die Höhe von 120^{mm} auf 131^{mm}, die Fussbreite von 104 auf 101^{mm}, die Stärke des Steges von 17 auf 15^{mm} vermindert. Die Kopfbreite und die Neigung der Laschenanlageflächen sind dieselben geblieben. Für die einfachen Flachlaschen von 3,35 kg Gewicht sind Winkellaschen von kg Gewicht eingeführt. Anstatt des durch eine Schwelle unterstützten festen Stosses ist der schwebende Stoss angewendet. An dem Schienenstosse waren früher durch die Schwelle reichende Schwellenbolzen mit Deckplättchen, auf den übrigen Schwellen Schienennägel angewendet, während jetzt durchgängig Schienenschrauben zur Befestigung der Schienen auf den Schwellen dienen. Die grösste Entfernung der Schwellen von Mitte zu Mitte war früher 1,04^m und ist jetzt 0,93^m.

Dienstwagen des Kaiserlich Russischen Ministeriums des Verkehrswesens.

Von H. Beissel, Ingenieur in Moskau.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 1—5, Taf. XIX und Fig. 1—4, Taf. XX.)

Die grossen Strecken, über welche sich das russische Eisenbahnnetz ausdehnt, erwiesen sich bei mehreren Gelegenheiten in Folge der Unmöglichkeit rechtzeitiger Gestellung geeigneter Wagen für die Besichtigungsreisen des Ministers für Verkehrswesen, Excellenz Adm. Possiet, von so zeitraubendem Einflusse, dass der verstorbene Ober-Inspector der Eisenbahnen, General Klewetzky, von dem Minister den Auftrag erhielt, die Beschaffung eines geeigneten Wagens auf Kosten des Fiskus

ins Auge zu fassen, welcher dem Ministerium stets zur Verfügung stehen solle, und in Russland zu erbauen sei.

Die theilweise nach persönlichen Angaben des Herrn Ministers ausgearbeiteten Entwürfe kamen in dem, unter Andern von der Moskau-Kurker-Eisenbahn vorgelegten Plane zum Abschlusse und im März 1880 wurde der Bau eines Wagens in den Werkstätten dieser Bahn in Angriff genommen. Nachdem während des Baues, welcher nach den Angaben des Werk-

stätten-Leiters Herrn H. Beissel unter dem Obermaschinenmeister I. Lehrs ausgeführt wurde, der Fortgang desselben durch Beamte des Ministerium mehrfach geprüft worden war, und nach einigen Abänderungen der Raumvertheilung im Innern erfolgte die erste Probefahrt im Juli 1880 im Beisein des Ministers. Es erwies sich, dass die ursprünglich angebrachten Hauptfedern nach Adam aus Gummi gefertigt, wegen ihrer zu grossen Empfindlichkeit, durch Stahlfedern ersetzt werden mussten, wozu fünffache elliptische Cliff'sche Federn gewählt wurden. Deren Einsetzung erfolgte bis Ende September. Darauf machte der Wagen die zweite Versuchsfahrt und wurde dann endgültig in Moskau in Dienst gestellt, jedoch später der Nicolai-Eisenbahn behufs Aufstellung in St. Petersburg überwiesen. Der Wagen hat seitdem über 100,000 km zurückgelegt, dabei nur geringfügige Ausgaben verursacht für Nachsehen, Reinigung u. s. w. und ist bei regelmässiger Jahres-Untersuchung in regem Dienstverkehre auf fast allen Bahnen Russlands benutzt worden. Bauart und Einrichtung haben sich in den verschiedenen Jahreszeiten trotz des sehr verschiedenen Klimas verschiedener Theile Russlands in jeder Beziehung bewährt. Den Erbauern wurde in einem Anerkennungsschreiben und durch Verleihung von Verdienstmedaillen Seitens der Regierung für die sachgemässe Ausführung, welche die Leistungsfähigkeit der betr. Eisenbahnwerkstätte darthun, die Zufriedenheit des Ministers ausgedrückt.

Wie die Zeichnungen Fig. 1—5 Taf. XIX und Fig. 1—4 Taf. XX erweisen, ist der Wagen nach amerikanischer Bauart mit Drehgestellen versehen und wie ein Durchgangswagen gebaut, jedoch an einem Ende mit einer Aufsteigebühne, am andern mit Seitenthüren und Klapptreppen versehen. Die ganze Kastenlänge beträgt 16^m, mit den Buffern 17,200^m, und die Breite 3,100^m. Die grösste Höhe über Schienenoberkante beträgt im Dache ohne Rohraufsätze 4,170^m; diese Höhe schliesst einen sich über die ganze Länge des Wagens erstreckenden Lüftungsaufsatz mit Seitenfenstern ein. Der Kasten des Wagens hat im Fussboden 6 Langschwelen (Taf. XIX Fig. 5) zwischen 2 Hauptlängsträgern, auf welche die Seitenwände unmittelbar aufgebaut sind; im Uebrigen ist er aus den beiden Seiten-, 2 Kopf- und 8 Querwänden, sowie einer Scheidewand des seitlichen Längsganges (Taf. XIX Fig. 4) unter einem gleichmässigen durchgehenden Dache zusammengesetzt. Die beiden Hauptlängsträger sind durch 2 Hauptquerbalken a (Taf. XIX Fig. 1 u. 5) und 4 Bufferbohlen b, sowie 8 Querverbindungsstücke c und 4 Kreuze verbunden; sie bilden jeder den Druckbaum eines Hängewerkes, welches theils unter, theils über den Längsträgern liegt (Taf. XIX, Fig. 1), und aus Holz und Eisen derart zusammengesetzt ist, dass für die herabzulassenden Fenster sowohl, als auch für die beiden Seitenthüren an einem Ende genügend freie Oeffnungen ausgespart werden konnten. Mittels der zwei Hängewerke ruht der Kasten auf den beiden 10,500^m von Mitte zu Mitte von einander entfernten zweiachsigen Drehgestellen; zwischen beide sind 19^{mm} starke Gummiplatten eingefügt. Mit Ausnahme der Schwingbalken und der Druckbalken, welche aus Eichenholz mit lothrechten Blechzwischenlagen und ebensolchen Seitenplatten verstärkt sind, bestehen die Drehschemel ganz aus Eisen; der Druck des Wagengewichtes wirkt zunächst mittels der Drehbahnen auf den Oberbalken der

Schwinge, welcher die Last mittels je 10 Stück 1^m langen elliptischen Cliff'schen Federn (Taf. XIX, Fig. 3, u. Taf. XX, Fig. 3) auf den Unterbalken überträgt. Der untere Schwingbalken überträgt mittels Hängeeisen (Taf. XIX, Fig. 3, u. Taf. XX, Fig. 3) das Gewicht auf die Quer-Blechträger h (Taf. XX, Fig. 4) des Schemels, die mit den gebogenen Langträgern g—g (Taf. XIX, Fig. 1) vernietet sind, und die Schwinge zwischen sich fassen; die Langträger ihrerseits übertragen die Last beiderseits mittels angenieteter Stützen auf die 4 Stück Schnecken-Druckfedern, welche zu je 2 auf einem Längsbügel i i (Taf. XIX, Fig. 1) ruhen; dieser liegt unmittelbar auf den Achsbüchsen.

Durch diese Anordnung, welche nach der bei den amerikanischen Durchgangs- und Schlafwagen gebräuchlichen Bauweise verstärkt ausgebildet wurde, ist der ausnehmend sanfte Gang erzielt, durch den der Wagen sich auszeichnet.

Die Zugvorrichtung ist eine durchgehende, insofern die Zughackenstange mittels eines Querstückes vor dem einen und hinter dem andern Drehbolzen der Drehschemel durch zwei 44^{mm} starke Rundeisenstangen verbunden sind (Taf. XIX, Fig. 1 u. 5). Die Zugfedern, sowie die Bufferfedern sind aus Gummischeiben und doppelt vorhanden, wobei der eine Satz vor dem andern eine geringe »Voreilung« hat. Die Zughaken haben den nöthigen wagerechten Seitenspielraum, um der Zugrichtung in den Bögen entsprechend nachgeben zu können.

Die Achsen der Wendeschemel sind aus Bessemerstahl des Putiloff'schen Werkes, haben 170^{mm} × 90^{mm} Schenkel und sitzen in Mansellrädern mit schmiedeeisernen Nabestücken. Die Achsbüchsen sind ganz aus Phosphorbronce der zähesten Art, haben besondere Phosphorbroncelager und sind für Mineralölschmierung von oben und von unten eingerichtet, ebenso mit Dichtungsscheiben aus Metall und Leder versehen, überhaupt nach dem Patente Beissel & Lehrs ausgeführt, welches bei unbedingter Dauerhaftigkeit der Einzeltheile, überall zuverlässigen Verschlüssen, sowohl schleunige Oeffnung als leichte Instandsetzung ermöglicht, sowie reichliche Schmierung unter allen Umständen gewährleistet.

Das Drehgestell unter der Aufsteigebühne ist mit einfacher Handbremse versehen; ausserdem besitzt der Wagen auch die Rohrleitung für selbstthätige Luftdruckbremse nach Westinghouse und die nöthigen Schläuche u. s. w.

Um den Wagen bei 12,404^m grösstem Radstande auch auf solchen Stationen drehen zu können, deren Drehscheiben weniger als 12,500^m haben, ist unter einem Ende — dem Besichtigungsraume A (Taf. XIX, Fig. 4), eine Vorrichtung aus zugeschmiedeten Schienenstücken eingehängt, welche leicht abgenommen, zusammengesetzt und an den kleineren Drehscheiben von 11,800^m und mehr angebracht werden kann, um den Wagen zu drehen; diese Vorrichtung hat sich bewährt.

Die Heizung des Wagens erfolgt durch Dampf aus einem kleinen stehenden Kessel mit 2 Quersiedern in der Feuerbüchse. Derselbe steht in einer besonderen, ganz mit Filz und Eisenblech bekleideten Abtheilung K (Taf. XIX, Fig. 4) an der Aufsteigebühne; in diesem Raume hat auch der begleitende Schlosser und Heizer seinen Aufenthalt. Ausserdem wird hier auch eine Eimerpumpe zur Bedienung der Aborte und für den

Brandfall, sowie verschiedenes Werkzeug, Schmier- und Beleuchtungs-Material mitgeführt.

Die eisernen Heizröhren von 50^{mm} lichter Weite laufen vom Kessel aus, in 2 getrennten Leitungen den beiden Seitenwänden des Wagens innen entlang, dicht über dem Fussboden hin und zurück bis zum Kesselraume, sie sind durch gelochte Bleche überdeckt und münden in einen unter dem Boden des Wagens angebrachten Dampf-Niederschlagsraum. Aus diesem wird das Wasser mittels Handspeisepumpe wieder in den Kessel gehoben. Der gewöhnliche Dampfdruck ist 2 at., jedoch ist der Kessel für Betrieb mit 6 at. genehmigt. Zwischen den erwähnten 50^{mm} weiten Heizröhren an der innern Wand des Seitenganges ist ein 13^{mm} weites besonderes Rohr mit einem eigenen Hahne am Kessel eingelegt, welches unmittelbar in den Besichtigungs-Raum A am anderen Ende führt, um dort im Bedarfsfalle in dem daselbst befindlichen Kamin-Ofen eine Rohrschlange zu heizen; von dieser tritt das Niederschlagswasser durch das untere Heizrohr ebenfalls in den Wasserbehälter.

Die Lüftung wird durch auf dem Dache befindliche Körting'sche Luftsauger bewirkt; der Eintritt der frischen Luft erfolgt durch bewegliche Doppel-Seitenfenster mit dichtem Schlusse auf Gummileisten, die sich in den lothrechten Wänden des Aufbaues für Erleuchtung und Lüftung befinden, der Besichtigungsraum A, auf welchem Körting'sche Luftsauger nicht wohl anzubringen waren, hat besondere seitliche Luftsauger- und Einlass-Klappen.

Die Beleuchtung des Wagens erfolgt theils durch Stearinkerzen in entsprechend angebrachten Laternen und Wandarmen, theils durch Möhring'sche Patentlampen für schweres Mineralöl (»Downers' mineral sperm oil«) oder Astralin.

Der Wagen ist in 10 Abtheilungen eingetheilt; 1) der schon erwähnte Besichtigungsraum A mit 8 Doppelfenstern und 2 Seitenthüren. In demselben ist neben der Heizschlange ein Klapp Tisch an der Wand angebracht; ein zu verschiedenen Zwecken verwandelbarer Tisch nebst 2 Rollsesseln auf Glasrollen, 4 Feldstühle aus Eisen mit persischen Teppichen, ein Kragbrett mit Krystall-Flasche und Gläsern, ein Aneroid-Barometer, eine Ankeruhr und ein Thermometer, Taster Nr. 3 der Luftdruck-Klingelleitung, Huthaken, Rollvorhänge aus waschlicher Tschi-tschün-tscha-Roh-Seide, endlich eine Hängelampe von der Decke, 2 doppelarmige Wandleuchter für Kerzen mit Krystallglocken und 2 Leuchter auf der Marmorplatte des Heizschlangengehäuses vervollständigen die Einrichtung dieses Raumes. Durch eine Thüre neben der Heizschlange tritt man in den Längsgang E, in welchem rechts die Thüren zu folgenden Abtheilungen liegen:

2) Arbeitszimmer B (Taf. XIX, Fig. 4) des Herrn Ministers. Rechts an der Querwand steht ein kleines in Nussbaum reich geschnittenes Schreibpult, mit ebensolchem Rohrstuhl, in den Mittelausschnitt passend. Ueber dem Pulte hängen große Lichtbilder der Kaiserl. Majestäten. Ein Nickel-silberschreibzeug mit vollem Zubehöre auf der Tischplatte, welche für grössere Pläne und Karten mit bequemer Verlängerung und niederlegbarem Rande versehen ist, ein vierarmiger Leuchter mit Lichtschirm gehören zum Tische. Ein Thermometer, ein Bücherschrank links, ein Klapp Tisch zwischen

den Fenstern, 2 Stühle mit Binsensitz, ein Ruhebett an der Wand des Längsganges, dessen Rolle als Deckmatraze auseinandergerollt werden kann, ein Eckbört, eine aufrollbare Wandkarte der russischen Wasser-, Wege- und Bahnverbindungen, der Druckknopf der Luftklingel Nr. 2, Latten- und grünseidene Zeug-Vorhänge an den Fenstern und letztere auch an der Glas-thüre zum Längsgange, die einem Fenster gegenüberliegt, um Aussicht nach beiden Seiten zu schaffen, eine Hängelampe und ein Tischleuchter und Aschbecher vervollständigen die Ausstattung dieses Raumes, aus welchem eine Mittelthür in

3) den Schlafräum C des Herrn Ministers führt. In demselben hat das an der Längsgangwand befindliche Ruhebett mit Rolle als Deckmatraze, ein Waschtisch mit Marmorauflage und dessen Zubehöre zwischen den Fenstern, ein Kleiderschrank neben der Thüre, ein Nachttisch und ein Wand-Bört Platz. Der Druckknopf der Luftklingel Nr. 1 über dem Divan, ein Thermometer, ein Häkchen für die Taschenuhr, ein Kragbrett mit Krystall-Flasche und Gläsern über dem Waschtische, eine Hängelampe und ein Tischleuchter, 2 Stühle, sodann Latten- und Zeug-Vorhänge an den Fenstern und 2 Luftsauger auf der Decke, sowie einige Kleiderhaken machen diesen Raum wohnlich. Aus demselben gelangt man durch die Spiegelthüre in

4) den Abort D. In demselben ist der Wasserbehälter unter der Decke, eine Laterne über der in den Längsgang führenden Thüre, ein Luftsauger auf der Decke, eine Treppenleiter für die Bedienung der Hängelampen, mehrere Wandhaken, sowie ein schmaler Kasten für die Wintervorsetzfenster der genannten Abtheilungen angebracht, um diese Rahmen, welche den Sommer über abgenommen werden, wegzustauen. Vom Längsgange aus hat man dann weiter rechts:

5) und 6) zwei benachbarte gleich ausgestattete Abtheilungen F u. G für begleitende Oberbeamte des Ministeriums. Jede hat auf dem Ruhebett eine zur Deckmatraze auseinanderlegbare Rolle, einen Klapp Tisch an der Wand gegenüber, darauf Leuchter und Aschenbecher, ein breites doppeltes Wandbrett darüber, Gepäcknetze an beiden Querwänden, Huthaken und Uhrhaken, Thermometer, aufklappbare Wascheinrichtung mit Wasserbehälter und Hahn, Latten- und Zeug-Vorhänge an den Fenstern, zweiarmige Wandleuchter mit Krystallglocken, einen Spiegel an der Thür, sowie einen Luftsauger auf der Decke. Ueberdies hat die für den Sekretär bestimmte Abtheilung G noch ein kleines Wandschränkchen mit Yaleschloss für Schriftstücke.

7) eine Abtheilung H für die begleitende Dienerschaft. Dieselbe hat ausser dem Ruhebett einen Klapp Tisch unter dem Fenster, waschbare Seidenvorhänge, Gepäcknetze an beiden Querwänden, aufklappbare Waschoiletteeinrichtung wie in F u. G. dahinter in etwa 1^m Höhe über dem Fussboden einen besonderen Eisschrank und einen Behälter für Eiswasser. Näher am Fenster ist ein 1,200^m breiter hoher Wandschrank, der mit vollständigem Alfenide-Geschirre für Thee und Kaffee, mit einem Dutzend Gläser verschiedener Art, Messern und Gabeln, je 6 Tellern aller Art, Besteck und Einsatz, Brett zum Auftragen, Brodkörbchen, Thee- und Suppenlöffeln u. s. w. in höchst raumersparender Weise und doch festliegend ausgestattet ist. Zudem ist noch Raum vorhanden für Vorrath an Lampengläsern,

Putzzeug, Tischtücher u. s. w. Ueber dem Schranke ist die Dienstglocke nebst Fallbrett für die Luftdruckglocken aufgestellt, an der Wand ein Doppelwandarm und Kleiderhaken, unter dem Eiswasserbehälter ein Schränkchen und unter dem Sitze die Winterfensterrahmen für die Fenster des Längsganges E und des Besichtigungsraumes A untergebracht; in der Thüre befindet sich ein Spiegel, auf der Decke ein Luftsauger.

8) Ein grosser Abort J; an den Querwänden ist unten ein Werkzeugkasten für Schraubenschlüssel, Hammer und Meissel, Feile, 4 kleine Schraubenwinden von Gufsstahl, darüber Börte für Handkoffer und überflüssiges Gepäck und eine Laterne angebracht.

9) Der Längsgang E mit 8 Fenstern mit waschechten Rollvorhängen aus Rohseide, in welchen die Thüren aller vorbezeichneten Abtheilungen ausser C münden, und in welchem an der Decke die Leitungen der Luftglocken entlang laufen. In einer Nische der Wand an der Abtheilung H für Dienerschaft ist eine versilberte Muschel und Hahn mit Trinkglas zur beliebigen Entnahme von Eiswasser vorgesehen. Der Boden ist mit Teppich und Läufer belegt, in einer Ecke am Eingange ist eine Fufsbürste, zwischen den Fenstern sind 4 Wandlaternen, in der Ecke neber der Eingangsthüre eine auch nach Aussen leuchtende Laterne zu bemerken. Unter den drei ersten Fenstern befindet sich eine Klappthüre an der Wand (Taf. XX, Fig 4), hinter welcher entsprechend hergestellte Stahllehren und Senkwage für Gleise- und Achsenprüfungen angebracht sind.

Die innere Ausstattung des Wagens ist bei aller Einfachheit in durchaus gediegener Arbeit gehalten. Die Wände zunächst haben alle auf der inneren Holzverschalung eine dicke Lage russischen Filzes, ebenso auch die Deckenverschalungen; über der Filzlage ist im Längsgange und den Aborten ein mit Silber auf grau einfach gemustertes Wachstuch aufgezogen.

Alle Gemächer des Ministers, der Besichtigungsraum A und die Abtheilungen für die Oberbeamten sind an den Wänden bis zu den Deckengesimsen hinauf in grünem echtem Saffian in Rauten, sowie auch die Ruhebetten und Rücklehnen derselben durchgängig mit abgehefteten Knöpfen, auf Rosshaar ausgepolstert. Sämmtliche Thürbekleidungen und Architrave, Thüren, Leisten, Gesimse, Fensterbekleidungen, Möbel und andere innere Holzarbeiten sind ausschliesslich in naturpolirtem amerikanischem Nussbaumholze gehalten.

Die Abtheilung H für die Dienerschaft macht nur bezüglich des Bezugsstoffes der Wände und des Ruhebettes eine Ausnahme, da diese mit gelblich grauem Tuche abgepolstert und mit Schutzüberzügen von Leinen versehen sind.

Die Teppiche sind durchgängig mit leinenen Läufern belegt und bestehen aus grauem Filztuch mit handbreiten grünen Streifen als seitliche Einfassung; sie liegen auf Linoleum, welches auf Filz gelegt ist; der ganze Fussboden ist überdies

auf der Holzdielen mit 2^{mm} dicken Bleiplatten belegt, eine Anordnung, welche jedes Geräusch, sowohl den von Aussen eindringenden Lärm der Räder, wie den vom Verkehre im Wagen erzeugten wirksam abdämpft und so nicht zum mindesten zur Erhöhung der Annehmlichkeit des Aufenthaltes im Wagen beiträgt.

Die Decken sind alle mit silbergesternem, hellgrauem Wachstuch bezogen, welches mittelst polirter Holz-Leisten gehalten wird.

Alles blanke Metall der Wagenausstattung ist in vernickeltem Messing ausgeführt; sämmtliche Schlösser der Thüren sind entweder mit Schlüssel oder mit Nachriegel verschliessbar, die von aussen mit einem Hauptschlüssel des Bedienten geöffnet werden können, welcher auch zum Ausnehmen der Doppelfenster oder zum Oeffnen der Werkzeugschränke dient.

Der Wagen hat sich nach nunmehr mehr als siebenjährigem Betriebe in allen Theilen der innern Ausstattung als zweckentsprechend und haltbar erwiesen, es sind besonders alle Holzarbeiten stets in bestem Zustande geblieben, was für die sorgfältige Auswahl und Bearbeitung derselben zeugt.

Das Aeusserere des Wagens (Taf. XIX, Fig. 2) ist einfach gehalten, die Bekleidungsbleche mit ausgeschnittenen Fensteröffnungen reichen von Unterkante der Dachleiste bis unten hin und sind mit gewalzten, eisernen, lothrechten Stäben befestigt, bezw. in Felder getheilt. Die untere Befestigung der Bleche an den Langbalken ist durch Verschraubung gebildet, der Abschluss der unteren Kante erfolgt durch eine etwas zurückspringende Leiste mit Eierstabverzierung aus Zinkguss. Die Dachleiste oben am Kasten selbst ist mit einem grösseren Eierstabe in Zinkguss und darüberliegendem Blattgesimse abgeschlossen und das Dach nebst Lüftungsaufbau sind mit Eisenblech auf Filzunterlage gedeckt.

Der Anstrich des Wagens, grün auf entsprechender Spachtelung und Grundfarbe, ist 4mal in Farbe gestrichen, dann 7mal lackirt und schliesslich polirt; die Stäbe und Leisten sind mit Mattsilber abgesetzt und an den Ecken sind die heraldischen Adler des Ministeriums des Verkehrswesens angebracht. Die Achsgestelle sind in braun ganz einfach gestrichen, ohne Absatzlinien, die gekrümmten Federträger und die Radreifen sind blendend weiss lackirt, behufs leichter Erkennung etwaiger entstehender Anbrüche. Die Sicherheitsketten der Achsgestelle sind zur Verhinderung des Klirrens dick mit Schnur bewickelt.

Der Wagen wiegt 30,5 t, die Erbauungskosten einschl. Probefahrten, Ablieferung u. s. w. beliefen sich auf 19 168 Rubel.

Im Jahre 1887 ist an dem Besichtigungsraume A die Endwand mit einer Durchgangsthüre versehen worden, um den Wagen, der oft in den kaiserlichen Zügen läuft, als Durchgangswagen benutzen zu können.

Moskau, im November 1887.

H. Beissel.

Staubverschluss für Eisenbahnwagen-Achsbüchsen von H. Klein in Camen (Westfalen).

(D. R. P. No. 42739.)

Mitgetheilt von **Staberow**, Baurath in Dortmund.

(Hierzu Zeichnungen Fig 15—17, Taf. XX.)

Mit Rücksicht darauf, daß anerkanntermassen ein nicht unbedeutender Theil der durch Heisslaufen der Achsen herbeigeführten Betriebsstörungen dem mangelhaften Schutze der Schenkel gegen Verstaubung zuzuschreiben ist, muss grade auf diesem Gebiete jede Verbesserung zum Besten der Sicherheit wie der Sparsamkeit des Betriebes mit Freuden begrüsst werden.

Bekanntlich ist bei der bei uns z. Z. gebräuchlichen zweitheiligen Achsbüchse das Eindringen von Staub an 3 Stellen möglich:

- 1) An der Fuge zwischen Ober- und Untertheil,
- 2) an den zur Zuführung von Schmiermaterialien vorhandenen Oeffnungen,
- 3) an der Nabe.

Während zu 1 und 2 zweckentsprechende Anordnungen (vergl. Taf. XXIII, Fig. 1—13, und Seite 145) bereits in Gebrauch sind, können die für Punkt 3 z. Z. üblichen Anordnungen — der Staubverschluss im engeren Sinne — noch nicht als genügend bezeichnet werden, so dass nur das Eindringen des Staubes an der Nabe als Ursache der oben erwähnten Betriebsstörungen anzusehen ist.

Die Mängel der bisherigen Staubverschlüsse bestehen entweder darin, dass das Material, — z. B. Holzringe — leicht zerbrechlich ist, dass sie die Achse zu sehr abschleifen oder drittens nach einer von dem hierfür verwandten Material abhängigen Zeit in Folge der eingetretenen Abnutzung nicht mehr genügend dichten und so auch einen Austritt des Oeles aus der Achsbüchse zulassen.

In der Reihe der Erfindungen und Vorschläge scheint jetzt endlich durch den Staubverschluss von H. Klein in Camen (Westfalen), Mechanische Werkstätte für Massenerzeugung kleinerer Eisenbahnbedarfsgegenstände, eine äusserst glückliche

Lösung gefunden zu sein, welche ihre Brauchbarkeit auch schon durch fast ein Jahr lang fortgesetzte Versuche auf der Dortmund-Gronau-Enscheder-Eisenbahn bewiesen hat.

Da der Staubring ohne weitere Abänderung in die preussische Normalachsbüchse eingesetzt werden kann, so würde es zum Vortheile der Eisenbahnverwaltungen gereichen, auch ihrerseits ungesäumt mit Versuchen vorzugehen.

Die mit verhältnismässig geringen Mitteln so wesentliche Vortheile erzielende Anordnung, deren grosse Dauerhaftigkeit durch die Elasticität des gewählten Materials: Leder und Filz, gesichert ist, ist folgende:

Ein starker Filzring a (Taf. XX, Fig. 15 u. 16), welcher unten einen Ausschnitt hat und auf beiden Seiten durch etwa 3^{mm} starke Lederscheiben b eingefasst ist, ist von einer Ringfeder c umgeben.

Unter dem Drucke dieser Feder, welche selbst durch die über den Filzring hinausgehenden Lederscheiben c geführt, und gegen Abgleiten geschützt wird, bleibt der Staubring trotz der allmählich eintretenden Abnutzung des Filzes in ununterbrochener Wirksamkeit.

Die in Folge des unteren Ausschnittes im Filzringe entstehende Oeffnung wird durch die aus verschiedenen kleinen Plättchen zusammengesetzten Lederscheiben, welche sich an ihren Enden entsprechend der Abnutzung des Ringes immer mehr übereinanderschoben, stets geschlossen gehalten. Gegen Verdrehung in der Achsbüchse wird der Ring durch zwei zwischen den Lederscheiben befindliche Filzstücke d (Taf. XX, Fig. 15) geschützt. Eine Auswechslung des Staubringes wird erst nothwendig, wenn der im neuen Zustande im Mittel etwa 30^{mm} betragende Ausschnitt des Filzringes durch den Verschleiss desselben allmählich verschwunden ist, was nach den bisher angestellten Versuchen erst nach jahrelangem Gebrauche eintritt.

Neue Weichen-Stellvorrichtung mit aufschneidbarem Zungenverschlusse

(D. R. P. No. 41629)

des Eisenbahn-Bauinspector **Mackensen** zu Dirschau.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 1—10 auf Taf. XXI.)

Der Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Inspector **Mackensen**, jetzt beim Baue der neuen Brücke über die Weichsel bei Dirschau beschäftigt, hat eine neue Weichen-Stellvorrichtung mit aufschneidbarem Zungenverschlusse erfunden (D. R.-P. No. 41629), von welcher das erste Exemplar vor einiger Zeit auf dem Bahnhofe Deutzerfeld der Königl. Eisenbahndirection (rechtsrheinisch) zu Köln ausgeführt worden ist und sich bis jetzt so gut bewährt hat, dass wir nicht unterlassen wollen, dieselbe auf Tafel XXI darzustellen und im Nachstehenden zu erläutern.

Die Zungen-Verschlüsse oder -Verriegelungen bei Weichen haben bekanntlich den Zweck, ein ungenaues Anliegen der Weichenzungen an den Backenschienen, sogenannte Halbstellungen, auf welche in vielen Fällen die Entgleisungen von Zügen und Fahrzeugen in Weichen ohne Verriegelungs-Vorrichtung beim Befahren gegen die Spitze zurückgeführt werden können, zu verhindern.

Ein guter Zungen-Verschluss muss aufschneidbar sein, d. h. er muss die Möglichkeit zulassen, dass die Weiche aufge-

schnitten werden kann, ohne dass ein Bruch des einen oder anderen Werktheiles derselben dabei herbeigeführt wird; es würde damit ein neuer Gefahrpunkt geschaffen sein, da trotz aller strengen Verbote das Aufschneiden der Weichen noch recht häufig vorkommt und immer vorkommen wird.

Besonders wichtig sind diese aufschneidbaren Weichen-Verriegelungen bei denjenigen Weichen, welche mittels Gestängen auf grössere Entfernungen vom Stande des Weichenstellers bedient werden, bei denen es daher dem Weichensteller nicht möglich ist, die genaue Lage der Weichenzungen zu beobachten. Dies ist namentlich bei Stellwerksanlagen der Fall, bei welchen daher Zungen-Verschlüsse auch ganz allgemein zur Anwendung kommen.

Aber auch für die unmittelbar von Hand mittels der gewöhnlichen Stellböcke zu bedienenden Weichen sind Zungen-Verriegelungen, welche den genauen Anschluss der Zungen sicher stellen, zur Wahrung der Betriebssicherheit durchaus wünschenswerth, da ein solcher durch Gegengewichte an den Stellhebeln nicht mit der anzustrebenden Sicherheit erreicht wird, vielmehr von der Zuverlässigkeit und Achtsamkeit des Weichenstellers abhängig bleibt. Wenn trotzdem diese Weichen nur in seltenen Fällen mit aufschneidbaren Zungenverriegelungen versehen sind, so ist der Grund hierfür wohl hauptsächlich in dem Umstande zu finden, dass es seither an einer genügend einfachen derartigen Vorrichtung fehlte, welche für allgemeinere Verwendung geeignet erscheinen könnte. Die in den Figuren 1—10 auf Tafel XXI dargestellte Weichenstell-Vorrichtung mit aufschneidbarem Zungenverschluss ist aus dem Bestreben hervorgegangen, diesen Mangel möglichst abzuheben.

Bei derselben ist die feste Stange, welche bei den gewöhnlichen Stellvorrichtungen die Zungen mit einander verbindet, durch zwei annähernd rechtwinkelig gegen einander gerichtete Stangen ersetzt (Fig. 1 u. 2, Taf. XXI), die durch einen Gelenkbolzen mit einander verbunden sind, an welchem zugleich die Stellstange angreift. Die Zungenverriegelung wird durch die dreieckförmige Spitze einer auf der Bockschwelle befestigten Führungsplatte hergestellt, gegen deren Seiten sich das Bolzengelenk der Stangen abwechselnd, je nach der Lage der Zungen, stützt, wodurch ein genauer Anschluss der Zunge an die Backenschiene dauernd gesichert ist. Die Seiten der Widerlagsspitze bilden Kreisbögen, deren Mittelpunkte sich bei festem Anliegen der Zungen an den Backenschienen in den Gelenken befinden, mit denen die Druckstangen an den Zungenkloben befestigt sind. Auf dem Bolzen des Stangengelenkes ist eine Rolle angebracht, um das Gleiten der letzteren auf der Widerlagsspitze beim Umstellen der Weiche zu erleichtern. Ein mit der Spitze in fester Verbindung stehender Arm, welcher von dem gabelförmigen Ende der Stellstange umfasst wird, dient dem Stangengelenke zur Führung; derselbe ist so lang, dass bei dem grössten Ausschlage der Zungen (wenn beide Zungen an den Backenschienen fest anliegen) die Gabel der Stellstange noch in ihrer ganzen Breite Führung behält.

Beim Umstellen der Weiche mit dieser Stellvorrichtung sind drei Arbeits-Abschnitte zu unterscheiden:

Im ersten Abschnitte wird die Gelenkrolle durch die Stellstange an der die Zunge verriegelnden Seite des Widerlagers

bis zur Spitze entlang geführt, wodurch die Zungenverriegelung aufgehoben wird. Dabei bleibt die anliegende Zunge unverrückt liegen, während die mit derselben verbundene Stange um den Bolzen des Zungenklobens schwingt, und die andere Zunge näher an die zugehörige Backenschiene verschoben wird.

Im zweiten Abschnitte bewegt sich die Gelenkrolle um die Widerlagsspitze herum, wobei die anliegende Zunge von der Backenschiene abgezogen, die andere Zunge bis an die zugehörige Backenschiene weiter vorgeschoben wird, in welcher Lage die Umstellung der Weiche beendet ist, und die Verriegelung der Weiche beginnt.

Im letzten Arbeitsabschnitte wird die Verriegelung lediglich vervollständigt, indem die Gelenkrolle an der anderen Seite der Widerlagsspitze entlang gleitet, wobei die zugehörige Kniestange um den Bolzen des betreffenden Zungenklobens schwingt und die abliegende Zunge bis zum vollständigen Aufschlage von der Backenschiene abgezogen wird.

Das Verhältnis der auf die einzelnen Arbeits-Abschnitte entfallenden Hublängen zu der ganzen Länge des Stellhubes, welches naturgemäss für den ersten und dritten Abschnitt (der Ent- bzw. Verriegelungsweg) gleich gross ist, hängt von der Länge der Kniestange und von dem Durchmesser der Gelenkrolle ab. Bei der vorliegenden Anordnung, welcher die Normalweiche der Königl. preussischen Staatsbahnen zu Grunde gelegt ist, entfällt auf den ersten und dritten Arbeits-Abschnitt je $\frac{1}{4}$ des Stellhubes, auf den zweiten Abschnitt, d. h. auf die Umlegung der Weiche, die Hälfte des Stellhubes. Daraus geht hervor, dass in diesem Falle die Weiche umgelegt und in richtiger Lage verriegelt ist, sobald der Stellhebel um $\frac{3}{4}$ seines Hubes vor- oder zurückbewegt ist. Dies bietet die Sicherheit, dass beim Umstellen der Weiche in jedem einzelnen Falle ein genauer Anschluss der Zunge an die Backenschiene erreicht wird, da bei irgend einem Hindernisse (Steine, gefrorene Erde, Schnee u. s. w.), welches diesen Anschluss nicht zulässt, der Weichenhebel nur etwas mehr als die Hälfte, aber nicht bis zu $\frac{3}{4}$ des Stellhubes umgelegt werden kann, der Weichensteller also selbst bei geringster Achtsamkeit unzweifelhaft darauf aufmerksam werden muss, dass die Weiche in Unordnung ist.

Trotz dieses sicheren Verschlusses der Zunge ist ein Aufschneiden der Weiche durch ein im unrichtigen Gleise vom Herzstücke her die Weiche befahrendes Fahrzeug möglich, ohne die Stellvorrichtung zu beschädigen. Es wird dabei nämlich zunächst die abliegende Zunge von dem Radflansche gleich hinter der Zungenwurzel berührt, und allmählich nach der Backenschiene zu verschoben. Dabei wird durch die mit der betreffenden Zunge verbundene Kniestange die Laufrolle des Bolzengelenkes an dem Widerlager entlang bis zur Spitze abgezogen, wodurch der Zungenverschluss aufgehoben, bevor noch die anliegende Zunge von dem anderen Radflansche berührt wird, sodass, wenn letzteres eintritt, dem Abdrücken der Zunge von der Backenschiene kein Hinderniss mehr im Wege steht; dieses Abdrücken der Zunge bewirkt vielmehr ein sicheres Anliegen und der Verschluss der anderen Zunge, das sogenannte Halbstellen, wird also beim Aufschneiden vermieden.

Wie aus den Abbildungen hervorgeht, lässt sich der beschriebene Verschluss an jeder einfachen preussischen Normalweiche

ohne Veränderung der Zungenvorrichtung anbringen; er bedingt nur eine Umstellung des Weichenbockes auf die Stossschwelle und eine geringe andere Einrichtung des Bockhebels (Fig. 4, 5 u. 7, Taf. XXI), an welchem das für das Anliegen der Zunge nicht mehr erforderliche schwere Gegengewicht fortfällt. In ähnlicher Weise kann dieser Verschluss an jeder anderen Weichenanordnung angebracht werden.

Um in der Aufstellung des Bockes an beliebiger Seite des Gleises nicht behindert zu sein, ist nur nöthig, zwei symmetrisch gebildete Widerlagsstücke bereit zu halten. Bei neuen Zungenvorrichtungen empfiehlt es sich, die Kloben ganz an die Zungenspitze zu schieben, wie dies schon jetzt bei den einhebeligen doppelten Kreuzungsweichen der preussischen Staatsbahnen geschieht; es würde dadurch die Beibehaltung der jetzigen Bockschwelle ermöglicht, und der genaue Anschluss der Zungenspitze noch sicherer erreicht.

Für die Kreuzungsweichen lässt sich die Stellvorrichtung auf zweierlei Art zur Verwendung bringen. Entweder wird an jedem Ende der Weiche ein Verschluss eingelegt, wobei die Bockstangen durch ein Längsgestänge verbunden

werden müssen, falls sämtliche Zungenvorrichtungen mit nur einem Bocke gestellt werden sollen (vergl. Fig. 9, Taf. XXI) — oder es wird nur ein Zungenpaar mit der Verschluss-Vorrichtung versehen c b (Fig. 10, Taf. XXI), und die übrigen Zungen werden, ihrem Aufschlage entsprechend, mit jenen gekuppelt, in welchem Falle zwei Längsgestänge erforderlich sind. Von c aus entsteht so das Gestänge c, d, Drehpunkt o, e, m zu der entsprechenden Zunge derselben Seite, und mittels des Winkelhebelgestänges c, d, o, f, l zu den entsprechenden Zungen des anderen Weichenendes; von b aus gehen ebenso die beiden Gestänge b, h, p, g, n und b, h, p, i, k mit dem Drehpunkte p nach beiden Weichenenden. Die erstere Anordnung ist als die einfachere vorzuziehen. In derselben fällt das Längsgestänge fort, falls zwei Stellhebel für die doppelte Kreuzungsweiche zur Anwendung kommen.

Schliesslich sei noch bemerkt, dass die beschriebene Stellvorrichtung, welche sich auf dem Bahnhofe Deutzerfeld an einer Weiche der Köln-Mindener Bauart bis jetzt durchaus gut bewährt hat, durch die Firma Max Jüdel & Comp. in Braunschweig ausgeführt worden ist.

Die Umbauten der Niagara-Brücke.

Nach Engineering und Engineering News.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 11—13, Taf. XXI und Fig. 1—10, Taf. XXII.)

Nachdem die Röbling'sche Kabel-Hängebrücke über die Niagarafälle mit oben liegender Eisenbahn und unten liegender Strassenbahn auf hölzernem Fahrbahnträger (Taf. XXII, Fig. 7 und 8) im Jahre 1855 eröffnet war, ist die Behauptung, die Brücke sei für den Verkehr zu schwach, nie ganz verstummt. Wenn nun auch der ungestörte Verkehr die Richtigkeit der Röbling'schen Anordnungen im Ganzen bestätigt hat, so haben sich im Laufe der Zeit doch kleinere Mängel gezeigt, welche zuerst geringere Verstärkungen, schliesslich im letzten Jahrzehnt einen allmählichen vollständigen Umbau aller Theile der Brücke mit Ausnahme der Kabel zur Folge hatten.

Bei der grossen Bedeutung, welche dieses Bauwerk in der Geschichte der Entwicklung der grossen Brücken hat, sei es gestattet, hier diese Abänderungen im Zusammenhange zu schildern.

Zuerst zeigte sich, dass die Verbindungen der Wandglieder des hölzernen Fahrbahnträgers mit den für die Eisenbahn unter den Schienen für die Strassenbahn an den Aussenkanten, also nicht lothrecht über einander angeordneten Gurtungen zu schwach waren, um ein einheitliches Zusammenwirken des ganzen Fahrbahnkastens zu ermöglichen. Diese Verbindungen lockerten sich schnell und es zeigte sich, dass der untere Längsbohlenbelag erhebliche Spannungen aufnahm, welche seine Verschraubung an den unteren Querbäumen lockerten, und so Anlass zum Faulen der letzteren wurden. Es wurde daher (Taf. XXII, Fig 7 u. 8) dicht innerhalb des alten Untergurtes unten noch ein neuer kräftiger Längsgurt unter die Querbalken gebolt. Zugleich wurden

die Wandglieder ausgebessert, bezw. verstärkt und ausgewechselt. Im Jahre 1873 wurde ferner die Erneuerung der obern Fahrbahn für die Eisenbahn erforderlich, wobei man wieder einzelne Theile verstärkte. Es entstand so schliesslich eine nicht unbedeutliche Vermehrung der Eigenlast. Eine thatsächliche Wägung hat später ergeben, dass der Fahrbahnträger die Kabel mit 1115 t belastete, statt mit 815 t nach Röblings Berechnungen.

Im Februar 1877 erhielt Mr. Th. Clarke von der Phoenixville Brückenbau-Gesellschaft den Auftrag, die Verankerung zu untersuchen, und er fand, dass an der Verbindungsstelle der Kabel mit den Flachbändern der Verankerung die äusseren Drähte der äusseren Stränge in grösserer Zahl stark angerostet oder zerstört waren; die inneren Stränge waren durchweg gut erhalten. Nachdem die verrosteten Drähte — in einem Kabelende höchstens 65 — weggeschnitten und neue Stücke eingesplisst waren, erklärten am 29. März 1877 die Ingenieure Milnor Roberts, Sickles und Oberst W. H. Paine (von der East-River Brücke), dass sich die Brücke nunmehr in völlig gutem Zustande befände. Gleichwohl bestand die Great-Western-Bahn auf Grund ihres Vertrages mit der Brücken-Gesellschaft auf einer eingehenden Untersuchung durch einen Ausschuss, und dieser stellte fest, dass die Verankerungen statt der von Röbling berechneten 600 qcm nur 558 qcm Querschnitt hatten, dass die Bolzenlöcher nicht mitten in den Flacheisenmitgliedern der Ankerketten sassen, und merklich ausgeschliffen waren, und dass sich die Ankerbolzen unter den gusseisernen

Ankerplatten 8^{mm} durchgebogen hatten. Der Ausschuss empfahl nach diesem Befunde, eine Verstärkung der Verankerungen um 323 qcm im Ganzen, Ersetzung des hölzernen Fahrbahnträgers durch einen durchweg eisernen, und erklärte die Kabel nach der vorhergegangenen Ausbesserung für völlig gesund. Noch im Jahre 1877 wurde der Ingenieur L. L. Buck mit der Durchführung dieser Vorschläge beauftragt.

1) Die Verstärkung der Verankerung.

Behufs Verstärkung der Verankerung wurden hinter dem Ende der alten Ankermauern Löcher 762^{mm} lang, 1829^{mm} breit (Taf. XXII, Fig. 1 u. 5) am New-Yorker Ufer 5,2^m, am Canadischen Ufer 7^m tief in den Fels gearbeitet, welche sich unten in 2134^{mm} lange, 1829^{mm} breite Kammern ausweiteten. Die Deckenfläche dieser Kammern wurde genau geebnet und in den Obertheil der Wände wurden Nuthen eingearbeitet zur Aufnahme der keilförmigen Auflagesteine der Anker-Grundplatten. Um bei der Herstellung dieser Ankergruben die alten Verankerungen nicht zu erschüttern, setzte man Bohrloch an Bohrloch im ganzen Umfange und sprengte dann den Kern durch leichte Dynamitschüsse heraus. Die neuen Ankerplatten von 1676^{mm} Quadratseite schlossen sich keilförmig und durch Rippen verstärkt dem Auflage-Mauerwerke genau an und sind gegen dasselbe mit Cement vergossen (Fig. 1 u. 5, Taf. XXII). Jede Platte hat 8 Löcher zur Aufnahme der letzten Glieder der Ankerkette, durch welche unterhalb der Platte ein gemeinsamer Bolzen geht, diese 8 Glieder haben einen Querschnitt von 258 qcm, welcher bis zur Verbindungsstelle mit dem Kabel allmählig auf 323 qcm zunimmt. Um die Anker frei vom Mauerwerke zu halten, ist unter jeden Knickpunkt der Ankerkette ein besonderer Auflagestein A (Fig. 1, Taf. XXII) gesetzt. Die acht Bänder, welche je 4 für die Verstärkung des oberen und des unteren Kabels umfassen, steigen zunächst gemeinsam lothrecht auf und haben im ersten Kote: C (Fig. 1, Taf. XXII) noch einen gemeinsamen Bolzen, von hier an theilt sich die Kette in zwei Hälften mit gesonderten Gelenkbolzen, welche sich jedoch bis Gelenk D (Fig. 1, Taf. XXII) in übereinstimmender Form fortsetzen. Von hier läuft die eine Hälfte geradlinig unmittelbar zur Ankerkette des oberen Kabels, an deren Krümmung sie in F berührend anschliesst, die zweite Hälfte legt sich dagegen beinahe wagerecht in eine Vertiefung des Mauerwerkes und läuft zur Verankerung des unteren Kabels, an welche sie sich unter Vermittelung der Gegenkrümmung durch Hängebolzen in drei Gelenken a, b u. c der Richtung nach anschliesst. Im Grundrisse legen sich die Hälften dieser Ankerverstärkungen beiderseits neben die alten Ankerketten, wie Fig. 3, Taf. XXII zeigt. Die Verbindung der Verstärkungen mit den Kabeln ist in Fig. 2, 3 und 4 klargelegt. Die Kabel lösen sich in je 7 Schlingen auf, von denen drei oben, 4 unten in verschiedenen Ebenen liegen, so dass oben 4 und 5 Flacheisen des ersten Ankerkettengliedes der alten Kette eingeschaltet werden konnten. Diese 9 Glieder laufen dann in zwei Scharen zum ersten gemeinsamen Kettenbolzen, die 7 Kabelschlingen sind zur Aufnahme der Anschlussbolzen an die Kette besonders verstärkt. Um die beiderseits liegenden Verstärkungen anzuschliessen, wurde durch die drei oberen und die vier unteren Schlingen je ein mitten geschweller Bolzen

gesteckt, und durch Druckstücke gegen den entsprechenden der beiden alten Bolzen abgesteift. Die vier Enden dieser Bolzen stecken zapfenartig in vier Löchern zweier dreieckiger Bleche (Fig. 2, Taf. XXII), in deren Spitzen die beiden Hälften der Verstärkungskette mittels Anschlussbolzen angreifen. Die dreieckstücke sind nach Fig. 4, Taf. XXII, ungleichschenkelig geformt; da oben nur $\frac{3}{7}$ aus 3 Schlingen, unten $\frac{4}{7}$ der ganzen Kraft angreifen, so verhält sich der Abstand des oberen Loches e von der Mitte der neuen Kette zu dem der unteren f wie 4 zu 3, damit die Mittelkraft der ungleichen Theilkräfte genau in die Kettenmitte fällt.

Um die beabsichtigten Spannungen genau in die Verstärkungsketten zu bringen, wurde jedes Glied derjenigen Last ausgesetzt, welche dasselbe unter der Wirkung der Eigenlast tragen sollte, und es wurde genau vermerkt, um wie viel es sich unter dieser Last verlängerte. Diese Reckung wurde bei Anbringung der Ankerkette des oberen Kabels in der Weise hergestellt, dass man einen der Lagersteine unter den Gelenken dem Krümmungsmittelpunkte 51^{mm} zu nahe setzte. Nun wurden die Glieder eingesetzt und an das Kabel und die Ankerplatte angeschlossen. Darauf erhitzte man jedes Glied bis es die beobachtete Verlängerung annahm und legte dann auf dem zu weit nach innen gesetzten Lagersteine so viele Eisenplatten unter, dass die Kette eben straff wurde; bei der Abkühlung musste die Kette dann die verlangte Entlastung der alten auf sich nehmen. Bei der Ankerkette des unteren Kabels wurde dasselbe erzielt durch Andrehen der Muttern der Hängeglieder in a, b u. c, bis die angebrachten Zeichen die vorher festgestellte Reckung der Glieder nachwiesen. Bei den alten Verankerungen hatte man die Ketten mit Mauerwerk gedeckt, bevor sie belastet waren, und daher nicht bemerkt, dass das Mauerwerk im obern Kettentheile unter dieser weggesackt war; in dem so entstandenen kleinen Zwischenraume war dann starkes Rosten eingetreten. Die alten Ketten wurden nun gründlich gereinigt und mit den neuen gestrichen; die Uebermauerung erfolgte dann so, dass die Kabelschlingen zugänglich blieben, vor dem Wetter aber durch Ueberwölbung geschützt sind.

2) Umbau der Fahrbahnträger.

Weiter wurde seitens eines von der Brückengesellschaft eingesetzten Ausschusses am 7. Mai 1879 beschlossen, dass das Holzwerk durch Stahl, nur wenn oder soweit dieser in zweckentsprechender Beschaffenheit nicht zu beschaffen sein sollte, durch Eisen ersetzt werden sollte, und auf die am 28. Mai eingegangenen Angebote wurde die Arbeit der Brückenbau-Gesellschaft in Pittsburg mit der Bestimmung übertragen, dass für Eisen die Bruchfestigkeit 3620 kg auf 1 qcm, die Reckung beim Bruche 15 % und die Elastizitätsgrenze wenigstens 1800 kg auf 1 qcm, für Stahl die Bruchfestigkeit 4920 kg für 1 qcm, die Elastizitätsgrenze 2820 kg für 1 qcm betragen solle. Die Bauarbeiten begannen am 21. April 1880 mit der Beseitigung eines 0,914^m breiten Streifens des unteren Bohlenbelages an beiden Rändern, in der Mitte wurde ein Fahrweg von 2,75^m Breite besonders eingefriedigt. Nun wurden die hölzernen Querbalken einer nach dem andern beseitigt, und jeder sofort durch einen eisernen Querträger ersetzt, an welchen die Hänge-

bänder sowie die alten Holzgurten und Wandglieder der Träger befestigt wurden. Diese Arbeit dauerte bis zum 13. Mai und erleichterte die Brücke um 72,5 t Eigenlast. Die neuen Träger wurden in solchem Abstände angeordnet, dass sie im Innern des alten Fahrkastens noch (Fig. 7, Taf. XXII) Platz fanden. Von der Mitte ausgehend verlegte man nun je fünf Feldlängen ($5 \cdot 1524 = 7620^{\text{mm}}$) des stählernen Untergurtes auf die eisernen Querträger und befestigte sie behufs Nietung vorläufig durch Tannenklötze, welche dicht über dem Gurte an die Innenseite der hölzernen Trägerpfosten genagelt wurden, worauf dann die Vernietung der Querträger mit dem Untergurte folgte. Nun wurde oben je eine Hälfte und die Mittelverbindung des doppelten oberen Querbaumes herausgenommen und statt dessen zwischen die Trägerpfosten ein eiserner Querträger eingefügt und vorläufig unter die hölzernen Fahrbahnträger gebolt. Weiter konnte nun je ein Paar von Stahlpfosten an der Innenseite der hölzernen zwischen diese oberen Querträger und die Oberkante des Untergurtes eingesetzt und die Vernietung des ganzen Querrahmens ausgeführt werden. Nach Fertigstellung von 12 solchen Rahmen wurden die entsprechenden drei Längen des Obergurtes aufgebracht, vorläufig am Holzwerke verbolt und dann mit den übrigen Theilen vernietet. Weiter folgte dann die Einsetzung der Zugstangen nach Art des dreifachen Fachwerkes, während das Fachwerk des alten Holzträgers vierfach war. Diese Zugstäbe sind doppelt, bestehen aus je 28^{mm} Quadrasteisen, und sind in der Mitte getheilt; jeder Theil hat am einen Ende ein Auge für den Anschlussbolzen, am andern ein Gewinde für ein Schraubenschloss, so dass die Bänder leicht in Spannung zu bringen waren. Nachdem so in der Brückenmitte 45,6 m des neuen Fahrkastens eingebaut waren, begann man mitten mit der Entfernung der noch verbliebenen Holztheile und folgte mit dieser Arbeit dem Fortschritte des Einbaues der Eisenträger in 22,8 m Entfernung nach beiden Seiten, so dass der neue Träger den alten stets nur mit einer Strecke von etwa 75 t Gewicht überdeckte, da der neue Träger auf 1 m etwa 1640 kg wiegt. Da man gleichzeitig das grösste Zuggewicht auf 175 t ermässigte, so hatte die Brücke während dieses Umbaues nie mehr zu tragen, als vor demselben.

Am 25. August 1880 waren diese Arbeiten ohne irgend welche Einschränkung des Verkehrs beendet. Von nun an bis zum 17. September wurde die Brücke täglich eine Stunde lang von Zügen freigehalten, um täglich in der Mitte beginnend auf 9,15 m Länge nach jeder Seite die hölzernen Gleiseträger durch eiserne zu ersetzen; während des übrigen Theiles des Tages wurde die Länge für den nächsten vorbereitet. Schliesslich wurden alle Trag- und Windkabel, sowie die Hängestangen genau nachgesehen und zum Theile erneuert, so dass Ende 1880 nur noch Anstreicherarbeiten übriggeblieben waren; die eigentlich tragenden Theile, die Kabel, haben nur unerhebliche Ausbesserungen erfahren und sind in der Verankerung verstärkt. Bei der Oeffnung der Kabelhülle zeigten sich die Drähte im Innern in demselben Zustande, wie sie verlegt sind, die Umhüllung hat sie also vollkommen geschützt. Die Bruchfestigkeit zeigt sich jetzt höher, als Rößling sie angab, was wahrscheinlich den besseren Prüfungsmaschinen zuzuschreiben ist. Jeder Draht hat jetzt etwa 750 kg Bruchfestigkeit, diejenige der vier

Kabel beträgt 9256 t, das Eigengewicht der ganzen Brücke ist 950 t, der schwerste Zug wiegt 318 t und die gesammte Brückenlast 1270 t. Jede Tonne Last ruft durchschnittlich 1,78 t Spannung der Kabel an den Thürmen hervor; wird also die Tragfähigkeit der Kabel statt mit 9256 t nur mit 8350 t angesetzt, so ist die Sicherheit der Brücke noch eine $\frac{8350}{1,78 \cdot 1270} = \text{rund } 4\text{-fache}$. Die Hängeeisen zwischen den Kabeln und den Fahrbahnen sind sämmtlich geprüft und unverletzt gefunden.

Die Angriffsfläche für den Wind beträgt nach dem Umbau nicht 0,6 der früheren. 28 Windkabel greifen, abgesehen von den ersten 22,8 m jedes Endes, in 7,6 m Theilung von beiden Seiten und beiden Enden her an der untern Fahrbahn an, und sind unmittelbar in den Uferfelsen befestigt. Die seitliche Neigung der Hauptkabel ergibt 27,2 t, die Windkabel jedes Endes liefern 136 t Widerstand in wagrechtem Sinne. Da die Brücke etwa 740 qm Druckfläche bietet, so ist bei einem Winddrucke von 245 kg auf 1 qm der wagrechte Angriff = 180 t, also ist trotz der hohen Annahme des Winddruckes noch ein beträchtlicher Ueberschuss an Festigkeit vorhanden. Plötzliche Windstöße beeinflussen die Brücke fast gar nicht, stetig wehende heftige Stürme haben die Mitte bis zu 150^{mm} seitlich verschoben, Schwingungen sind in keinem Falle fühlbar.

Die alten 8 geradlinigen Tragkabelpaare von jedem Thurme, deren äusserstes Paar auf jeder Seite 76 m vom Thurme entfernt angreift, sind vollständig erhalten, nur in der Befestigung am neuen Träger erneuert. Sie haben den Zweck, die Beweglichkeit des Fahrbahnträgers unter einseitiger Belastung zu vermindern; um sie in genaue Spannungsaufnahme zu versetzen, belastete man 90 bis 120 m der Brücke an einem Ende und schraubte dann die Befestigungen so an, dass die vorher festgestellte, der beabsichtigten Spannung entsprechende Länge erreicht wurde. Da die Trägerenden in den Felsen verankert sind (Fig. 10, Taf. XXII) und aufruhen, so sind die letzten Hängeeisen schlaff gelassen; sie hätten auch ganz wegbleiben können.

Da die geraden Versteifungskabel nur dann richtig wirken, wenn die Mitte des Trägers stets genau in der Mitte der Oeffnung bleibt, so ist an den Enden des Trägers noch eine selbstthätige Versicherung dieser Lage angebracht (Fig. 9 und 10, Taf. XXII). In der Verlängerung des Untergurtes ist ein Gussstück A an das Widerlagermauerwerk gebolt, welches in E den festen Drehpunkt eines Winkelhebels B trägt. Das kurze Ende D dieses Hebels trägt mit Gelenk eine Zugstange R, welche den Untergurt entlang nach dem anderen Brückenende geht, wo sie am Widerlager festgebolt ist. Der lange Arm F des Winkelhebels B trägt mittels Gelenk einen Keil C, welcher die Lücke zwischen dem Ende des Untergurtes und dem Widerlager schliesst. Die grösste Längenänderung der Brücke beträgt 216^{mm}, das Brückenende bewegt sich also bei festgehaltenener Mitte 108^{mm}, das Ende der Zugstange R aber 216^{mm}; nun ist $EF = 3 \cdot ED$, folglich bewegt sich $F \cdot 3 \cdot 216 = 648^{\text{mm}}$, während das Brückenende 108^{mm} oder $\frac{1}{6}$ dieser Bewegung fortschreitet. Hat also der Keil C den Anzug 6:1, so muss er den Zwischenraum zwischen Untergurt und Widerlager stets

genau schliessen, wenn er einmal richtig eingestellt ist. Die beiden Keile beider Enden haben zusammen 13^{mm} offenen Spielraum, sollte aber auch einmal einer derselben festgeklammt sein, so wird er durch die von den Zügen bewirkten Erschütterungen immer wieder gelöst werden.

3) Die Thürme.

Die ursprünglichen Thürme, zwei für jeden Pfeiler und jeder mit zwei Kabeln belastet, waren 27,5^m an der Südseite und 24,4^m an der Nordseite hoch. Jedes Thurmpaar wurde unter der Eisenbahn-Fahrbahn durch einen Verspreizungsbogen quer verbunden, dessen Wölbung Platz für den untenliegenden Strassenverkehr liess. Jeder Thurm hatte 4,58^m Quadratseite im Fusse und 2,44^m im Kopfe; das Mauerwerk bestand aus Kalk haustein in Cementmörtel mit Quaderverkleidung.

Die ganze Kopffläche jedes Thurmes wurde durch eine 64^{mm} dicke Gussplatte bedeckt, welche oben in der Richtung der beiden Kabel drei Längsrippen von je 64^{mm} Dicke und 191^{mm} Höhe in 864^{mm} Lichtabstand trug. Seiten und Boden der beiden so erhaltenen Tröge waren genau gehobelt und jeder Trog nahm 10 Gusseisen-Rollen von 127^{mm} Durchmesser und 654^{mm} Länge auf. Je 10 dieser dicht nebeneinander gelegten Rollen trugen ein 1524^{mm} langes, 654^{mm} breites Sattelstück aus Gusseisen a (Fig. 11, 12 u. 13, Taf. XXI) welches oben in einer runden Nuth eines der beiden Kabel aufnahm, und in der Länge nach der Kabelkrümmung — nach etwa 2057^{mm} Halbmesser — geformt waren. Quer zu dem Kabel und unterhalb des Kabel-lagers war jedes Sattelstück durch neun Querlöcher durchbrochen (Fig. 11 und 13, Taf. XXI). In den so gestalteten Steinpfeilern zeigten sich bald nach der Herstellung zahlreiche Risse in allen Richtungen, sodass häufig Auswechselungen von Steinen vorgenommen werden mussten. Als 1877 der Ingenieur Buck die Verstärkung der Rückverankerung vornahm, fand er das Mauerwerk sehr stark verletzt, und als derselbe beim Umbau der hölzernen Fahrbanträger in eiserne, im Jahre 1880, die Pfeiler genauer untersuchte, zeigte sich, dass die Thürme, namentlich in ein Drittel der Höhe über der Eisenbahn-Fahrbahn, arg zersplittert waren, nach oben und unten nahmen die Verletzungen ab; als Grund hiervon wurden Biegungsspannungen durch Wärmeänderung in den Kabeln angenommen, deren Sättel sich bei grösster Wärme 41^{mm} von der Mittelstellung nach dem Flusse, bei grösster Kälte 25^{mm} nach dem Lande zu bewegen sollten. Buck schlug zunächst als Versuch der Ausbesserung die Einsetzung einer neuen, mit dem Kerne stark zu verankernden Bekleidung an den verletzten Stellen vor, welche 1883 auch ausgeführt worden ist. Jedoch schon im September 1885 ergab eine neue Untersuchung einen gradezu gefahrdrohenden Zustand des Mauerwerkes, und es zeigte sich, dass jede Bewegung der Rollen aufgehört hatte. Man hätte nun die Sättel anheben, die Flächen reinigen und neue Rollen einfügen können; da dabei jedoch die gleichförmig vertheilte Belastung der Thürme, selbst bei thunlichster Erbreiterung der Lagerplatten, nicht wesentlich unter 40 kg für 1 qcm zu bringen war, so erschien diese Massnahme in ihrem Erfolge höchst zweifelhaft, und Buck machte den Vorschlag die Steinthürme durch schmiedeeiserne Gliederpfeiler zu ersetzen, welcher auch angenommen wurde.

Für jeden Thurm wurden vier hohle Kastenstiele (Fig. 11 bis 13, Taf. XXI) mit den erforderlichen Versteifungsgliedern in Aussicht genommen. Je zwei Stiele erhielten oben in der Unterkante der dritten Mauerschicht einen starken Blechquerträger E (Fig. 12 u. 13, Taf. XXI) zur Aufnahme der beiden Lagerkörper A (Fig. 12 u. 13, Taf. XXI) für die beiden Kabel. Die vier Stiele wurden an den dem Flusse und dem Lande zugewendeten Seiten jedes Thurmes aufgestellt, mit dem Mauerwerke vorläufig verankert und mit den Querträgern oben, auch mit der ganzen Querverkreuzung versehen; die Anbringung der Längsverkreuzung war zunächst durch das Thurmmauerwerk noch verhindert. Auf die äussere Seite jedes oben wagrecht und bündig mit dem Querträger abgeschlossenen Stieles wurde nun eine über die Kabel eben hinausragende Gusstütze B (Fig. 11, Taf. XXI) gesetzt, und je zwei dieser nahmen quer über die Kabel weg je einen oberen trapezförmigen Querträger C (Fig. 12 u. 13, Taf. XXI) auf. Auf diese oberen Querträger kamen dann genau lothrecht über den Kabeln zwei Längsträger D mit oberem Kastendruckgurte und unterem, den Kabeln entgegen gekrümmtem Zuggurte aus hochkantigem, doppeltem Flacheisen zu liegen. Diese Zuggurten trugen grade über den Kabelsätteln in ihrer Krümmung oben wagrecht begrenzte Gussättel von Halbkreisquerschnitt, und nach deren Einbringung wurden die alten Lagersättel durch je 350 Windungen von Gusstahldraht No. 8 durch die 9 Gusslöcher der alten Sättel an die neuen angebunden. Man setzte nun zwischen die unteren und oberen Querträger E u. C jedes Thurmes sechs Wasserdruckpressen in zwei Reihen von je drei ein, welche von je zwei Mann bedient zusammen 660 t hoben. Mit den Querträgern C hoben sich die Längsträger D nebst den daran gebundenen Lagersätteln a, und der dabei entstehende Zwischenraum zwischen den oberen Querträgern C und den vier gusseisernen Eckstielen B wurde mit Platten ausgelegt, um die Wasserdruckpressen beseitigen zu können. Weiter wurden die alten Gusslagerplatten mit Bolzen an die die Kabel tragenden Längsträger gehängt, und nun die drei obersten Schichten Mauerwerk weggeräumt, darauf die Gussplatten beseitigt und die alten Rollen herunter geworfen. Es zeigte sich dabei, dass die alten Rollen ganz in Rost und Cement lagen, sich unten 0,8^{mm} tief platt gedrückt und 2,5^{mm} in die Grundplatten gefressen hatten, oben waren sie unverletzt.

Nunmehr wurde der neue Lagerträger A von einem zeitweilig angebrachten Kragdreiecke (Fig. 13, Taf. XXI) aus auf die unteren festen Querträger E gebracht, und zwar durch die Oeffnung unter den oberen Querträgern C, in welchen die Wasserdruckpressen gestanden hatten. Dieser für beide Kabel gemeinsame Lagerträger ist ein Kasten von 2794^{mm} Länge, 1600^{mm} Breite und 1118^{mm} Höhe und wiegt 9,6 t. Die ganze Oberfläche ist genau gehobelt und trägt grade unter jedem Kabel je eine unbefestigte, oben und unten wie an den Kanten genau gehobelte Stahlplatte, 2134^{mm} lang, 660^{mm} breit und 22^{mm} dick, als Rollplatte für achtzehn 102^{mm} dicke Stahlrollen, welche seitlich mit Zapfen in Lagerflacheisen geführt werden. Auf den Rollen steht für jedes Kabel ein grosser Gusskasten F (Fig. 12 u. 13, Taf. XXI), 2134^{mm} lang, 711^{mm} breit und 457^{mm} hoch, mit einer gehobelten Oberfläche von 1575^{mm} Länge und 660^{mm} Breite, welche den alten, vorläufig aufgehängten Kabel-

sattel a trägt. Die Lagerflachbänder der Rollenzapfen schliessen thunlichst dicht an die Stahlbodenplatte und den Gusskasten unter und über den Rollen an, und geben so Schutz vor Nässe und Staub. Nach Einbringung dieser Theile setzte man die Wasserdrukpressen zwischen den Lagerträger A und die oberen Querträger C wieder ein, hob letztere an, entfernte die vier Gussecksäulen B mit den Zwischenlageplatten, senkte die alten Sättel a auf die neuen Kästen F über den Rollen, beseitigte die 350 Drahtwindungen, dann die Längs- und oberen Querträger D bezw. C nebst den Pressen, und hatte so die Last mittels des Lagerträgers A und der beiden festen Querträger E auf die vier Eckstiele der neuen Eisenpfeiler übertragen. Die geschilderten Auswechselungsarbeiten erforderten nach Errichtung der beiden Pfeilerwände und gehöriger Vorbereitung eine Zeit von $8\frac{1}{2}$ Stunden, während welcher die Brücke unbelastet blieb. Als man auf einem Thurme die Sättel bei $-13,3^{\circ}$ C. abhob, schnellte der Pfeilerkopf im Augenblicke des Freiwerdens 16^{mm}

nach dem Flusse zu, ein Beweis für die ungünstige Lage in der er sich befand.

Nach Maßgabe des fortschreitenden Abbruches der Steinpfeiler wurden nun auch die Glieder der beiden Längswände der Eisenpfeiler, von oben beginnend, allmählig eingebracht, sodass mit Beendigung des Abbruches die Eisenpfeiler fertig dastanden.

Beim Abbruche zeigte sich, dass viele Steine nur halb gefüllte Lager hatten und lothrecht durchgebrochen waren; das ganze Mauerwerk war mit Rissen durch die Steine durchsetzt, obwohl der vorgefundene Cement von vorzüglicher Beschaffenheit war. Es sind aber auch diese Steinhürme bei $55,5$ kg gleichförmig vertheilt gedachter Pressung unter den Rollengrundplatten, und der durch Unbeweglichkeit der Rollen entstandenen biegender Beeinflussung durch die Rückverankerung ein Beispiel ganz ungewöhnlicher Inanspruchnahme von Hausteinmauerwerk aus Kalkstein gewesen.

Achsbüchse mit selbstthätiger Ventilschmierung von Schliwa.

Mitgetheilt von Staberow, Baurath zu Dortmund.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 1 bis 13 auf Taf. XXIII.)

Seit ihrer mehr als einjährigen Verwendung an einer grösseren Anzahl von Personen- und Güterwagen hat die Schliwa'sche Achsbüchse, welche sich durch eine grössere Anzahl reiflich durchdachter, theils sich an ähnliche ältere Anordnungen anlehnender, theils neuer Einzelheiten auszeichnet, in ihrer gegenwärtigen Gestaltung so tadellos gewirkt, dass bei mehreren 100 Stück, welche zur Zeit bei verschiedenen Bahnen in Gebrauch sind, auch nicht ein einziger Fall von Heisslaufen oder irgend eine sonstige Beschädigung an denselben zu bemerken gewesen ist. Es dürfte daher mit Rücksicht auf die durch die Verwendung dieser Achsbüchse zu erzielenden Vortheile an der Zeit sein, dieselbe durch das »Organ« zur Kenntnis der Fachleute zu bringen.

Die aus Gusseisen hergestellte Achsbüchse besteht gleich der preussischen Normalachsbüchse aus 2 Theilen, mit einer wagerechten Schnittfuge in der Mitte der Achse. Zur Verbindung dieser beiden Theile wurde von dem in neuerer Zeit vielfach angewendeten Bügel mit einer Schraube abgesehen, weil erfahrungsmässig durch das starke Anziehen dieser Schraube Spannungen erzeugt werden, welche Veranlassung zum Auspringen und dem dadurch nothwendig werdenden kostspieligen Ersatz des Unterkastens geben. Es ist vielmehr auf die Bauweise mit zwei seitlichen Schraubenbolzen zurückgegriffen worden, welche mit den an ihren unteren Enden befindlichen Augen um einen durch Ansätze des Unterkastens geschobenen und durch Splint gesicherten Bolzen drehbar sind und sich zwischen die an Ober- und Unterkasten befindlichen Ansätze einlegen. Um nun beide Theile fest und sicher mit einander zu verbinden und ein unbeabsichtigtes Lösen der Mutter zu verhüten, wird auf den Bolzen ein durchlochtetes schmiedeeisernes Stück gesteckt (Fig. 2, 3 u. 4, Taf. XXIII), welches unten in eine quadrat-

ische Abschrägung des Oberkastens eingepasst und oben sechskantig ausgebildet ist. Ueber dieses Sechskant wird nun ein Sicherheitsring gelegt, welcher genau wie an der Bügelschraube der preussischen Achsbüchse wirkt. Zum Abnehmen des Unterkastens ist es dann nur nothwendig, die Mutter bis zu dem durch den Bolzen gesteckten Stifte, welche ein Verlorengehen oder ein Vertauschen der Mutter, des Sicherheitsringes und des Sechskantes verhütet, heraufzuschrauben und dann die Bolzen seitlich umzulegen. —

Die Dichtung zwischen Ober- und Unterkasten wird in ebenso einfacher wie wirksamer Weise dadurch erzielt, dass die Stossflächen nach aussen abgeschrägt sind (Fig. 2, Taf. XXIII), — es wird so das Eindringen von Regenwasser verhütet, — der Oberkasten ausserdem mit einem 50^{mm} breiten Falze in den Unterkasten eingepasst, und die Stossflächen bei Gelegenheit der Anbringung desselben mit einer die kleinen Unebenheiten vollkommen ausgleichenden Stopffarbe bestrichen werden.

Neu, in jeder Weise zweckentsprechend und ganz besonders sparsam ist die beachtenswerthe Art und Weise der auf dem Verfahren der Ober- und Unterschmierung beruhenden, in bestimmten Zeitabschnitten (bei Güterwagen halbjährig, bei Personenwagen nach Durchlaufen von 30 000 Achskilometer) erfolgenden Zuführung des Schmiermaterials.

Die Anordnung derselben ist folgende: Auf dem Oberkasten sitzt das mit ihm aus einem Stücke bestehende Schmiergefäss, welches durch einen ovalen Deckel geschlossen wird. Letzterer wird in seiner Lage durch eine dem bekannten Mannlochverschlusse ähnliche und aus Fig. 1 und 2 deutlich erkennbare Vorrichtung festgehalten. Um den Deckel gegen Verlust zu schützen, ist er mit einer Kette am Oberkasten

befestigt; die beiden Oesen dienen zur Anbringung eines Plombenverschlusses. —

Aus diesem Behälter führt der durch ein Ventil geschlossene Schmierkanal nach der Mitte der Lagerschale. Die dem Ventile angewiesene erhöhte Stellung hat den Zweck, den Kanal vor den im Schmiermaterial enthaltenen, sich am Boden absetzenden Unreinigkeiten zu schützen.

Das Ventil nebst Sitz ist in Fig. 10—13, Taf. XXIII dargestellt.

Eine als Sitz dienende, aus Deltametall hergestellte Hülse *g* (Taf. XXIII, Fig. 12 u. 13) ist mittelst des an ihrem unteren Ende befindlichen Schraubengewindes in den Gusskörper des Oberkastens fest eingeschraubt und durch Hanffäden gegen denselben abgedichtet. Der Kopf des Rothgussventiles, welches sich mit einem langen Stifte in der Hülse führt, wird auf diesen Sitz öldicht aufgeschliffen, was vor dem Gebrauche durch einen darauf ausgeübten Druck von 3 at festgestellt wird. So lange der Wagen stille steht, bildet das Ventil einen festen Abschluss des Behälters. Nur wenn dasselbe bei der Bewegung des Wagens durch die Stösse emporgeschleudert wird, wird durch die Nuthen im Führungsstifte *h* (Fig. 13, Taf. XXIII), deren günstigster Querschnitt durch eingehende Versuche festgestellt ist, dem Schmiermaterial der Zutritt zum Schmierkanale gestattet. Der kleine im Ventile befindliche Stift wirkt als Hubbegrenzung (Fig. 11 u. 12, Taf. XXIII).

Bei geöffnetem Ventile tritt das Schmiermaterial durch die Nuthen und den Schmierkanal nach dem auf der Lagerschale ausgearbeiteten 7^{mm} tiefen Kessel. Aus diesem läuft es durch die Ueberlaufkanäle ab (Fig. 7—9 Taf. XXIII), tropft seitlich auf den Achsschenkel herab, wird von diesem den Schmierpolstern zugeführt und durch das letztere wieder über den Achsschenkel gleichmässig vertheilt. —

Der Kessel in der Lagerschale, welche aus einer Rothgusslegirung mit Weissmetalleinlage besteht, dient dazu, den in ihm verbleibenden Vorrath von Schmiermaterial dem in Folge längeren Stehens trocken gewordenen Achsschenkel bei der neuen Bewegung alsbald wieder zuzuführen. Es ist bei dieser Anordnung die viele Uebelstände mit sich führende Durchbohrung der Lagerschale vermieden worden. Die vier seitlichen Knaggen, welche die Achsbüchse gegen das Anstossen an die Achse schützen sollen, sind so gestellt, dass sie sich selbst bei grösserer Abnutzung des Metalles nicht an den Achsschenkel anlehnen können, damit sie nicht das Schmiermaterial von denselben abstreifen, bevor dasselbe zur Wirkung gelangt ist. —

Das Docht- und Federgehäuse entspricht in der Hauptsache fast vollständig demjenigen, welches bei den preussischen Normalachsbüchsen zur Verwendung kommt; es ist jedoch abweichend von letzterem, unten mit einer durchlöchernten Platte abgeschlossen, damit die Saugdochte nicht bis auf den Boden des Unterkastens in die sich dort ablagernden Unreinigkeiten des Schmiermaterials herabreichen.

Es wird auf diese Weise das rasche Verfilzen dieser Dochte vermieden, welche in Folge dessen länger saugfähig bleiben. —

Auch sind die beiden Spiralfedern in dem Gehäuse, welche das Polster gegen den Achsschenkel andrücken, noch mit besonderen Blechcylindern versehen. Diese bilden eine sichere Führung für die Federn selbst, und verhindern, dass sich die Saugdochte in sie hineinziehen und ihre Wirksamkeit beeinträchtigen. —

Wenn nun der Unterkasten bis zur Höhe des Zwischenbodens, in welchem das Federgehäuse sitzt, mit Schmiermaterial gefüllt ist, so ist hiermit auch das Verfahren der Unterschmierung durchgeführt, welches mit dem der Ventilschmierung bei normaler Thätigkeit in steter Wechselwirkung steht. Giebt das Ventil mehr Schmiermaterial ab, als grade gebraucht wird, so wird der Ueberschuss desselben durch Schmierpolster und Dochte nach dem Unterkasten abgeführt; im entgegengesetzten Falle wird das fehlende Schmiermaterial durch Ansaugen aus dem Unterkasten ergänzt. —

Jede der beiden Schmierungsarten reicht aus, im Nothfalle die Schmierung allein zu übernehmen.

Nur mit Rücksicht auf den § 143 der technischen Vereinbarungen ist die Schmiertülle am Unterkasten beibehalten worden (Fig. 2 u. 4, Taf. XXIII). Sie könnte fehlen, da einerseits das Schmiermaterial in den Unterkasten eingelassen werden kann, bevor er an dem Oberkasten befestigt wird, und ein Nachfüllen während der oben erwähnten Schmierdauer nicht erforderlich ist, andererseits durch die Schmiertülle, deren Deckel selten dicht schliesst, bei Stössen, die der Wagen erleidet, viel Schmiermaterial herausgeschleudert wird und so auch neben dem Verluste desselben der Uebelstand des Beschmutzens der Achsbüchse eintritt.

Zum Abschlusse gegen die Nabe dient der in Fig. 15 bis 17, Taf. XX dargestellte und Seite 139 beschriebene Staubring von Hermann Klein, der im Vereine mit den oben erwähnten Dichtungen so gut wirkt, dass diese Achsbüchsen, die mit grauer Oelfarbe gestrichen sind, sich auch in ihrer äusseren Erscheinung durch reinliches und sauberes Aussehen recht vortheilhaft auszeichnen. Bemerkt sei noch, dass die Nuth, in welche sich der Staubring hineinlegt, im Unterkasten an ihrer tiefsten Stelle angebohrt ist, damit das durch das Schmelzen des an der hinteren Seite der Achsbüchse sich ansammelnden Eises in der Nuth sich bildende Wasser sofort abfliesst, um sowohl das Wiedergefrieren desselben, als auch das Eintreten in den Oelbehälter des Unterkastens zu verhüten. Das Loch selbst ist nach unten konisch erweitert, wodurch die Zusetzung durch Staub und Schmutz verhindert wird.

Schliesslich sei noch darauf hingewiesen, dass Schliwa den Achsgabelsteg abweichend von den Normalien nach innen verlegt, weil bei der äusseren Anordnung in Folge auftretender heftiger Stösse leicht ein Auffallen der Achsbüchse auf diesen Steg eintreten kann, worin häufig die Ursache der Zertrümmerung derselben zu suchen ist. —

Die durchaus zweckmässige Weise, in welcher die Schliwa'sche Achsbüchse bei sparsamstem Verbräuche von Schmiermaterial wirkt, gab dem Verfasser die Veranlassung, die Aufmerksamkeit auf dieselbe an dieser Stelle hinzulenken.

Zur Berechnung des Eisenbahn-Oberbaues.

Von Fr. Engesser in Karlsruhe.

(Schluss von Seite 99.)

Anhang.

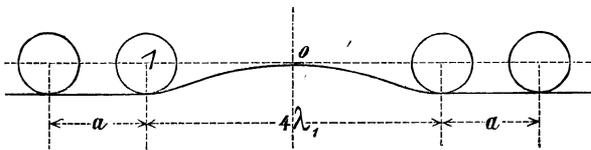
Bei Aufstellung der Formeln für Langschwelenbauten war als Normalbelastung eine unbegrenzte Reihe von gleichschweren Rädern in gleichen Entfernungen a vorausgesetzt worden. Es können jedoch während des Betriebes Belastungsarten auftreten, welche noch grössere Biegemomente im Strange hervorrufen, wie dies z. B. unter stark belasteten Vorderrädern einer begrenzten Radreihe oder von Radgruppen der Fall ist.

Setzt man als Belastung eine Reihe gleichartiger, regelmässiger Radgruppen voraus, wobei die Zahl der Räder in einer Gruppe $= n$, die Radentfernung innerhalb der Gruppe $= a$, die Länge der Zwischenstrecke $= 4\lambda_1$, so würde man unter der Annahme, dass die Senkung y bzw. der Bodendruck p innerhalb der Radgruppe durch die Ordinaten einer wagerechten Geraden, in der Zwischenstrecke durch kongruente Parabelstücke dargestellt werden könne, ähnlich wie früher erhalten,

$$4\lambda_1 = 4 \sqrt[4]{\frac{6 EJ}{c}} = 4 \sqrt[4]{\frac{6 EJ}{b\gamma}} \dots (59)$$

falls die Senkung im Punkte o (Fig. 36) der Langschwelle grade gleich Null wird.

Fig. 36.



Ferner ergibt sich der Bodendruck im Punkte 1 zu

$$p_1 = \frac{Pn}{2\lambda_1 + (n-1)a} \dots (60)$$

das Moment im Punkte 1 zu

$$M_1 = 11 P \lambda_1^2 : \left[48 \frac{\lambda_1}{n} + 24 \frac{n-1}{n} a \right] \dots (61)$$

Für $n = 1$ erhält man die frühere Gleichung 5,

$$M_1 = \frac{11 P \lambda_1^2}{48}, \text{ und } p_1 = \frac{P}{2\lambda_1} \dots (62)$$

für $n = 4$, $M_1 = \frac{11 P \lambda_1^2}{12\lambda_1 + 18a}$, $p_1 = \frac{4P}{2\lambda_1 + 3a}$;

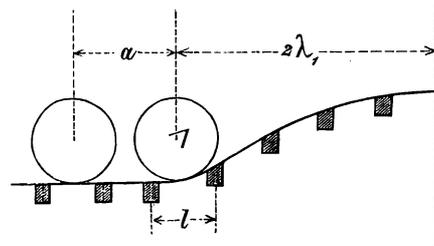
Ist $a = 2\lambda_1$, so wird für jedes n : $M_1 = \frac{11 P \lambda_1^2}{48}$.

Für $n > 1$ und wachsende λ_1 liefert Gleichung 61 zu grosse Werthe von M_1 in Folge der hier nicht mehr ganz zutreffenden Annahme über die Gestalt der durchgebogenen Schiene. Es erscheint daher angezeigt, von dem Gebrauche der Formeln für $n > 1$ abzusehen und allgemein zur Ermittlung der unter einem Vorderrade eintretenden Verhältnisse Gleichung 62 anzuwenden, während die früher entwickelten Formeln 1 und 4 für den Belastungszustand unter einem Mittelrade beibehalten werden sollen.

Zu bemerken ist, dass sich Gleichung 62 gegenüber den Aenderungen von γ und J weit empfindlicher erweist, als Gleichung 4.

In ähnlicher Weise können auch die Schienen von Querschwellenoberbauten durch die Vorderräder von Radgruppen stärker beansprucht werden, als bei der früher angenommenen Belastungsweise (Fig. 37). Denkt man sich, um den fraglichen Fall

Fig. 37.



auf den vorhergehenden zurückzuführen, die Querschwellen durch Langschwelen von gleicher wirksamer Druckfläche ersetzt, so ergibt sich für letztere eine Breite $b' = \frac{bu}{2l}$, wenn man gleichmässige Druckvertheilung auf die unterstopfte Länge u der Querschwelle voraussetzt. Nimmt man auf die Durchbiegung der Querschwelle Rücksicht, so ist zu setzen $b' = \frac{bu}{2l(1+\varphi)}$, wo die Ziffer φ aus Gleichung 31, Seite 104 zu entnehmen ist.

Die Länge der Zwischenstrecke $4\lambda_1$ folgt dann aus Gleichung 59 zu $4\lambda_1 = 4 \sqrt[4]{\frac{12 EJl(1+\varphi)}{bu\gamma}} \dots (63)$

welche Gleichung man auch schreiben kann

$$4\lambda_1 = 4 \sqrt[4]{\frac{6 EJl}{c}} = 4l \sqrt[4]{\psi} \dots (63^a)$$

da nach Gleichung 35^b, $C = \frac{\gamma bu}{2(1+\varphi)}$ und nach Gleichung 41, $\psi = \frac{6 EJ}{Cl^3}$.

Das Moment M_1 unter dem Vorderrade 1 unterscheidet sich von dem entsprechenden Werthe M_1' der bezüglich der Druckfläche gleichwerthigen Langschwelle hauptsächlich dadurch, dass die Bodendrucke bei letzterer stetig vertheilt sind, während sie beim Querschwellenbau nur streckenweise, bzw. in einzelnen Punkten vereinigt wirken. Hierdurch wird M_1 grösser als M_1' . Der Mehrbetrag kann näherungsweise von der Grösse $p_1 l^2$ abhängig gemacht, also $= \alpha p_1 l^2$, gesetzt werden. Für $n = 1$ ergeben die Gleichungen 62: $M_1' = \frac{11 P \lambda_1^2}{48}$ und $p_1 = \frac{P}{2\lambda_1}$, somit

$$M_1 = \frac{11 P \lambda_1^2}{48} + \frac{\alpha P l^2}{\lambda_1}$$

Die Werthziffer α ist aus der Bedingung zu bestimmen, dass für $\lambda_1 = \frac{1}{4} \cdot 3l$ das Moment nach Gleichung 42^a (S. 106) $M_1 = \frac{5 Pl}{24}$ sein muss.

Hieraus ergibt sich $\alpha = \frac{1,31}{48}$, also

$$M_1 = \frac{P}{48} \left(11 \lambda_1 + 1,31 \frac{l^2}{\lambda_1} \right) \dots (64)$$

Gleichung 64 ist anzuwenden, so lange $\lambda_1 > \frac{3}{4}l$; für kleinere λ_1 tritt Gleichung 42^a an ihre Stelle.

Das Moment m_1 zwischen 2 Stosschwellen vom Abstände εl wird geringer als das für überall gleiche Schwellenentfernung l entwickelte Moment M_1 der Gleichung 64, erstens weil die Schiene hier weniger weit frei liegt und zweitens, weil die enger liegenden Stosschwellen bei gleicher Grundfläche grösseren Widerstand gegen Einpressen bieten und daher einen grösseren Theil der Radlast aufnehmen, als im früheren Falle. Mit Rücksicht auf ersteren Punkt ist in Gleichung 64 εl statt l einzusetzen. Dem zweiten Punkte soll dadurch Rechnung getragen werden, dass statt $\frac{11 P \lambda_1}{48}$ die Grösse $(P-T) \frac{11 \lambda_1}{48}$ eingeführt wird, wo T schätzungsweise $= \alpha \cdot (1-\varepsilon) \frac{P l}{\lambda_1}$ angenommen werden kann.

Es ergibt sich hieraus

$$m_1 = P \left(\frac{11}{48} \lambda_1 + \frac{1,31 \varepsilon^2 l^2}{48 \lambda_1} - \frac{\alpha (1-\varepsilon) 11 l}{48} \right)$$

Die Werthziffer α ist derart zu bestimmen, dass im Grenzfalle die Zahlenwerthe der Gleichung 45 (Seite 106) erscheinen. Innerhalb der Grenzen der Anwendung, d. h. von $\varepsilon = 0,5$ bis $\varepsilon = 1$, kann $\alpha = 0,34$ gesetzt werden, somit

$$m_1 = \frac{P}{48} \left(11 \lambda_1 + \frac{1,31 \varepsilon^2 l^2}{\lambda_1} - 3,74 (1-\varepsilon) l \right) \quad (65)$$

Mit wachsendem λ_1 wächst auch das Verhältnis $m_1 : M_1$; für $\lambda_1 = \infty$, d. h. $J = \infty$ oder $\gamma = 0$ wird $m_1 : M_1 = 1$.

Bei den üblichen Verhältnissen ist λ_1 selten grösser als $\sim 1,21$ hiefür wird $\frac{m_1}{M_1} = \text{rund } 0,85$, wenn $\varepsilon = 0,6$.

Anmerkung 1. Ueber die Zahlenwerthe von c bezw. γ sind nur spärliche Angaben vorhanden. Dieselben stützen sich in der Hauptsache auf die Versuche Weber's (Stabilität des Eisenbahngefüges, 18. Versuchsreihe), wonach Holzschwellen von $0,214^m$ mittlerer Breite durch Achslasten von 12 Tonnen mindestens $0,05$ cm, höchstens $0,65$ cm in die Bettung eingedrückt wurden. Unter der Annahme, dass die Schwellen gleichmässig unterschlagen waren, werden hieraus die Grenzwerte $\gamma = 3,7$ und $\gamma = 45$ berechnet. Hierbei ist jedoch auf den Einfluss der Lastübertragung durch die Schiene keine Rücksicht genommen, welcher mindestens zu 25 % geschätzt werden darf, so dass die entsprechenden Grenzwerte von γ jedenfalls nicht über 3 und 33 steigen.

Vorstehende Ergebnisse sind gewissermassen nur als Nebenerzeugnisse der Versuche über die Pressbarkeit der Holzschwellen erhalten worden; es fehlt daher jede besondere Angabe über Art und Zustand der Bettung, so dass ein Urtheil über den Einfluss dieser Umstände auf die Zahlenwerthe von γ , sowie eine Erklärung der so bedeutenden Verschiedenheit der Grenzwerte nicht möglich ist.

Hoffmann führt in seiner Schrift »der Langschwellenbau der Rheinischen Eisenbahn« als Ergebnis von Ermittlungen der Rheinischen Bahn für γ den Werth 16 an, ohne jedoch nähere Angaben über die begleitenden Umstände beizufügen.

In Glaser's Annalen 1882 veröffentlicht Haarmaun Versuchsergebnisse über die Senkungen verschiedener Oberbauarten unter der Einwirkung zweiachsiger Fahrzeuge von 15 Tonnen

Achsbelastung. Die Bettung bestand aus feinkörnigem, mit etwas Thon durchsetztem Sande. Das Gleis war vor dem Befahren zweimal sorgfältig durchgestopft worden. Auf Grund der mitgetheilten Beobachtungen ergeben sich als annähernde Mittelwerthe

$$\begin{aligned} \gamma &= 1,7 \text{ für das erstmalige Befahren,} \\ &= 3 \text{ nach zwanzigmaligem Befahren.} \end{aligned}$$

Zimmermann theilt im Centralblatte d. Bauverw. 1887 mit, dass nach den auf den Reichseisenbahnen angestellten Beobachtungen $\gamma = 3$ für Kiesbettung ohne Packlage und $\gamma = 8$ für Kiesbettung mit Packlage zu setzen sei.

Wir nehmen vorläufig für γ folgende Grenzwerte an:

$$\begin{aligned} \gamma &= 3 \text{ (Bettung aus Sand),} \\ \gamma &= 30 \text{ (Bettung aus härtestem Schotter, bester Zustand).} \end{aligned}$$

Als allgemeinen Mittelwerth setzen wir $\gamma = 8$.

Bei gefrorenem Boden tritt im Allgemeinen eine Erhöhung des Werthes von γ ein, worüber jedoch Beobachtungen vollständig fehlen.

Zu bemerken ist noch, dass auch die Schwellenform von Einfluss auf c ($= b\gamma$) ist, insofern bei solchen Querschnitten, welche nur schwer oder gar nicht gleichmässig unterstopft werden können, nur ein Theil der Breite b in Wirksamkeit tritt, welcher in jedem einzelnen Falle schätzungsweise in die Rechnung einzuführen ist.

Anmerkung 2. Die genauen Formeln Winkler's für Langschwellen lauten:

$$\left. \begin{aligned} P_1 &= \frac{P k e^{2kl} - e^{-2kl} + 2 \sin 2kl}{2 e^{2kl} + e^{-2kl} - 2 \cos 2kl} \\ P_0 &= \frac{P k (e^{kl} + e^{-kl}) \sin kl + (e^{kl} - e^{-kl}) \cos kl}{e^{2kl} + e^{-2kl} - \cos 2kl} \\ M_1 &= \frac{P e^{2kl} - e^{-2kl} - 2 \sin 2kl}{4 k e^{2kl} + e^{-2kl} - 2 \cos 2kl} \end{aligned} \right\} \quad (A)$$

$$\text{wo } k = \sqrt[4]{\frac{\gamma b}{4 E J}}, \quad l = \text{ halber Radstand} = \frac{a}{2}$$

Für $p_0 < 0$ verlieren die Formeln ihre Gültigkeit.

Als Näherungswerte giebt Winkler

$$\left. \begin{aligned} P_1 &= \frac{P}{2} \sqrt[4]{\frac{\gamma b}{4 E J}} \\ M_1 &= \frac{P}{4} \sqrt[4]{\frac{4 E J}{\gamma b}} \end{aligned} \right\} \quad (B)$$

wobei der Gültigkeitsbezirk dieser Formeln zwischen

$$l = \sqrt[4]{\frac{\gamma b}{4 E J}} \text{ und } l = 2,356 \sqrt[4]{\frac{\gamma b}{4 E J}}$$

liegt; dieselben stimmen mit den Gleichungen 3^a und 5 (Seite 100), welche sich auf den Grenzwert $\rho = 1$ beziehen, in der Form vollständig überein und unterscheiden sich von jenen nur durch etwas abweichende Werthziffern. Es geht hieraus hervor, dass die Winkler'schen Formeln B nicht sowohl Näherungswerte der Formeln A für beliebigen Radstand $2l$, als für den Grenzwert $p_0 = 0$ darstellen. Sie sind hiefür an keine Gültigkeitsgrenzen gebunden. Nach dem im Anhang gesagten, verdient die Formel B zur Berechnung des grössten Momentes den Vorzug vor der entsprechenden Formel A.

Anmerkung 3. Bei Aufstellung der Gleichungen 44—46 (Seite 106) war angenommen worden, dass die Laschen dasselbe grösste Moment auszuhalten haben, wie die ungestossene Schiene unter sonst gleichen Verhältnissen. Es setzt dies voraus, dass innerhalb der Stossverbindung Schiene und Lasche gleich grosse Durchbiegungen erleiden, und dass von dem Einflusse des vergrösserten Trägheitsmomentes abgesehen wird.

Berücksichtigt man letzteren Einfluss, so erhält man für den gewöhnlichen Fall, dass die Laschen über das ganze Feld ϵl reichen, in ähnlicher Weise wie früher, Moment in Feldmitte

$$m_1 = \frac{P_1}{8(2 + \epsilon v)}$$

$$\left[4 + 4\epsilon + \epsilon^2 v - \frac{8\psi(2 + \epsilon v) + 4 + 8\epsilon v + 3\epsilon^2 v}{3\psi(2 + \epsilon v) + 1 + 2\epsilon v} \right] \quad (66)$$

Hierin bezeichnet v das Verhältnis $J' : (J' + i)$, wo $i =$ Vergrösserung des Trägheitsmomentes der ganzen Verbindung gegenüber dem der Schiene (J') ist. Bei Vernachlässigung der Reibung zwischen Schiene und Lasche wird $i =$ Trägheitsmoment beider Laschen.

Setzt man $v = 1$, so erhält man wieder Gleichung 44. Für $v > 1$ ergeben sich Werthe von m_1 , welche die der Gleichung 44 übertreffen.

Die Voraussetzung gleicher Durchbiegung, bezw. gleicher Krümmung, von Schiene und Laschen ist nun, auch bei der besten Laschenanordnung, niemals vollkommen erfüllt, da hierzu im Allgemeinen die Wirkung unendlich grosser Kräfte an den Laschen- und Schienenenden erforderlich wäre, welchen das Material keinen Widerstand leisten könnte. Die Laschen und Schienen werden vielmehr durch das Bestreben, die widerstrebenden Glieder der Verbindung in die Krümmung der Nachbartheile zu zwingen, Einpressungen in lothrechter Richtung erleiden, so dass trotz fester Anlage der Laschen eine Gleichheit der Durchbiegung bezw. Krümmung beider Achsen an den Schienenenden und Laschenenden nicht mehr stattfindet. In Folge dessen fällt der wahre Werth des Laschenmomentes m_1 kleiner aus, als obige Gleichung 66 angiebt, so dass es in der Regel genügen dürfte, die kleineren Werthe der Gleichung 44 für die Anwendung zu gebrauchen.

Ist die Laschenverbindung mangelhaft, findet namentlich im unbelasteten Zustande keine vollkommene Berührung zwischen Schiene und Lasche statt, so ist die Beanspruchung der Lasche geringer als vorstehend berechnet und kann im Grenzfalle bis auf Null sinken. Einen oberen theoretischen Grenzwert derselben erhält man unter der Annahme, dass Schiene und Laschen sich nur in der Laschenmitte oben, und an den Laschenenden unten berühren, und dass eine wagerechte Reibung an den Anlageflächen nicht auftritt.

Besitzt die Lasche die Länge des Feldes ϵl , und sind Schwellentheilung und Laststellung die gleichen wie früher, so liefert die Betrachtung des auf Schwelle o wagerecht eingespannten Schienenstückes (Fig. 38), Moment auf Schwelle 1

$$M_1 = \left(\frac{P}{2} - S \right) \frac{\epsilon l}{2}; \quad M_0 = M_1 + \left(\frac{P}{2} - P_1 \right) l,$$

wenn man mit S den Druck der Laschenenden auf die Schiene bezeichnet. Die Senkung von Schwelle 1 gegen Schwelle o ist

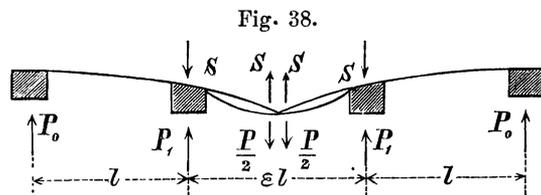


Fig. 38.

$$E' J' \delta_1 = \frac{(P_1 - P_0) E' J'}{C} = \frac{l^2}{6} (2M_0 + M_1)$$

woraus in Verbindung mit $P = P_0 + 2P_1$ erhalten wird:

$$P_1 = \frac{P(\psi + 1 + 0,75\epsilon)}{3\psi + 2} - \frac{1,5\epsilon \cdot S}{3\psi + 2}$$

wenn man wie früher $\frac{6E'J'}{Cl^3} = \psi$ setzt.

Aehnlich ergibt sich die Senkung des Schienenendes gegen Schwelle o

$$E' J' \delta_2 = \frac{l^2}{6} \left[M_0(2 + 1,5\epsilon) + M_1(1 + 1,5\epsilon + 0,5\epsilon^2) \right]$$

Durchbiegung der Lasche $e i \delta = \frac{S \epsilon^3 l^3}{24}$, wo e und i Elasticitätsmodul und Trägheitsmoment der Lasche bezeichnen.

Da $\delta = \delta_2 - \delta_1$, erhält man mit $\frac{EJ}{ei} = \eta$,

$$P_1 = \frac{P(3 + 3\epsilon + 0,5\epsilon^2)}{6} - \frac{S(6\epsilon + \epsilon^2 + \epsilon^2\eta)}{6}$$

Durch Gleichsetzen der zwei Werthe von P_1 ergibt sich schliesslich

$$m_1 = \frac{S \epsilon l}{2} = \frac{P_1}{2} \frac{1,5\epsilon + \epsilon^2 + \psi(3 + 9\epsilon + 1,5\epsilon^2)}{3 + 2\epsilon(1 + \eta) + \psi(18 + 3\epsilon(1 + \eta))} \quad (67)$$

Gleichung 67 liefert zu grosse Werthe, da die zu Grunde liegenden ungünstigen Voraussetzungen bei den üblichen Anordnungen nicht eintreten können.

Für $\psi = 1$ und $\epsilon = 0,6$ ergeben die Gleichungen 44, 66 und 67 folgende Werthe:

- Gleichung 44: $m_1 = 0,178 Pl$; $m_1 : M_1 = 0,75$
- < 66: $v = 0,5$; $m_1 = 0,196 Pl$; $m_1 : M_1 = 0,82$
- < 67: $\eta = 1$; $m_1 = 0,189 Pl$; $m_1 : M_1 = 0,79$

Das Moment der freien Schiene wurde hierbei nach Gleichung 42 $M_1 = 0,24 Pl$ gesetzt. —

Berücksichtigt man auch bezüglich der wagerechten Kräfte die Verstärkung des Trägheitsmomentes innerhalb der Stossverbindung, so erhält man statt Gleichung 49 folgende Gleichung:

$$m_2 = \frac{\beta P \epsilon l}{8} \left(1 + \frac{1,73}{1,73 + 3\epsilon v} \right) \dots \quad (68)$$

Bei der Annahme, dass Laschen und Schienen nur in Laschenmitte und an den Laschenenden in Berührung sind, ergibt sich $m_2 = \frac{\beta P \epsilon l}{4} \left(1 - \frac{\epsilon \eta}{1,73 + \epsilon(1 + \eta)} \right) \dots \quad (69)$

Für $\epsilon = 0,6$, $v = 0,5$, $\eta = 1$ liefern die Gleichungen 49, 68 und 69 folgende Werthe:

- Gleichung 49: $m_2 = 0,11 \beta Pl$; $m_2 : M_2 = 0,65$
- < 68: $m_2 = 0,124 \beta Pl$; $m_2 : M_2 = 0,73$
- < 69: $m_2 = 0,12 \beta Pl$; $m_2 : M_2 = 0,70$

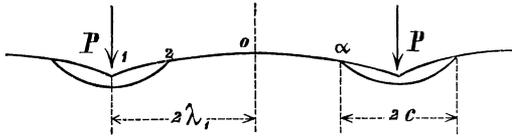
wobei nach Gleichung 47 $M_2 = 0,17 \beta Pl$. —

Das Verhältnis der Widerstandsmomente von Laschen und Schiene in abgenutztem Zustande $w : W$ muss bei gleichem Materiale mindestens so gross sein, wie das Verhältnis der Angriffsmomente $m : M$. Der Einfachheit wegen kann man für die vollen Querschnitte $w : W = m : M$ setzen, wobei die Laschen

etwas stärker ausfallen als unbedingt erforderlich, wenn man nicht überhaupt vorzieht, $w = W$ anzunehmen. —

Bei Langschwelenbauten führt die Annahme, dass die Laschenverbindung und der freie Strang annähernd gleiche grösste Momente auszuhalten haben auf die Forderung $w = W$. Nur wenig grössere Werthe des Laschenmomentes m_1 erhält man unter der allzu ungünstigen Voraussetzung, dass die Laschen den Strang nur in ihrer Mitte und an den Enden berühren.

Fig. 39.



Bei vorskizzirter Laststellung (Fig. 39) ist die Senkung von Punkt 1 des Stranges gegen Punkt 2

$$EJ \delta = c \cdot \operatorname{tg} \alpha + \int_0^c M x \, dx,$$

wo $\alpha =$ Tangente im Punkte 2 ist.

Nimmt man an, dass die Bodenpressungen durch die Stossverbindung nicht wesentlich geändert werden, bezeichnet mit m das Moment eines von P bis P frei aufliegenden Trägers in Folge der Bodenpressungen, mit S den Druck der Laschenenden auf den Strang, so wird $\operatorname{tg} \alpha = \int_0^{2\lambda} m \, dx - \int_0^c m \, dx - \int_c^{2\lambda} S \cdot c \cdot dx$, $\int_0^c M x \, dx = \int_0^c m x \, dx - \frac{S c^3}{3}$. Setzt man ferner innerhalb der Integrale \int_0^c annähernd $m = \frac{P x}{2} - \frac{p_1 x^2}{2}$, wo $p_1 =$ Maximaldruck im Punkt 1, so erhält man

$$EJ \delta = c \int_0^{2\lambda} m \, dx - \frac{P c^3}{12} + \frac{p_1 c^4}{24} - S \left(2 c^2 \lambda - \frac{2 c^3}{3} \right).$$

Andererseits ist für die Laschen $\delta = \frac{S c^3}{3 e i}$ oder

$$EJ \delta = \frac{S c^3 EJ}{3 e i} = \frac{S c^3 \eta}{3}.$$

Durch Gleichsetzen beider Ausdrücke für $EJ \delta$ ergibt sich

$$m_1 = S c = \frac{\int_0^{2\lambda} m \, dx - \frac{P c^2}{12} + \frac{p_1 c^3}{24}}{2 \lambda - \frac{2 c}{3} + \frac{c \eta}{3}}.$$

Nun ist, wenn M_1 das Moment im ungestossenen Strange bezeichnet, $M_1 = \frac{1}{2 \lambda} \int_0^{2\lambda} m \, dx$. Setzt man ferner, einem Vorderrade

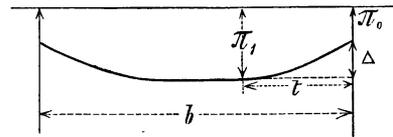
entsprechend $\lambda = \lambda_1$, $p_1 = \frac{P}{2 \lambda_1}$, so erhält man schliesslich

$$m_1 = \frac{M_1 2 \lambda_1 - \frac{P c^2}{12} + \frac{P c^3}{48 \lambda_1}}{2 \lambda_1 - \frac{2 c}{3} + \frac{c \eta}{3}} = M_1 + \frac{c}{8} \frac{8 M_1 (2 - \eta) - P c \left(2 - \frac{c}{2 \lambda_1} \right)}{6 \lambda_1 - c (2 - \eta)} = \frac{P}{16} \frac{22 \lambda_1^3 - 4 c^2 \lambda_1 + c^3}{(6 \lambda_1 - 2 c + c \eta) \lambda_1} \dots \dots (70)$$

da $M_1 = \frac{11 P \lambda_1}{48}$.

Anmerkung 4. Wie schon eingangs hervorgehoben wurde, findet in Folge der Querbiegung der Langschwelen keine vollständig gleichmässige Druckvertheilung der Quere nach statt. Sind keine Versteifungen des Querschnittes durch Querwände u. s. w. vorhanden, so lassen sich die einschlägigen Verhältnisse in folgender Weise ermitteln. Wir nehmen an, die elastische Linie, bezw. die Belastungcurve, bestehe aus einer Geraden auf Schienenfussbreite b' (Fig. 20, Seite 101) und tangential daran anschliessenden Parabelbögen (Fig. 40). Aehnlich wie bei der Längsdurchbiegung

Fig. 40.



der Querswelen erhält man, wenn mit p_1 der Gesamtdruck auf die Längeneinheit bezeichnet wird, $p_1 = \pi_1 b - \frac{2}{3} \Delta t$, Durchbiegung $EJ \delta = \frac{\pi_1 t^4}{8} - \frac{13}{180} \Delta t^4 = \frac{EJ \Delta}{\gamma}$, wo $J =$ Trägheitsmoment der Längeneinheit $= \frac{\delta^3}{12}$.

Aus beiden Gleichungen folgt

$$\pi_1 = \frac{p_1}{b} \left(1 + \frac{1}{12 b \left(\frac{EJ}{\gamma t^4} + \frac{13}{180} - \frac{t}{12 b} \right)} \right) = \frac{p_1}{b} (1 + \varphi)$$

$$\text{wo } \varphi = \frac{1}{12 b \left(\frac{EJ}{\gamma t^4} + \frac{13}{180} - \frac{t}{12 b} \right)}$$

$$\Delta = \frac{1,5 p_1 \varphi}{t}; \quad M_a = \frac{p_1 t^2}{2 b} \left(1 - \varphi \left(\frac{0,75 b}{t} - 1 \right) \right).$$

Für Metallstärke $\delta = 1$, $\varepsilon = 2000000$, $t = \frac{b}{3} = 10$ folgt hieraus,

$$\text{wenn } \gamma = 30: \varphi = 0,045, \quad \pi_1 = \frac{p_1}{b} \cdot 1,045,$$

$$M_a = \frac{p_1 t^2}{2 b} \cdot (1 - 1,25 \varphi) = \frac{p_1 t^2}{2 b} \cdot 0,944$$

$$\text{wenn } \gamma = 3: \varphi = 0,005, \quad \pi_1 = \frac{p_1}{b} \cdot 1,005,$$

$$M_a = \frac{p_1 t^2}{2 b} \cdot (1 - 1,25 \varphi) = \frac{p_1 t^2}{2 b} \cdot 0,994.$$

Ist wie gewöhnlich der Querschnitt in geeigneten Abständen versteift, so wird der Einfluss der Querbiegung der Schwelen auf die Druckvertheilung noch weniger fühlbar und kann unter normalen Verhältnissen, d. h. wenn $\frac{\delta}{b}$ nicht zu klein ist, vernachlässigt werden. —

Der Grenzwert von b , über welchen hinaus eine Verbreiterung der Langschwelle ohne Wirkung bleibt, wird, falls keine Querschnittsversteifungen vorhanden sind, aus der Gleichung

$$\Delta = \pi_1 \text{ erhalten. Es ergibt sich } \varphi = \frac{1}{1,5 \frac{b}{t} - 1}, \text{ somit}$$

$$\frac{1}{12 \frac{b}{t} \left(\frac{EJ}{\gamma t^4} + \frac{13}{180} - \frac{t}{12 b} \right)} = \frac{1}{1,5 \frac{b}{t} - 1},$$

$$t = \sqrt[4]{\frac{360 EJ}{19 \gamma}} = \frac{4}{3} \sqrt[4]{\frac{6 EJ}{\gamma}}; \quad b = b' + 2t = b' + \frac{8}{3} \sqrt[4]{\frac{6 EJ}{\gamma}} = b' + \frac{8}{3} \sqrt[4]{\frac{E \delta^3}{2 \gamma}}$$

für $b' = 10$ und $\delta = 1$, $\gamma = 30$ folgt hieraus als Grenzwert $b = 46$ cm; für $\gamma = 3$, $b = 74$ cm.

Anmerkung 5. Der Einfluss der Geschwindigkeit bezw. der Bewegung der Fahrzeuge auf die Spannungen bei lothrechter Belastung äussert sich in mannigfacher Weise.

1. In Folge der störenden Bewegungen der Maschine treten Schwankungen in den Achselbelastungen ein, welche in aussergewöhnlichen Fällen bei dreiachsigen Maschinen augenblickliche Erhöhungen des Raddruckes P bis zu 100% hervorrufen können. Weit geringer sind die Verstärkungen von P , welche bei arbeitender Maschine durch die geneigte Lage der Schubstange verursacht werden.
2. Bei Mängeln der Gleise oder der Fahrzeuge üben die Räder lothrechte Stösse auf das Gleis aus, deren Stärke mit der Geschwindigkeit zunimmt.
3. Ist das Gleis, wie bei Querschwellenbau, nur streckenweise unterstützt, so durchlaufen die Räder Wellenlinien, wodurch theils positive, theils negative Fliehkräfte in lothrechter Ebene entstehen.
4. Die Raschheit, mit welcher die Lasteinwirkung eintritt, nimmt mit der Geschwindigkeit zu, die Zeitdauer der Einwirkung dagegen ab. Es kann sich in Folge dessen bei rasch bewegter Last ein stetiger Spannungs- bezw. Formänderungszustand im Gestänge nicht herstellen. Die wirklich auftretenden Formänderungen werden in der Regel unter denjenigen gleich grosser, ruhender Belastungen bleiben.

Ob im Gesamten die Geschwindigkeit mehr oder minder auf die lothrechten Beanspruchungen einwirkt, hängt namentlich von dem Zustande der Gleise und der Fahrzeuge ab. Bei gutem Zustande derselben dürfte nach Weber's Versuchen (Stabilität des Gefüges etc. S. 231) eine Erhöhung der Beanspruchungen nicht eintreten; die auf Seite 227 mitgetheilten Ergebnisse Barlow's lassen sogar innerhalb gewisser Grenzen eher auf eine Minderung bei wachsender Geschwindigkeit schliessen.

Selbstverständlich werden mit Rücksicht auf die waghrechten Stösse die rasch bewegten Fahrzeuge stets den ungünstigeren Gesamt-Einfluss auf das Gleise ausüben.

Beispiele.

Langschwellenbau nach Hilf (Fig. 41).

Lothrechte Belastungen.

Schiene $J' = 539$ cm⁴ $W' = 98$ cm³ (neuer Zustand)
 Schwelle $J'' = 108$ cm⁴ $W'' = 60$ cm³ (Kopf unverschwächt)
 $J = 647$ cm⁴ $= 49$ cm³ (Kopf verschwächt)
 $= 26$ cm³ (Fuss)

$E' = E'' = E = 2000000$; $P = 7000$ kg. Kleinster Radstand $a = 130$ cm. $\lambda = \frac{a}{4} = 32,5$ cm. Die grössten Momente (Längsspannungen) finden unter einem Vorderrade (siehe

Anhang), die grössten Bodendrucke und Querspannungen unter einem Mittelrade statt.

Die Rechnung wird für die 2 Grenzwerte $\gamma = 30$ und $\gamma = 3$ durchgeführt, um den Einfluss von γ darzulegen.

Oberer Grenzwert $\gamma = 30$, bezw. $c = b \gamma = 30 \cdot 30 = 900$.

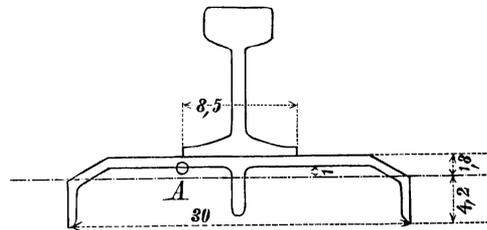
Mittelrad. $q = \frac{6 EJ}{c \lambda^4} = \frac{6 \cdot 2000000 \cdot 647}{900 \cdot 32,5^4} = 7,7$.

Grösster Bodendruck nach Gleichung 1 (Seite 100)

$$\pi_1 = \frac{P}{ab} \frac{3 + q}{1 + q} = \frac{7000}{130 \cdot 30} \frac{3 + 7,7}{1 + 7,7} = 2,21 \text{ kg.}$$

Zugehörige Senkung $y_1 = \pi_1 \cdot \gamma = \frac{2,21}{30} = 0,07$ cm.

Fig. 41.



Querspannung im Punkte A der Schwelle (Fig. 41) nach Gleichung 8 (Seite 101)

$$\sigma_2'' = \frac{3 \pi_1 (b - b')^2}{4 \delta^2} = \frac{3 \cdot 2,21 (30 - 8,5)^2}{4 \cdot 0,8^2} = 1197 \text{ kg.}$$

Die gleichzeitig im Punkte A auftretende Längsspannung erhält man auf folgende Weise.

Nach Gleichung 4 (Seite 100) ist

$$M_1 = \frac{P \lambda (3 + 8 q)}{24 (1 + q)} = \frac{7000 \cdot 32,5 (3 + 8 \cdot 7,7)}{24 (1 + 7,7)} = 70380 \text{ cmkg}$$

Spannung in der äussersten Faser des Schwellenkopfes nach Gleichung 6 (Seite 101) $\sigma_1'' = \frac{70380 \cdot 108}{49 \cdot 647} = 239$ kg.

Längsspannung im Punkte A nach Gleichung 10 (Seite 101)

$$s = \sigma_1'' \cdot \frac{v}{e''} = 239 \cdot \frac{1,0}{1,8} = 132 \text{ kg (vergl. Fig. 20 und 41)}$$

Vorderrad. Nach Gleichung 59 ist

$$\lambda_1 = \sqrt[4]{\frac{6 EJ}{c}} = \sqrt[4]{\frac{6 \cdot 2000000 \cdot 647}{900}} = 54 \text{ cm.}$$

Bodendruck nach Gleichung 62

$$\pi_1 = \frac{P_1}{b} = \frac{P}{2 b \lambda_1} = \frac{7000}{2 \cdot 30 \cdot 54} = 2,16 \text{ kg.}$$

Moment nach Gleichung 62 (oder Gleichung 5)

$$M_1 = \frac{11}{48} P \lambda_1 = \frac{11 \cdot 7000 \cdot 54}{48} = 86600 \text{ cmkg.}$$

Grösste Spannung der Schiene nach Gleichung 6

$$\sigma_1' = \frac{M_1}{W'} \cdot \frac{J'}{J' + J''} = \frac{86600 \cdot 539}{98 \cdot 647} = 735 \text{ kg.}$$

Grösste Spannung der Schwelle im Fusse

$$\sigma_1'' = \frac{M_1}{W''} \cdot \frac{J''}{J' + J''} = \frac{86600 \cdot 108}{26 \cdot 647} = 553 \text{ kg.}$$

Grösste Spannung der Schwelle im Kopfe

$$\sigma_1'' = \frac{86600 \cdot 108}{49 \cdot 647} = 294 \text{ kg.}$$

Längsspannung im Punkte A (Fig. 20 u. 41) nach Gleichung 10

$$s = \sigma_1'' \cdot \frac{v}{e''} = 294 \cdot \frac{1,0}{1,8} = 163 \text{ kg.}$$

Querspannung im Punkte A nach Gleichung 8

$$\sigma_2'' = \frac{3 \pi_1 (b - b^1)^2}{4 \delta^2} = \frac{3 \cdot 2,16 \cdot (30 - 8,5)^2}{4 \cdot 0,8^2} = 1170 \text{ kg.}$$

Für den unteren Grenzwert $\gamma = 3$, bzw. $c = b\gamma = 30 \cdot 3 = 90$, erhält man ähnlich

Mittelrad $\rho = 77$; $\pi_1 = 1,84$ kg; $y_1 = 0,61$ cm.

Querspannung im Punkte A der Schwelle $\sigma_2'' = 996$ kg

Längsspannung » » » » » $s = 142$ «

Vorderrad $\lambda_1 = 96,4$ cm; $\pi_1 = 1,21$ cm; $M_1 = 154640$ cmkg.

Grösste Spannung der Schiene $\sigma_1' = \frac{154640}{98} \cdot \frac{539}{647} = 1315$ kg.

Grösste Spannung der Schwelle, Fuss,

$$\sigma_1'' = \frac{154640}{26} \cdot \frac{108}{647} = 990 \text{ kg.}$$

Grösste Spannung der Schwelle, Kopf,

$$\sigma_1'' = \frac{154640}{49} \cdot \frac{108}{647} = 526 \text{ kg.}$$

Längsspannung im Punkte A der Schwelle $s = 525 \cdot \frac{1,0}{1,8} = 290$ kg.

Querspannung im Punkte A der Schwelle

$$\sigma_2'' = \frac{3 \cdot 1,21 \cdot (30 - 8,5)^2}{4 \cdot 0,8^2} = 655 \text{ kg.}$$

Wagerechte Belastungen.

Schiene $J_0' = 85$ cm⁴ $W_0' = 20$ cm³

Schwelle $J_0'' = 2906$ cm⁴ $W_0'' = 194$ cm³ (unverschwächt)
 $= 188$ cm³ (verschwächt).

Nach Gleichung 11 ist für $\beta = 0,2$, $M_3 = 0,005$ Pa = $0,005 \cdot 7000 \cdot 270 = 9450$ cmkg, wenn man für a einen möglichst grossen Werth einführt.

Nach Gleichung 14 Spannung der Schwelle

$$\sigma_3'' = \frac{M_3 J_0''}{W_0'' J_0' + J_0''} = \frac{9450 \cdot 2906}{188 (2906 + 85)} = \text{rund } 50 \text{ kg.}$$

Für die Schiene, welche nur alle 80 cm mit der Langschwelle verbunden ist, liefert Gleichung 18

$$M_4 = P l \left(0,17 \beta - \frac{1}{48 \cdot a} \right) = 7000 \cdot 80 \left(0,17 \cdot 0,2 - \frac{80}{48 \cdot 270} \right) = 15568 \text{ cmkg.}$$

Zugehörige Spannung $\sigma_4' = \frac{M_4}{W_0'} = \frac{15568}{20} = 778$ kg.

Gesamt-Spannungen.

	$\gamma = 30$	$\gamma = 3$
Schiene, Gleichung 21	$\sigma' = \sigma_1' + \sigma_4' = 735 + 778 = 1513$	$1315 + 778 = 2093$ kg (Vorderrad)
Schwelle, Fuss, Gleichung 22	$\sigma'' = \sigma_1'' + \sigma_3'' = 553 + 50 = 603$	$990 + 50 = 1040$ « «
Punkt A, Längsfaser, Gl. 23 ($\sigma'' = s + \frac{\sigma_2''}{4} + \sigma_3'' \frac{b'}{b} = 163 + \frac{1170}{4} + 50 \frac{8,5}{30} = 469$)	$290 + \frac{655}{4} + 50 \frac{8,5}{30} = 469$	$290 + \frac{655}{4} + 50 \frac{8,5}{30} = 468$ kg «
Punkt A, Quersfaser, Gl. 24 ($\sigma'' = \frac{s}{4} + \sigma_2'' + \frac{\sigma_3'' b'}{4 b} = \frac{132}{4} + 1197 + \frac{50 \cdot 8,5}{4 \cdot 30} = 1233$)	$\frac{142}{4} + 996 + \frac{50}{4} \cdot \frac{8,5}{30} = 1035$ « (Mittelrad)	
Bodendruck $\pi_1 =$	2,21	1,84 « «
Senkung $y_1 =$	0,07	0,61 cm «

Sofern ausreichende Querschnittsversteifungen vorhanden sind, fallen die Spannungen im Punkte A ausser Betracht, wodurch die Rechnung wesentlich abgekürzt wird.

Ein Vergleich der für $\gamma = 30$ und $\gamma = 3$ erhaltenen Spannungswerte zeigt, dass mit wachsendem γ die Spannungen von Schiene und Schwellenfuss, sowie die Senkung y abnehmen, dass dagegen die Querspannung der Schwelle sowie der Bodendruck zunehmen. Sehr pressbare Bettung erfordert somit grössere Trägheitsmomente, wenig pressbare Bettung grössere Metallstärke des Schwellenkopfes.

Querschwellensystem der Badischen Bahn.

Schwellen. Hilf, ohne Mittelrippe, Breite 22 cm, Höhe 6 cm, Schwerpunkt 1,6 cm unter Oberkante und 4,4 cm über Unterkante

$J'' = 56,7$ cm⁴; $W'' = 35,4$ cm³ (Kopf), $= 13$ cm³ (Fuss)
 $L = 224$ cm; $T = 37$ cm; $t = 32$ cm; $u = L - 20 = 224 - 20 = 204$ cm bei vollständiger Unterstopfung.

Für den Grenzwert $\gamma = 30$ wird $c = b\gamma = 22 \cdot 30 = 660$.

Nach Gleichung 31 ist

$$\varphi = 1 : \left(\frac{24 E J}{c T^4} + \frac{11}{15} \right) = 1 : \left(\frac{24 \cdot 2000000 \cdot 56,7}{660 \cdot 37^4} + \frac{11}{15} \right) = 0,34$$

Nach Gleichung 35^b

$$C = \frac{c u}{2(1 + \varphi)} = \frac{660 \cdot 204}{2(1 + 0,34)} = \text{rund } 50000$$

$$\text{Gleichung 36, } P_1 = P \left(12 + \frac{3 C l^3}{4 E' J'} \right) : \left(18 + \frac{C l^3}{E' J'} \right)$$

$E' = 2000000$, $J' = 1000$ (neue Schiene); $l = 90$ (Schwellenentfernung).

$$\frac{C l^3}{E' J'} = \frac{50000 \cdot 90^3}{2000000 \cdot 1000} = \text{rund } 18$$

$$P_1 = 7000 \left(12 + \frac{3}{4} \cdot 18 \right) : (18 + 18) = 7000 \cdot 0,708 = \text{rund } 4960 \text{ kg}$$

$$\text{Gleichung 30, } p_1 = \frac{2 P_1 (1 + \varphi)}{u} = \frac{2 \cdot 4960 \cdot 1,34}{204} = 65 \text{ kg}$$

$$\text{Bodendruck auf 1 qcm } \pi_1 = \frac{p_1}{b} = \frac{65}{22} = 2,95 \text{ kg}$$

$$\text{Senkung } y_1 = \pi_1 : \gamma = \frac{2,95}{30} = 0,1 \text{ cm}$$

$$\text{Gleichung 33, } M_a = \frac{P_1 t^2}{u} \left(1 - \frac{\varphi}{2} \right) = \frac{4960 \cdot 32^2}{204} \left(1 - \frac{0,34}{2} \right) = 24900 \cdot 0,83 = 20670 \text{ cmkg}$$

$$\text{Gleichung 37, } \sigma_1'' = \frac{M_a}{W''} = \frac{20670}{13} = 1590 \text{ kg}$$

Das Moment der wagerechten Kräfte ist nach Gleichung 38 für $\beta = 0,2$

$$M_2 = 3 \cdot P h \left(\beta + \mu \right) \left(1 - \frac{t}{L} \right) \frac{t^2}{L^2} = 3 \cdot 7000 \cdot 12 \left(0,2 + \frac{1}{7} \right) \cdot \left(1 - \frac{32}{224} \right) \frac{32^2}{224^2} = 1510 \text{ cmkg}$$

$$\text{Gleichung 39, } \sigma_2'' = \frac{M_2}{W''} = \frac{1510}{13} = 116 \text{ kg}$$

Gleichung 40, Gesamt-Beanspruchung der Querschwellen

$$\sigma'' = \sigma_1'' + \sigma_2'' = 1590 + 116 = 1706 \text{ kg}$$

Für $\gamma = 3$ erhält man ähnlich

$$c = 22.3 = 66; \varphi = 0,04; C = 6500; P_1 = 0,676.7000 = 4730 \text{ kg}$$

$$p_1 = 48,2 \text{ kg; } \pi_1 = 2,2 \text{ kg; } y_1 = 0,73 \text{ cm}$$

$$M_a = \frac{4730 \cdot 32^2}{204} \cdot 0,98 = 23180 \text{ cmkg; } \sigma_1'' = \frac{23180}{13} = 1780 \text{ kg}$$

$$\text{Gesamt-Spannung } \sigma'' = \sigma_1'' + \sigma_2'' = 1780 + 116 = 1896 \text{ kg.}$$

Mit wachsendem γ nimmt nach vorstehenden Ergebnissen die Spannung der Schwelle sowie die Senkung y ab, während der Bodendruck π zunimmt. Die Verwendung guter Bettung gestattet somit geringere Querschnitte und geringere Längen der Schwellen auszuführen; letzterer Umstand wirkt nochmals, wie aus Gleichung 33 hervorgeht, mindernd auf die Querschnittsgrösse ein.

Die Werthe von π und M sind, nach Gleichung 30 und 33 $(1 + \varphi)$ mal bzw. $(1 - \frac{\varphi}{2})$ mal so gross, wie diejenigen Werthe, welche einer gleichmässigen Druckvertheilung entsprechen würden. Die Grösse φ nimmt mit abnehmendem γ ebenfalls ab, so dass für sehr pressbaren Boden ($\gamma = 3$) die Abweichungen von gleichmässiger Druckvertheilung nur gering sind (4 bzw. 2 %), während sie für harten Boden ($\gamma = 30$) bis auf 34 bzw. 17 % steigen.

Schienen. Im neuen Zustande ist $J' = 1000 \text{ cm}^4$; $W' = 150 \text{ cm}^3$ (Kopf), $= 161 \text{ cm}^3$ (Fuss).

Für $\gamma = 30$ ist nach Gleichung 41

$$\psi = \frac{6 E' J'}{C l^3} = \frac{6 \cdot 2000000 \cdot 1000}{50000 \cdot 90^3} = 0,33$$

Nach Gleichung 63^a ist $\lambda_1 = l \sqrt[4]{\psi} = 90 \sqrt[4]{0,33} = 70 \text{ cm}$

Da dieser Werth grösser als $\frac{3}{4}l = 67,5 \text{ cm}$, so ist M_1 nach Gleichung 64 zu bestimmen.

$$M_1 = \frac{P}{48} \left(11 \lambda_1 + 1,31 \frac{l^2}{\lambda_1} \right) = \frac{7000}{48} \left(11 \cdot 70 + \frac{1,31 \cdot 90^2}{70} \right) = 134400 \text{ cmkg.}$$

Setzt man, mit Rücksicht auf das breite Schienenlager, in Gleichung 64 die Grösse l nur $= 84 \text{ cm}$, so wird

$$M_1 = \frac{7000}{48} \left(11 \cdot 70 + \frac{1,31 \cdot 84^2}{70} \right) = 131600 \text{ cmkg}$$

Nach Gleichung 43 ist die Spannung

$$\sigma_1' = \frac{M_1}{W'} = \frac{131600}{150} = 877 \text{ kg (Kopf)}$$

$$\frac{131600}{161} = 817 \text{ kg (Fuss)}$$

Die wagerechten Kräfte erzeugen nach Gleichung 47 ein Moment $M_2 = 0,17 \beta P l = 0,17 \cdot 0,2 \cdot 7000 \cdot 88 = 20944 \text{ cmkg}$, wobei als Stützweite $l = 88 \text{ cm}$ gesetzt wurde.

$$\text{Gleichung 48. } \sigma_2' = \frac{M_2}{W_0'} = \frac{20944}{33} = 635 \text{ kg (Fuss)}$$

Für den Schienenkopf vermindert sich die Spannung im Verhältnisse der Kopfbreite zur Fussbreite

$$\sigma_2' = 635 \cdot \frac{6}{10,5} = 363 \text{ kg (Kopf)}$$

$$\text{Gesamt-Spannung } \sigma' = \sigma_1' + \sigma_2' = 877 + 363 = 1240 \text{ kg (Kopf)}$$

$$= 817 + 635 = 1452 \text{ * (Fuss)}$$

Für $\gamma = 3$ erhält man

$$\psi = 2,54; \lambda_1 = 110 \text{ cm; } M_1 = 190400 \text{ cmkg für } l = 90 \text{ cm}$$

$$188600 \text{ * * } l = 84 \text{ *}$$

$$\sigma_1' = \frac{188600}{150} = 1257 \text{ kg (Kopf), und } \frac{188600}{161} = 1171 \text{ kg (Fuss).}$$

$$\text{Gesamt-Spannung } \sigma' = 1257 + 363 = 1620 \text{ kg (Kopf)}$$

$$= 1171 + 635 = 1806 \text{ * (Fuss)}$$

Ein Vergleich der Ergebnisse zeigt, dass gute Bettung mit grossem γ die Spannungen der Schiene wesentlich herabmindert.

Ist die Schiene um 1 cm abgefahren, so wird $J' = 738$, $W' = 112$ (Kopf) $= 140$ (Fuss); $W_0' = 30$

Für $\gamma = 3$ erhält man

$$\psi = 1,87; \lambda_1 = 105 \text{ cm; } M_1 = 183100 \text{ cmkg bzw. } 181300 \text{ cmkg}$$

$$\sigma_1' = \frac{181300}{112} = 1619 \text{ kg (Kopf), } = \frac{181300}{140} = 1293 \text{ kg (Fuss)}$$

$$\sigma_2' = \frac{20944}{30} = 696 \text{ kg (Fuss); für den Kopf wird } \sigma_2' = 696 \frac{6}{10,5}$$

$$= 398 \text{ kg.}$$

$$\text{Totale Spannung } \sigma' = 1619 + 398 = 2017 \text{ kg (Kopf)}$$

$$= 1293 + 696 = 1989 \text{ * (Fuss)}$$

Mit fortschreitender Abnutzung der Schiene wachsen die Spannungen derselben weit rascher im Kopfe als im Fusse; letztere, welche bei den breitfüssigen Querschnitten hauptsächlich in Betracht kommen, nehmen verhältnissmässig langsam zu, so dass die Sicherheit der Schiene sich viel weniger verringert, als der Abnahme des Trägheitsmomentes entsprechen würde.

Schienenbefestigung mittels Bolzen und Klemmplättchen.

Bolzendurchmesser $d = 1,9 \text{ cm}$; Gesamt-Querschnitt $F = 2,8 \text{ qcm}$
Querschnitt im Gewinde $F_1 = 2 \text{ qcm}$.

Zugkraft im Bolzen nach Gleichung 55

$$Z = \frac{P(2\beta h - 0,7e)}{q} \cdot \frac{g}{c} = 7000 \frac{(2 \cdot 0,2 \cdot 12 - 0,7 \cdot 4)}{9,7} \cdot \frac{2,9}{5,8}$$

$$= 2884 \text{ kg.}$$

$$\text{Zugspannung im Gewinde } \sigma = \frac{Z}{F_1} = \frac{2884}{2} = 1442 \text{ kg}$$

Schubkraft im Bolzen nach Gleichung 57

$$T = P(2\beta - 0,1) = 7000(2 \cdot 0,2 - 0,1) = 1400 \text{ kg}$$

$$\text{Schubspannung } \tau = \frac{T}{F} = \frac{1400}{2,8} = 500 \text{ kg.}$$

Spannungs-Werthziffern.

Beim Gebrauche der oben entwickelten Formeln kann man folgende Grösstwerthe der Spannungszahlen zu Grunde legen:

Schwellen von Flusseisen $k = 1500 \text{ kg für } 1 \text{ qcm (Längsfaser)}$

$k = 1400 \text{ * * } 1 \text{ * (Querfaser)}$

von Schweisseisen $k = 1200 \text{ * * } 1 \text{ * (Längsfaser)}$

$k = 900 \text{ * * } 1 \text{ * (Querfaser)}$

Schienen von Stahl $k = 1800 \text{ *}$

Bei der Bettung kommt in Betracht, dass weder die Einheitspressung π noch die Senkung y einen gewissen Betrag überschreiten soll. Ersteres wird bei harter Bettung mit grossem γ , letzteres bei sehr pressbarer Bettung mit kleinem γ maßgebend sein. Als zulässige Werthe kann man annehmen

für $\gamma = 30, \pi = 3 \text{ kg für } 1 \text{ qcm; } y = 0,1 \text{ cm}$ } Mittel für $\gamma = 8,$

$\gamma = 3, \pi = 1,5 \text{ * * } 1 \text{ * } y = 0,5 \text{ * } \} \pi = 2 \text{ kg u. } y = 0,25 \text{ cm.}$

Karlsruhe, im November 1887. Fr. Engesser.

Ueber die Untersuchung des Kessel-Speisewassers mittels Seifenlösung.

Von **A. M. Friedrich**, Königlich Sächsischer Maschinen-Inspector zu Dresden.

Erwiderung auf die Einwände des Herrn Professor Dr. Ost zu Hannover*).

Herr Professor Ost in Hannover hat im diesjährigen II. Hefte dieser Zeitschrift das von mir angewendete und im Jahrbuche des sächs. Ingenieur- und Arch.-Vereins, sowie im Civilingenieur beschriebene Verfahren der Wasseruntersuchung einer Beurtheilung unterzogen, welche mit der Behauptung beginnt, dass das bezeichnete Verfahren weder neu noch brauchbar sei. In diesem Satze erscheint nur der erstere Theil einigermaßen richtig, hezöglich der in Abrede gestellten Brauchbarkeit des Verfahrens geht jedoch die Behauptung weit über das Ziel, und es ist die Begründung der Letzteren insofern eine verfehlte, als bei den zu diesem Zwecke bewirkten Versuchen, jedenfalls absichtslos zunächst das alte, noch unverbesserte Untersuchungsverfahren benutzt wurde, das bekanntlich ziemlich mangelhaft ist und in der Hauptsache nur dazu dienen kann, den Werth mehrerer Wassersorten vergleichsweise festzustellen. Für die so gewonnenen, natürlicherweise ungenauen Ergebnisse hat Herr Ost einfach mich verantwortlich gemacht und erklärt, ich habe ein längst bekanntes Verfahren nur verschlechtert. Als derselbe aber sodann das Letztere anders handhabte und in Folge dessen richtige Ergebnisse erzielte, hielt er es nicht weiter der Mühe werth, nochmals zu prüfen, in welchem Zusammenhange etwa diese veränderte Anwendung des Verfahrens mit meinem Antheile an demselben stehen könne. Hiernach sehe ich mich veranlasst, die Beurtheilung des Herrn Ost nun im Einzelnen auf ihren wahren Werth zurückzuführen.

Was zunächst den Vorwurf in Bezug auf die Neuheit des Verfahrens anlangt, so findet derselbe bereits seine Erledigung durch meine im Civilingenieur, Jahrg. 1887 auf Seite 225/26 enthaltene Erklärung, welche folgendermaßen lautet:

»Wenn ich mir erlaubt habe, das bei den nachfolgenden Beispielen in Anwendung gebrachte Wasseruntersuchungsverfahren als »mein Verfahren« zu bezeichnen, so bemerke ich ausdrücklich dazu, dass bei demselben die Chlor- oder Kochsalzbestimmung nach »Friedr. Mohr« geschieht, und dass auch die Verwendung von titrirter Seifenlösung zur Härtebestimmung selbstverständlich eine längst bekannte Sache ist. (Vergl. Jahrbuch des sächs. Ingenieur- und Arch.-Vereins, II. Jahrg., 1. Heft, Seite 25/26 bis 47/48.)«

Um seinen Vorwurf bezüglich der Brauchbarkeit des Verfahrens begründen zu können, hat sich Herr Ost eine Malsflüssigkeit nach Clark hergestellt und damit Lösungen von Chlorcalcium, schwefelsaurer Magnesia und kohlenaurer Magnesia untersucht. Dabei ergaben sich bezüglich des Kalksalzes ganz zutreffende Werthe und nur bei den Magnesiaverbindungen von angeblich bekannter Beschaffenheit sind etwas grössere Abweichungen vorgekommen, nämlich:

11,4—13,9 und 13,45 anstatt 12 Grad Härte und 7,35—7,3—7,5—7,6—6,73—7,27—5,9 und 5,9 anstatt 6 Grad Härte.

Hierzu bemerke ich, dass allerdings die Beurtheilung der eigenthümlichen Schaumbildung bei Anwesenheit von Magnesiaverbindungen etwas schwieriger ist, als wenn das Wasser nur Kalksalze gelöst enthält. Ich bin aber der Erste gewesen, der grade in dieser Beziehung, nämlich über die Behandlung der von mir mit II a und II b bezeichneten Wasserproben genaue Anhaltspunkte veröffentlicht hat.

Als Herr Ost dieselben beobachtete, das heisst als er bei der Magnesiabestimmung die Proben bis zum folgenden Tage stehen liess, und dabei jeweils nur eine geringe Menge Seifenlösung in einem Male verwendete, hat er auch sogleich die richtigen Ziffern 5,9—5,9 gefunden. Wäre also bei diesen Untersuchungen gleich der richtige, mir längst bekannte Weg beschritten worden, den Herr Ost schliesslich und anscheinend durch eigenes Nachdenken fand, so hätte der Letztere auch nur richtige Werthe erhalten und nicht den Beweis geliefert, dass er meine Arbeiten überhaupt gar nicht aufmerksam genug gelesen hat, um sie beurtheilen zu können. Daraus geht aber auch hier wieder hervor, dass Herr Ost nur einzelne Sätze von mir, die ihm grade geeignet erschienen, aus dem Zusammenhange genommen und seinen Absichten entsprechend verwendet hat.

Die Bemerkung, dass der Ausfall der Untersuchung sehr wesentlich von der Zeitdauer und von der Art des Schüttelns abhängig sei, ist nur scheinbar zutreffend. Richtig ist dagegen, dass aus einigen Verbindungen der Talkerde die Ausfällung derselben durch Seife nur langsam erfolgt, dass man daher bei der Untersuchung ganz unbekannter Wassersorten die nöthige Geduld besitzen muss und, um keine zu grossen Härteziffern zu erhalten, besonders im Anfange verhältnismässig nur wenig Seifenlösung verwenden darf. Schliesslich erfolgt aber auch aus solchen zusammengesetzteren Verbindungen die Ausfällung der Härtebestandtheile durch Seife und zwar ausreichend vollständig. Es tritt sodann auch sofort die eigenartige Schaumbildung ein, ganz gleichgiltig wie lange und wie geschüttelt wurde, dafern dies nur sonst in der einfachen und vorschriftsmässigen Art und Weise geschehen ist.

Aus dem Vorstehenden folgt, dass auch alles dasjenige irrthümlich ist, was Herr Ost über die geringe Zuverlässigkeit des Untersuchungsverfahrens in Bezug auf die gemischten Lösungen vorgebracht hat. Derselbe hat übrigens unter die zur Unterstützung seiner Behauptung bezüglich der gemischten Lösungen gegebenen Ziffern: »5,0—4,48—6,2—4,04—5,7—2,75—0,72⁰ anstatt 6 Grad,« die beiden ganz aus der Reihe fallenden Werthe 2,75 und 0,72 mit aufgenommen, die er ohne

*) Vergl. Organ 1888, Seite 51.

Weiteres als irrthümlich erkennen und verwerfen musste. Selbst Chemiker ersten Ranges, wie Friedr. Mohr, haben, wie Herrn Ost bekannt sein dürfte, in ihren berühmten Werken unumwunden zugegeben, dass bei chemischen Untersuchungen häufig Zufälligkeiten eintreten, durch welche die ganze vorangegangene, oft sehr mühsame Arbeit werthlos wird. Wenn mithin trotzdem Herr Ost derart unzweifelhaft irrthümliche Werthe benützt, so kann daran auch hier wieder nur eine gewisse Absichtlichkeit erkannt werden.

Der Durchschnittswerth aus den übrigen Ziffern ist 5,1. Bei vorschriftsmässig bewirkter Untersuchung würde er zweifellos der Ziffer 6 noch näher gekommen sein.

Was Herr Doctor G. Meyer im Laboratorium des Herrn Professors Ost bezüglich der mehrmaligen Schaumbildung mancher Wässer gefunden hat, ist vollkommen richtig, aber von mir gleichfalls bereits öffentlich beschrieben worden. Falsch ist dagegen die an diese Erscheinung geknüpfte Schlussfolgerung, die folgendermassen ausgesprochen wurde:

»Da man nun bei der Untersuchung natürlicher Wässer nicht von vornherein den Magnesiagehalt kennt, also auch keinen entsprechenden Ueberschuss von Seifenlösung zusetzen kann, so wird man in der Regel nur den Kalkgehalt annähernd bestimmen und Magnesia gar nicht finden.«

Dieser Schluss erscheint durchaus nicht folgerichtig.

Herr Ost hat selbst an einer anderen Stelle erklärt, dass Magnesia in keinem Wasser fehlt (soll heissen in »fast« keinem Wasser), dass man also dieselbe jedenfalls im Voraus zu vermuthen hat. Warum soll es denn nun plötzlich unmöglich sein, noch mehr Seifenlösung entweder einer zweiten Probe nebenher, oder der ersten Probe zuzusetzen, nachdem man bei dieser zum ersten Male die eigenartige Schaumbildung erzielt und den dieser Bildung entsprechenden Verbrauch an Seifenlösung angemerkt hat?

Herr Ost meint ferner: »ich habe kein Urtheil über den Grad der Genauigkeit meines Verfahrens.« Diese Behauptung erkenne ich nun zwar insofern als einigermaßen richtig an, als die Anwendung eines jeden Titrirverfahrens die Zuverlässigkeit des Herstellers der Maßflüssigkeit voraussetzt. Ich muss aber doch bemerken, dass jede neue Lieferung solcher Flüssigkeit vor ihrer Verwendung zu wichtigeren Untersuchungen sich leicht an genau bekannten Wassersorten erproben lässt.

Weiter hebt Herr Ost hervor: »ich habe behufs Prüfung 101,75 gr Struve-Wasser verdampft und einen Rückstand von 2,045 gr, d. h. 200 mgr mehr als ich berechnet erhalten.« Ich will, obgleich der Schein dafür spricht, nicht annehmen, dass Herr Ost die Abweichung im Widerspruche mit den übrigen Zahlenangaben, in der kleineren Maßeinheit ausgedrückt hat, um sie recht gross erscheinen zu lassen. Uebersichtlicher wäre es jedenfalls gewesen:

2045 mgr gegenüber von 200 mgr oder:

2,045 gr gegenüber von 0,2 gr zu setzen.

Weit wichtiger als dieser Verstoss gegen die Form erscheint aber der Umstand, dass Herr Ost den auf Seite 204 des Civilingenieur, Jahrg. 1887, enthaltenen Zusatz: »Durch weiteres Trocknen hätte sich dieser Werth (2,0 %) leicht auf denjenigen von 1,8 % herabbringen lassen, welcher dem durch die Unter-

suchung gefundenen richtigen Werthe entspricht,« ganz verschwiegen hat. Ebenso unverständlich ist auch die Bemerkung des Herrn Ost: »ich sei in meiner Schlussfolgerung auch nicht irre geworden, als das 100fach verdünnte Magnesiawasser mit oxalsauerem Ammoniak nur eine sehr schwache, aber beim Vergleichen mit destillirtem Wasser noch deutliche Trübung ergeben habe.«

Im Weiteren hat Herr Ost bemerkt, dass freie Kohlensäure aus Wasser erst beim Kochen oder beim Einblasen von Luft vollständig entweiche, andererseits aber auch die halbgebundene Kohlensäure schon in der Kälte langsam fortgehe.

Gegen diese unumstössliche Wahrheit habe ich nichts einzuwenden, sondern nur dagegen, dass dieselbe zum Angriffe auf die Zuverlässigkeit meines von mir mit Ib bezeichneten Werthes benutzt wird, was nicht von Erfolg sein kann. Herr Ost hat nämlich dabei ganz ausser Acht gelassen, dass er sich selbst dieses meines Verfahrens zur Entfernung der freien Kohlensäure bei der Herstellung seiner unter 4 genannten Lösung von kohlensaurer Magnesia aus Struve'schem Magnesiawasser bedient hat. Er sagte darüber: »Die Herstellung erfolgte durch Verdünnen der letzteren mit dem 100fachen an Wasser und längeres Erwärmen, wobei ein Theil der Kohlensäure entwich, aber die Lösung klar blieb.«

Nachdem es durch das Vorstehende dem aufmerksamen Leser bereits klar geworden sein dürfte, welche Bewandnis es mit der Beurtheilung meines Verfahrens durch Herrn Professor Ost hat, kann ich mit gleicher Ruhe wie bisher an die Betrachtung derjenigen Behauptungen gehen, mit welchen der Genannte am Schlusse seiner Arbeit am auffallendsten gegen mich auftritt.

Er bedauert, dass ich seit mehreren Jahren so viele Mühe auf eine nutzlose Sache verwendet habe, und dass meine Arbeit, die sich mit den einfachsten chemischen Thatsachen und Verfahren in so offenbarem Widerspruche befände, in die Praxis und in hervorragende Zeitschriften Eingang gefunden habe.

Herr Ost hat vergessen anzugeben, mit welchen einfachen chemischen Thatsachen und Verfahren sich meine Arbeit in so offenbarem Widerspruche befindet, wenn er aber dabei etwa an die Restwerthe R_k und R_m gedacht hat, so muss ich zugeben, dass diese zwar nur Durchschnittsgrössen sind, und dass durch dieselben dem Untersuchungsverfahren allerdings die Beschaffenheit als Nährungs-Verfahren gegeben wird. Solcher Nährungswerthe darf man sich aber in gleicher Weise auch bei mathematischen Arbeiten bedienen, ohne dass sich denselben deshalb jeder wissenschaftliche Werth einfach absprechen lässt. Auch das Verhältniss $\frac{8,5}{10,56} = \frac{4}{5}$ kann nur als ein Durchschnittswerth bezeichnet werden. Nimmt aber Herr Ost an, ich habe es übersehen, dass die kohlensauere Magnesia beim Kochen mit Wasser unter Umständen ihre Zusammensetzung, basische Salze bildend, ändert, und deshalb ihre Löslichkeit nicht unveränderlich ist, wie beim kohlensauerem Kalke, so ist diese Annahme insofern unzutreffend, als auch aus diesen basischen Salzen die Magnesia durch Seife, wenn auch langsam, so doch schliesslich vollständig, oder doch in einem Masse gefällt und angezeigt wird, welches durch die bezeichneten Durchschnittswerthe für

practische Zwecke ebenso hinreichend genau festgestellt und beziehungsweise berücksichtigt ist, wie die geringe Veränderlichkeit der Löslichkeitsgrenze der genannten basischen Salze.

Es ist Herrn Ost doch bekannt, dass ich niemals die Absicht hatte, ein chemisches Verfahren Fachchemikern zur Benutzung bei streng wissenschaftlichen Untersuchungen zu empfehlen. Dieses Verfahren soll vielmehr ausgesprochenermassen lediglich einem ganz bestimmten Zwecke dienen, und es lässt sich daher auch keinesfalls als unbrauchbar bezeichnen, wenn dieser Zweck damit erreicht wird, d. h. wenn die Untersuchungsergebnisse sich verwenden lassen, um damit die zur Reinigung des untersuchten Kesselspeisewassers erforderlichen Mittel in zweckentsprechender Weise bestimmen zu können.

In dieser Beziehung habe ich aber den Erfolg auf meiner Seite.

Thatsächlich wird auf einer Wasserstation der Königl. sächs. Staats-Eisenbahnen das Wasser seit einiger Zeit nach meinen Angaben gereinigt und es hat die kürzlich in Gegenwart von amtlichen Zeugen, die ich selbstverständlich nöthigenfalls nennen könnte, vorgenommene Prüfung des gereinigten Wassers mit oxalsauerem Ammoniak und mit rothem Lackmuspapier ein zufriedenstellendes Ergebnis geliefert.

Auch wurde der Vortrag, welchen ich 1882 im Bornerianum der Universität Leipzig über die Wasseruntersuchung hielt, nach dem einhelligen Wunsche der zahlreich besuchten Abtheilung der Maschinen-Ingenieure des Sächs. Ingenieur- und Arch.-Vereins, beziehungsweise auf Antrag des Herrn Oberfinanzrath Nowotny, in das Jahrbuch des genannten Vereins aufgenommen. Bei den Lesern des Organs für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, die meine durch verschiedenartige Arbeiten zum Ausdrucke gebrachten practischen und wissenschaftlichen Grade bereits seit 10 Jahren selbst kennen zu lernen Gelegenheit hatten, dürfte aber Herr Ost mit seinem Urtheile über mich wohl kaum einen Erfolg erzielen. Wenn der Genannte übrigens einst ein wirklich besseres Verfahren als das besprochene gefunden haben wird, was er dem Schlusssatze seiner Arbeit gemäß zu erstreben scheint, dann werde ich einer der Ersten sein, welche dieses vollkommeneren Verfahren anwenden. Vorläufig aber müssen wir uns nun noch mit unserem bisherigen Verfahren behelfen, welches uns inzwischen unentbehrlich geworden ist.

Dresden im Januar 1888.

Zu obiger Erwiderung hat die Redaction nach an mafsgebender Stelle eingezogener Erkundigung über den Streitpunkt noch die nachfolgende Mittheilung zu machen.

Das in Frage stehende Verfahren zur Untersuchung von Kesselspeisewässern wurde im Jahre 1877 im Bereiche der

Königl. Generaldirection der sächsischen Staatseisenbahnen eingeführt, um die in Verwendung stehenden Wässer einer vergleichenden Beurtheilung zu unterziehen. Wenn auch zugegeben werden muss, dass das Verfahren, welches sich übrigens ursprünglich auf die fachwissenschaftlichen Arbeiten von Dr. K u b e l und Dr. T i e m a n n, Assistenten am chemischen Laboratorium der Universität Berlin, stützt, keinen Anspruch auf strenge Wissenschaftlichkeit und unbedingte Genauigkeit machen kann, so bietet dasselbe doch ein sehr brauchbares und billiges Mittel zur Beurtheilung der Güte eines Wassers, wenn es sich z. B. darum handelt, von den verschiedenen Speisewässern einer Eisenbahn-Linie diejenigen herauszufinden, welche die wenigsten Kesselsteinbildner, sowie Salze und Säuren enthalten und deshalb für die Verwendung in den Locomotivkesseln die geeignetsten sind. Für diese und ähnliche Zwecke ist eine vollständig genaue Bestimmung der sämtlichen Bestandtheile eines Wassers mit Hülfe der Gewichtsuntersuchung, obwohl deren Ueberlegenheit gegenüber der Raumuntersuchung keineswegs zu bezweifeln ist, doch um so weniger von Bedeutung, als sich die Beschaffenheit eines Brunnen- oder Flusswassers bekanntlich mit der Jahreszeit und der Witterung und mit dem Stande des Grundwassers oft beträchtlich ändert.

Das fragliche Verfahren ist bis jetzt bei etwa 150 Wässern von Wasserstationen der Königl. Sächs. Staatsbahnen zur Anwendung gekommen, und die Ergebnisse der Untersuchung haben mit den im Locomotivbetriebe gemachten Erfahrungen gut übereingestimmt.

Sobald es sich aber um die chemische Reinigung eines Wassers, d. h. um die thunlichste Beseitigung derjenigen Bestandtheile handelt, welche zur Kesselsteinbildung oder zum Rosten Anlass geben, so ist eine möglichst genaue Feststellung der Bestandtheile erforderlich und es scheint für diesen Fall die Gewichtsuntersuchung den Vorzug vor der Raumuntersuchung zu verdienen. Uebrigens ist in der jüngsten Zeit auf einer Station der sächsischen Staatsbahnen das Reinigungsverfahren versuchsweise zunächst nach der Raumuntersuchung und sodann nach der Gewichtsuntersuchung ausgeführt, doch sind die Versuche noch nicht so weit gediehen, dass schon jetzt ein zuverlässiger Vergleich angestellt werden könnte; mindestens hat aber das angeführte Untersuchungsverfahren neben seiner Billigkeit den Vorzug, dass es sich rascher ausführen lässt, als eine Gewichtsuntersuchung und deshalb ein bequemerer Mittel bietet, bei Wässern von veränderlicher Beschaffenheit den für die Reinigung erforderlichen Zusatz dem jeweiligen Bedürfnisse anzupassen.

Schliesslich mag noch erwähnt werden, dass die Selbstkosten des angewendeten Verfahrens sich zu dem der Gewichtsbestimmung etwa wie 1:10 verhalten.

Neuer Güterbahnhof der Midland-Eisenbahn-Gesellschaft in St. Pancras, London.*)

Mitgetheilt von **Barkhausen**, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 1—9 auf Tafel XIV.)

(Schluss von Seite 92.)

II. Bauliche Anordnung des Bahnhofes.

Die Mauern und das Mauerwerk.

Die Umfassungsmauern haben eine Länge von rund 1 km bei 9,15^m Höhe; wegen der unmittelbaren Nachbarschaft der mit Recht berühmten Architectur des St. Pancras-Terminus-Gasthauses haben sie in möglichst engem Anschlusse an die dort verwendeten Formen namentlich an der Südseite (Eustonroad) eine ziemlich reiche Ausstattung erhalten, so dass sie trotz der langen Erstreckung einen gefälligen Eindruck machen. Die weiten nur mit geschmackvollen und kräftigen schmiedeeisernen Gittern geschlossenen Thor- und Fensterbögen sind mit flachen, an beiden Kämpfern lothrecht auf ein mit Knollen und Blattwerk verziertes Haustein-Kämpfergesims herabgeknickten Spitzbögen, nach der Weise englischer Gothik überdeckt, welche breite abwechselnde Bänder von Haustein und dunkelrothem Backstein zeigen; eine Haustein-Archivolte folgt der dreimal gebrochenen äusseren Laibungslinie, und endet auf dem Kämpfergesims mit einem Blattknaufe. Unten haben die Mauern in 1^m Höhe einen glatten, schrägen Untersockel und in 2^m Höhe einen gegliederten Sockel, welcher mit Hohlkehle und Rundstab stark auslädt; beide bestehen aus Haustein. Oben schliesst die Mauer mit einem stark vorspringenden Hohlkehlengesims und darüber mit einer Haustein-Brüstung ab, deren Felder mit Stabwerk und Vierpässen verziert sind. Zu den Mauern sind drei Arten von Backsteinen ausser den Hausteinteilen verwendet. Die Hintermauerung besteht aus dunkeln (Staffordshire) Klinkern von 560 kg Festigkeit für 1 qcm. Die Verblendung ist in hellrothen (Leicester)-Steinen von 300 kg Festigkeit für 1 qcm hergestellt. Die dritte Art findet sich in den dunkeln Bändern der Bögen und an allen z. Th. mit Rundstab versehenen, z. Th. schiefwinkligen Ecken, welche ohne Verwendung von Formsteinen aus Berkshire-Steinen in verschiedenartigster Gestalt hergestellt sind. Diese Berkshire-Steine bestehen aus einem sehr sandigen, sonst aber ganz reinen Thone, und sind bei grosser Wetterbeständigkeit selbst angeschliffener Flächen so weich, dass sie die Bearbeitung mit Messer und Grabstichel, also die Herstellung beliebiger Formen im fertigen Mauerwerke gestatten; mit der Zeit sollen sie an Härte zunehmen. Da ihre Farbe eine gleichmässig dunkelrothe ist, so wird diese Bauweise (carved work genannt) sehr viel zur Anlage von Ecken, zu Musterungen und zu feinen Backstein-Verzierungen verwendet. Auch an dem St. Pancras-Gasthofe sind sie in ausgedehntem Mafse verwendet. Diese bei uns nicht bekannte Bauweise in Backstein erlaubt die Herstellung reicher, freier Formen mit vergleichsweise geringen Mitteln, und verdient daher aufmerksame Beachtung.

Die inneren Wände bestehen aus denselben Klinkern, und sind an den Strassenseiten mit Leicestershire-Steinen verblendet. Da sie grösstentheils nur leicht mit Oberlichtern bzw. Fahrstrassen belastet sind und den Thonboden (Londonclay) in nicht beträchtlicher Tiefe erreichen, so war ihre Gründung nicht schwierig.

Das Mauerwerk der Säulenfüsse (Fig. 3 und 5, Tafel XIV) dringt 3,66^m bis 5,18^m in den Untergrund ein, und besteht bei einer Grundfläche von 3,66^m im Quadrat bis 2,49^m unter Strassenfläche aus Cementbeton, auf diesem erhebt sich eine 1,37^m hohe abgestumpfte Pyramide aus blauen Klinkern in Cementmörtel, deren obere Fläche auf 2,13^m im Quadrate eingezogen ist, und die 1,37^m im Quadrate messende Säulen-Grundplatte trägt. Bei der grössten Belastung der Säulen von 300 t ist also der Baugrund höchstens mit $\frac{300\,000}{366.366} = \text{rund } 2,25 \text{ kg auf } 1 \text{ qcm}$ belastet; die Grundfläche der Säulenfussplatte ist $137^2 - \frac{53,3^2 \pi}{4} = 16\,540 \text{ qcm}$ gross, also mit höchstens 18 kg auf 1 qcm des Klinkermauerwerkes belastet. Nur in der Nähe der Nordostecke des Bahnhofes, wo das alte, sumpfige Bett des Fleetbaches getroffen wurde, musste man zur Absenkung eiserner Röhren bis auf 12,2^m unter den Erdboden schreiten, um den Thon zu erreichen.

Das gesammte Mauerwerk ist in 8,25 cm Schichten-Höhe aufgeführt und enthält 14 Millionen Backsteine.

Die Eisendecke des Untergeschosses, welche sich über eine Fläche von 3,8444 ha erstreckt und die Gleise nebst den Fahr- und Ladestrassen des Obergeschosses zu tragen hat, ist so berechnet, dass sie ausser der Eigenlast der Bahnhöfe überall die schwersten Güterzuglokomotiven mit Tender von zusammen 79 t Gewicht mit 16 t auf einer Achse zu tragen vermag.

Sie ruht auf 400 Gussäulen, deren Theilung und Stellung von der Grundform des Platzes, der Gleislage im Untergeschosse und dem Trägerroste abhängig war. Wie die in Fig. 2, Tafel XIV ——— eingetragenen Trägermittellinien zeigen, ist diesen drei Rücksichten in geschicktester Weise durch Anordnung von zwei unter stumpfem Winkel zusammenschneidenden grossen und drei kleineren Längsträgergruppen genügt, wobei die schiefen Zusammenschnitte der Längsträger durch Verwendung von Doppelsäulen ermöglicht sind.

Die Säulenreihen stehen 9,14 bis 10,65^m von einander und die Theilung der Säulen in den Reihen schwankt von 10,65 bis 15,25^m.

Mit den 61 cm hohen Grundplatten (Fig. 4 und 5, Tafel XIV.) sind die Säulen 5,03^m hoch, und kommen je nach der

*) Vergl. auch Engineer 1888^I April, Seite 272.

Last, welche von 250 t bis 300 t schwankt, bei durchgehends 38^{mm} Wandstärke in zwei Stärken vor; die eine hat 76 cm unteren, 71 cm oberen Durchmesser und giebt 6,3 t Gewicht, die andere hat 61 cm unteren und 56 cm oberen Durchmesser und giebt 4,47 t Gewicht. Die Säulen sind oben und unten, die Grundplatten oben abgedreht, und beide sind mit einander verbolzt. Die Beanspruchung des Gusseisens in den Säulen auf Druck beträgt 430 bis 470 kg auf 1 qcm. Da die Säulen unten stumpf aufstehen und das Verhältnis des Durchmessers zur Höhe nur rund 1:7,6 bezw. 1:6,2 beträgt, so liegt die Gefahr des Zerknickens überhaupt nicht vor.

Das Gesamtgewicht der Säulen einschliesslich der Grundplatten ist 2030 t.

Auf den Säulen ruhen zunächst die Hauptlängsträger (— — — in Fig. 2, Tafel XIV., Querschnitt Fig. 4, 7 und 9, Tafel XIV.) von I und II Querschnitt und 10,65 bis 15,25^m Länge. Die weitaus grösste Mehrzahl hat I Querschnitt (Fig. 7, Tafel XIV.), 118 cm zwischen den L Eisen hoch, und mit drei Kopfplatten von 13 × 711^{mm}; der zwischen den L Eisen 113 cm hohe Kastenquerschnitt (Fig. 9, Tafel XIV.) kommt namentlich unter den Mauern des Obergeschosses, z. B. unter der Ostwand des grossen Ladeschuppens im Obergeschoße, vor; er ist durch =:=:=: angeedeutet.

Die sämtlichen Gurtwinkel haben die Mafse 10 × 10 × 1,3 cm. Einer der gewöhnlichen I Längsträger ist in Fig. 4 u. 7 auf Tafel XIV. im Querschnitte, in Fig. 6, Tafel XIV., in Ansicht dargestellt. Die aussergewöhnlich breite Gurtung ist gegen die 1181^{mm} hohe Wand durch Blechwände und gekröpfte L Eisen in 1067^{mm} Abstand abgesteift, jede zweite derartige Steife dient zum Querträger-Anschlusse, füllt dann aber nur den Raum bis zur Unterkante der dicht unter den Obergurt gerückten Querträger aus, hier gleichsam Auflagerschuhe der Querträger bildend. (Fig. 4, Tafel XIV.) Unter die 711^{mm} breiten Gurtplatten in einer Höhe mit den wagerechten Winkelschenkeln sind nochmals Bleche genietet, welche seitlich vorspringend an ihrer Unterseite die Deckenbleche mittels Vernietung aufnehmen. (Fig. 7, Tafel XIV.)

Der Querschnitt der Kastenträger ist in Fig. 9, Tafel XIV., gezeichnet. Zu Gunsten der Verstärkung der Gurtungen sind die Blechwände 50^{mm} niedriger angeordnet, als bei den einfachen Trägern, daher sind die Plattenvorsprünge zum Anschlusse der Blechdecke, um dieselbe Höhe zu erreichen, wie an den übrigen Trägern, durch Erbreiterung der zweiten Kopfplatte erzielt.

Die Kopfplatten haben hier 914^{mm} Breite. Um in diesen breiten Platten nicht zu viele Querstösse anbringen zu müssen, sind sie der Länge nach getheilt und, wie Fig. 9, Tafel XIV. zeigt, mit offenen Zwischenräumen in Verband in einander geschoben, dann gegenseitig vernietet. Der Querträgeranschluss enthält im Obergurt wegen der geringeren Kastenwandhöhe zwei Kröpfungen, ist übrigens dem an den einfachen Trägern gleich.

Die sämtlichen Längsträger sind auf allen Säulen durchschnitten, nirgends durchlaufend angeordnet.

Die Querträger schliessen bei einer Anzahl von 1900 in thunlichst durchweg gleicher Theilung von 2134^{mm} an die

Längsträger an, mit denen sie abwechselnd verbolzt und vernietet sind. (Fig. 4, Tafel XIV.) Die Länge der Querträger schwankt von 9,14 bis 10,65^m, ihre Wand ist 762^{mm} hoch, und die beiden Kopfplatten sind 406^{mm} breit, lassen also neben den Winkelschenkeln genug Platz frei, um auch hier die Blechplatten der Decke neben den Winkeleisen unter die Gurtplatten nieten zu können. (Fig. 8, Tafel XIV.)

Die Blechdecke (Fig. 4 und 8, Tafel XIV.) besteht aus Tönnenblechen, welche mit den Anschlussrändern 1880^{mm} breit, 914^{mm} lang, 10^{mm} stark und nach einem Pfeilverhältnisse von rund 1/16 gekrümmt sind. Die Fugen sind auf der Unterseite durch der Krümmung folgende T Eisen verlascht und zugleich versteift. (Fig. 4 und 8, Tafel XIV.) Jede Platte hat in der Mitte ein Loch, in welches ein 38^{mm} weites Wasserrohr von 76^{mm} Länge geschraubt und gelöthet ist, um zu verhindern, dass unter der Platte hängende Tropfen sich ausbreiten.

Eine zwischen zwei Querträgern und zwei Längsträgern liegende Plattenbahn bildet einen vollständigen Trog, da sie an den kurzen Enden ebenso zu den Längsträgern hinaufgekrümmt ist (Fig. 4, Tafel XIV.), wie an den langen Seiten zu den Querträgern.

Unter jeder Plattenbahn hängt eine Sammelrinne für das aus den Röhrchen abfliessende Wasser mit einseitigem Gefälle nach dem Längsträger (Fig. 4, Tafel XIV.), wo die Sammelrinnen aller Bahnen mittels kleiner Abfallrohre in Längshauptbahnen giessen, welche unter den Querträgern paarweise an jedem zweiten Längsträger hinlaufen, und zu den mit Bügeln an die Gussäulen gebolzten D förmigen gusseisernen Abfallrohren führen. Für diese sind dann unterirdisch Thonrohrleitungen angelegt, so dass also für schnelle Abführung allen durchsickernden Wassers gesorgt ist. Die Rohre sind in allen Theilen leicht zu reinigen. Bisher ist die Wirkung der Entwässerungsanlagen eine vollkommene gewesen.

Die Entwässerungsleitungen des Milchbahnhofes sind von den übrigen völlig getrennt, damit nicht die Gase von der nicht zu vermeidenden Leckmilch in die übrigen Gebäudetheile gelangen. Die Rohrverbindungen sind hier stopfbüchsenartig mit Dichtungsringen aus Gummi hergestellt.

Auf der Eisendecke ist unmittelbar die Bettung ausgebreitet, welche z. Th. das Pflaster, z. Th. die Querswellen der Bahngleise aufnimmt. Da wo die Gleise im Pflaster liegen, ist die Schienenoberkante bündig mit letzterem angeordnet, und zur genauen Wahrung der Spurrinne sind in den fraglichen Gleisstrecken innere Streichschienen in Doppelstühlen neben den Laufschiene angebracht; letzteres bezieht sich namentlich auf alle Gleise des Untergeschosses. Die Pflasterung wird dadurch wesentlich erleichtert, dass in Folge der Verwendung von Schienenstühlen die Querswellen tief genug zu liegen kommen, um überpflastert werden zu können.

Einige Massenangaben für die Decke sind die folgenden:

Das Gesamtgewicht der 400 Säulen nebst Grundplatten ist 2030 t Gusseisen, die gesammten Längsträger enthalten 4820 t und die 1900 Querträger 8420 t, die 38 444 qm grosse

Bleckdecke umfasst 960 t Schmiedeeisen; diese Zahlen enthalten jedoch das Eisen des kleinen Lagerhauses mit.

Die Decke des oberen Bahnhofes wiegt durchschnittlich 250 kg für 1 qm. Für die Gurtplatten der Träger sind 46 500 qm Blech verwendet. Die Länge der Entwässerungsrinnen und Abfallrohre beträgt etwas über 20 km. Die Niete haben 19^{mm} Durchmesser, 76 und 102^{mm} Theilung, und das Gewicht aller Nietköpfe allein beträgt über 800 t.

Die gesammte Grundfläche der Bedachungen, meist Oberlichter, über den Strassen, Lager-, Lade- und Geschäftsräumen umfasst 18 300 qm.

Alles überhaupt verwendete Eisen ausser den Gleisanlagen wiegt rund 16 200 t.

Die Beschaffenheit des verwendeten Eisens ergibt sich aus folgenden Zahlen:

Die Bleche mussten in der Faserrichtung bei 9¹/₂ % Dehnung 3300 kg, quer zur Faserrichtung 2830 kg für 1 qm leisten; von den L-Eisen wurden 3460 kg und vom Nieteisen 3770 kg für 1 qm verlangt.

Die Kosten des ganzen Bauwerkes haben sich auf etwas über 10 Millionen Mark gestellt und zwar einschliesslich der Grunderwerbskosten, so dass also auf 1 qm der ganzen bebauten Fläche $\frac{10\,000\,000}{55\,000} = 182$ Mark kommen, ein Preis, welcher mit Rücksicht auf die Lage mitten in London und auf die aufzunehmende sehr bedeutende Belastung, niedrig genannt werden muss. Die ausgedehnten Oberlichter über den Fahrwegen und den Kartoffellagern kosten mit den Trägern fertig aufgestellt 26 Mark für 1 qm Grundfläche.

III. Betrieb des Bahnhofes.

Der allgemeine Güterbahnhof.

Die ankommenden Züge werden im Obergeschosse durch Lokomotiven in die oben bleibenden und nach unten gehenden Theile zerlegt. Oben wird der Verschiebdienst dann auch weiter vorwiegend von den Lokomotiven geleistet, und zwar gehen die Züge entweder in einen der 13 Ladeköpfe, um hier in die Rollwagen der Midland-Bahn-Gesellschaft entladen zu werden, oder sie werden in das Gleis VII. am kleinen Lagerhause behufs Entladung der nicht sofort abzurollenden Güter geschoben. Dieser Ankunftsverkehr beschränkt sich auf den Vormittag, ist aber in dieser Zeit so gehäuft, dass kein Platz zum Aufstellen der leeren Wagen bleibt. Diese müssen daher sofort wieder zu Zügen zusammengestellt und mehrere km weit nach den Aussenstationen gefahren werden, um Nachmittags bei Beginn des Belade- und Abgangs-Verkehres nach und nach wieder herangeholt zu werden. Um diesen weitläufigen und kostspieligen Verkehr zu vereinfachen, wurde während des Entwerfens des Bahnhofes die Errichtung eines dritten Geschosses ins Auge gefasst, welches während der Mittagsstunden die leeren Wagen aufzunehmen gehabt haben würde. Diese konnte man von den beladen nach unten gehenden Wagen hinaufdrücken lassen, und beim Absenken der leeren Wagen zur Wiederbeladung wäre Druckwasser wieder zu gewinnen gewesen.

Es scheint jedoch, dass die Kosten des Ab- und Anfahrens der leeren Züge geringer sind, als die der Verzinsung der Bauwerkskosten, und ausserdem hätte man die jetzt erreichte völlig freie Bewegung im Obergeschosse in Folge der nothwendigen Säulenstellungen eingebüsst.

Für die Bewegung der einzelnen Wagen in den Ladegleisen sind einige Wasserdruck-Spills vorgesehen.

Im Untergeschosse langen die Wagen mittels der 3 Hebewerke gesenkt bereits einzeln an; wenn letztere auch stark genug sind, um 21 t schwere Verschiebmaschinen nach unten zu befördern, so ist deren Verwendung doch nur in beschränkter Weise in Aussicht genommen, da die Befreiung des weiten niedrigen Raumes von Dampf und Rauch zu schwierig sein würde; die zeitweise ins Auge gefasste Verwendung von feuerlosen, Pressluft- oder elektrischen Lokomotiven ist zu Gunsten der nach alter Erfahrung äusserst leistungsfähigen Presswasser-Spills (E der Pläne Fig. 1 u. 2, Taf. XIV) aufgegeben. Im Untergeschosse spielt sich der Freilade-Verkehr zwischen den nicht der Gesellschaft gehörigen Strassenfuhrwerken und den Bahnwagen, die Ablieferung der Kartoffeln und Gemüse in vollen Wagenladungen an die Ladebühnen der 22 Kartoffellager, sowie die Abgabe der vorläufig im kleinen Lagerhause gelagerten Güter ab. Die Aufnahme von Gütern in die Bahnwagen ist somit im Allgemeinen auf die Freiladegleise und die eine kurze Ladebühne beschränkt. Auch von hier müssen die leeren Wagen Morgens gehoben und abgefahren werden und sind dann Nachmittags wieder anzufahren.

Die Spills sind nach den in den übrigen Bahnhöfen gesammelten Erfahrungen zweckmässig vertheilt; ihre Leistungsfähigkeit wird durch Anbringung von wagerechten festen Seilrollen, häufig auch durch Umschlingen der Taue um die Säulenfüsse, bei der ausserordentlichen Geschicklichkeit der Arbeiter auf das Aeusserste ausgenutzt; sie bewegen die Wagen in jedem Gleise nach beiden Richtungen, drehen die Drehscheiben, be- und entladen die Hebewerke, ziehen die Schiebebühnen, setzen entgleiste Wagen wieder ein, und bilden so einen höchst beachtenswerthen und werthvollen Theil der Ausstattung solcher Bahnhöfe.

Der Kohlenbahnhof

ist auf Grund der an anderen Stellen gemachten Erfahrungen eingerichtet, und zeigt erhebliche Abweichungen von den übrigen derartigen Anlagen der Midland-Bahn.

Die Kohlenabgabestellen unter den alten Gleisen sowohl in Strassenfuhrwerke, wie in die Kohlenkähne des Regent-Kanales haben lange Reihen von unten verschliessbaren Schütttrichtern, welche einzeln an bestimmte Händler vermietet werden. Es hat sich aber hier wie auch in mehreren der Kohlenhäfen gezeigt, dass die Trichterverladung die Kohle ganz erheblich entwerthet, und auch die Vorbedingungen für Kohlenexplosionen erzeugt, so dass namentlich die Kohlenhändler die Verladung von Wagen zu Wagen in gleicher Höhe mittels Schaufel neuerdings vorziehen. Auf die Anforderungen der Miether Rickett, Smith u. Co. hin hat denn auch der Bahnhof die oben beschriebene Einrichtung erhalten, welche ein vollständiges Besetzen der beiden Ladegleise des Untergeschosses

mit Strassenfuhrwerk dicht neben den von Pferden vom Heberwerke A₄ verschobenen Bahnwagen gestattet. Bei der Ungleichmässigkeit des Kohlengeschäftes ist hier eine gleich schnelle Entladung und Wiederabgabe der Wagen nicht durchzuführen, weshalb das Obergeschoss des Kohlenbahnhofes im Vergleich zu dem grossen Güterbahnhofe unverhältnissmässig viele Aufstellungsleise enthält.

Der Milchbahnhof

hat bisher den einfachsten Betrieb; Morgens 4 und 10³/₄ Uhr kommen die beiden Milchzüge und werden sofort entladen und wieder abgefahren; Tags über und Nachts steht die Milchhalle dann nahezu leer, bis gegen Abend die leeren Kannen wieder zum Abfahren kommen. Da dieser Theil also von seiner ursprünglichen Bestimmung nicht voll in Anspruch genommen wird, so ist noch ein regelmässiger Verkehr mit frischen Fischen in die Halle gelegt, welcher von einem Nachtzuge mit durchschnittlich 65 Wagen von Schottland versorgt wird.

Das kleine Waaren-Lagerhaus

ist bestimmt, die nicht gleich abzunehmenden Güter vorläufig zu lagern, und hat daher nur Eingangsverkehr von der Bahn und nur Abgabe an das Strassenfuhrwerk. Diese Lagerhäuser sind in den neueren Londoner Güterbahnhöfen fast regelmässig und z. Th. in bedeutender Ausdehnung angelegt, so hat z. B. der grosse Güterbahnhof der Great-Eastern-Bahn in Bishopsgate bei dem eben beendeten Umbaue ein fast die ganze Grundfläche des Güterbahnhofes überdeckendes mehrgeschossiges Waarenlagerhaus erhalten, welches von der Gesellschaft betrieben wird, in welchem aber auch einzelne Bodentheile an solche Geschäfte vermietet sind, welche einen bedeutenden Durchgangsverkehr zu bewältigen haben. In dem Lagerhause des neuen Bahnhofes der Midland-Bahn wird für den letzteren Zweck bei der nicht erheblichen Ausdehnung nicht lange Raum sein, dasselbe wird daher von der Gesellschaft allein betrieben.

Zu dem Betriebe der übrigen Bahnhofstheile ist Besonderes nicht zu bemerken, er ergibt sich aus der Beschreibung der Anlagen vollständig; bezüglich der Kartoffellager mag noch bemerkt werden, dass sie nicht ausschliesslich zum Lagern benutzt werden, dass vielmehr in dem an der gedeckten Umfangs-Fahrstrasse liegenden Raume auch ein Kleinverkauf eingerichtet

werden kann; da jeder Theil des Bahnhofes seine besonderen Zugänge und Fahrstrassen besitzt, die Strasse vor den östlichen Kartoffellagern bei 12,2^m Breite nur von einem Theile des Verkehrs des Lagerhauses mit benutzt zu werden braucht, so ist für eine derartige Ausnutzung der Lager zu Verkaufszwecken ausgiebig Raum vorhanden.

Die Geschäftsräume für die Verwaltung des Bahnhofes befinden sich in dem unmittelbar an den südwestlichen Eingängen für diesen Zweck vorgesehenen Sondergebäude.

In Folge der Anlage der Verkehrs- und Verbindungsstrassen im Innern des Gebäudes kann der Zugang selbst zu den Strassen Abends durch Verschliessen weniger Thore abgeschnitten werden.

Entwurf und Ausführung.

Der Entwurf und die Ausführung standen unter der Oberleitung des Ingenieurs J. A. Mc. Donald, welcher früher bereits den Stadtgüterbahnhof an Whitecross-street, sowie die grossartigen Anlagen des Poplar-Dock, Blackwall, für die Midland-Bahn ausgeführt hat; der bauleitende Techniker ist Ingenieur J. Underwood. Die Ausführung des ganzen Bahnhofes ausser dem Eisenwerke ist dem Unternehmer J. Firbank, Newport, und dessen Vertreter auf der Baustelle, Ingenieur Throssel, übertragen; das Eisenwerk der grossen Decke und des kleinen Lagerhauses lieferten die drei Eisenbauanstalten A. Handyside u. Co., Derby, Eastwood, Swingler u. Co., Derby, und J. Buttler, Stanningley bei Leeds, zu gleichen Theilen, jede etwa 5400 t, alle drei gemeinsam vertreten durch Ingenieur Reed, London. Die sämtlichen Bedachungen über den Strassen und Gebäuden werden von Gimson u. Co., Leicester, geliefert; die gesammte Presswasser-Maschineneinrichtung ist Tannett, Walker u. Co., Leeds, übertragen.

Der Bahnhof, welcher zu den grössten und leistungsfähigsten mehrgeschossigen Güterbahnhöfen der Welt gehört, ist bezüglich des Kohlenbahnhofes seit August 1885 im Betriebe, die Milchhalle wird seit dem Sommer 1887 benutzt, das ganze Untergeschoss einschliesslich der Kartoffellager ist im December 1887 in Benutzung genommen und die verbleibenden Theile, das Obergeschoss und das kleine Lagerhaus, sehen ihrer Fertigstellung in nächster Zeit entgegen.

Nachruf.

Karl Hermann Kell †.

Am 26. März 1888 hat einer der ältesten und erfahrendsten deutschen Eisenbahn-Techniker,

der Königlich sächsische Geheime Finanzrath

Karl Hermann Kell

zu Dresden seine irdische Laufbahn beendet. Derselbe war als Sohn des Ortspfarrers zu Pappendorf bei Freiberg im Königreiche Sachsen am 2. Januar 1820 geboren, zeigte frühzeitig Neigung und Anlage für das Baufach, arbeitete nach den damaligen Bestimmungen für die Baubeamten in Sachsen einige

Zeit practisch als Maurer, besuchte dann zu seiner Ausbildung für das Baufach die Bauakademie und die damalige technische Bildungsanstalt — das jetzige Polytechnikum — in Dresden. Nach Beendigung dieser Studien erhielt Kell Beschäftigung bei den Vorarbeiten von Eisenbahnen, insbesondere 1840 bei den Vorarbeiten zu der sächsisch-bayerischen Eisenbahn von Leipzig nach Hof, an welcher Bahn er am 1. August 1841 eine Anstellung als Ingenieur und Leiter der Bausection V, später auch der Section IV und VII unter dem Königl. sächs. Ingenieur-Oberlieutenant Peters als Abtheilungsingenieur und

dem Geheimen Baurath Major a. D. Kunz als Oberingenieur, erhielt.

Nach Eröffnung dieser Bahnlinie von Leipzig bis Crimmitschau am 15. März 1844 fand Kell zunächst weitere Verwendung unter dem inzwischen als Oberingenieur eingetretenen späteren Geheimen Rath Major a. D. Wilke beim Entwerfen und dem Bau der für die damalige Zeit bemerkenswerthen Viaducte über das Leubnitzer Wasser, das Römerthal und Gopersgrünthal bei Werdau. — Im Mai 1846 wurde Kell zum Abtheilungsingenieur ernannt und ihm als solcher die unmittelbare Leitung des Baues der bekannten, noch heute mit zu den grossartigsten und schönsten Bauwerken Deutschland's zählenden Ueberbrückung des Elsterthales bei Jocketa übertragen. Dieser Bauausführung im Elsterthale folgten Specialaufträge zum Umbau zahlreicher Pleissebrücken an der sächsisch-bayerischen Bahn aus hölzernen Sprengwerksbrücken in solche mit eisernen Ueberbauten, ferner eine zeitweise Beschäftigung im Königl. sächs. Finanzministerium und sodann die Leitung des Baues der Staatskohlenbahn Zwickau-Bockwa.

Im Jahre 1855 zum Oberingenieur befördert, wurde ihm der Bau der Chemnitz-Zwickauer und der Glauchau-Görsnitzer Staatsbahnen unter unmittelbarer Oberaufsicht des Königl. Ministeriums übertragen, worauf sodann die Leitung des Baues der Bahnen Tharand-Freiberg und Chemnitz-Annaberg folgte. — Nach Vollendung dieser Bahnen wurde Kell am 1. November 1865 als Directionsrath und technisches Mitglied der Königl. Direction der westlichen sächs. Staatsbahnen in Leipzig zugetheilt, aus welcher Stellung er in gleicher Eigenschaft in die am 1. December 1869 gebildete Königl. Generaldirection der sächs. Staats-Eisenbahnen eintrat und bei derselben im Jahre 1884 den Titel und Rang als »Oberfinanzrath« erhielt.

Am 14. Mai 1885 erfolgte seine Berufung als technisches Mitglied in das mit der obersten Leitung des Eisenbahnwesens

im Königreiche Sachsen betraute Königl. Finanzministerium, mit dem Titel und Rang eines »Geheimen Finanzrathes«.

In die Zeit der Wirksamkeit Kell's als Mitglied der Königl. Direction der westlichen sächs. Eisenbahnen zu Leipzig und der Königl. General-Direction der sächs. Staatseisenbahnen zu Dresden, von 1865—1885, fällt die rasche Ausdehnung und Entwicklung des Netzes der sächs. Staatseisenbahnen und Privatbahnen, wie auch die bedeutenden Bahnhofs-Erweiterungen zu Chemnitz und Zwickau, die Erbauung des grossen Güter-Uebergabebahnhofes in Leipzig, die Beseitigung der Kopfstation in Altenburg mit Anlage eines Tunnels und eines neuen Bahnhofes daselbst in dieser Zeit ausgeführt und mehrere Privatbahnen in das Staatseigenthum übernommen wurden.

So war Kell's Leben eine bedeutende Reihe von zum Theile grossartigen technischen Arbeiten im Eisenbahnwesen des Königreiches Sachsen, die mit dem besten Erfolge gekrönt waren und bei denen ihm durch seine Tüchtigkeit, unablässige Pflichttreue, hoheitsvolle Ruhe, Sorgfalt, Gerechtigkeit und Wahrheit in allem beruflichen Thun und Lassen die unbedingte Anerkennung seiner Vorgesetzten zu Theil geworden ist.

Kell gehörte auch mehrere Jahre der technischen Commission des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen, ferner der staatlichen Prüfungs-Commission der Techniker im Königreiche Sachsen, sowie dem sächsischen Ingenieur- und Architekten-Vereine und dessen Dresdener Zweigvereine vom Anfange ihres Bestehens als Mitglied an, und war zweimal Vorsitzender des ersteren Vereins. — Seine Erholung und Erfrischung suchte Kell im geselligen und gemüthlichen Verkehre vorzugsweise mit seinen Berufsgenossen, und wird er besonders den jüngeren derselben als das Muster eines Eisenbahningenieurs, sowie eines geist- und gemüthvollen Fachgenossen in dauernder, lieber Erinnerung bleiben.

Seinem Andenken sei Ehre!

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

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

Die Stadtbahnen in New-York.

(Le Génie Civil, tome XII, Seite 1, mit Abbildungen.)

Mit Rücksicht auf die bei der lebhaften Besprechung der Entwürfe für eine Stadtbahn in Paris entstandenen Fragen stellt Le Génie Civil in einem längeren Aufsätze von Rossi die Einwirkungen dar, welche die Strassen-Hochbahnen in New-York auf die Umgestaltung und Weiterentwicklung dieser Stadt gehabt haben, um nachzuweisen, dass diese Hochbahnen aus den ganz besonderen Verhältnissen der Stadt heraus entstanden, und nicht ohne weiteres nach anderen Städten hin zu übertragen sind. Bekanntlich bietet die langgestreckte, nordsüdlich von den »avenues«, ostwestlich von den »streets« durchschnitene Grundgestalt der Stadt für die Entwicklung derselben sehr ungünstige Beding-

ungen, da der Mittelpunkt des Grosshandels nahe dem Südende liegt, und sich daher alles auf den geringen Raum um diesen Punkt zusammendrängt. Die Bahnen in den »avenues« wurden daher unabweisbares Bedürfnis, und ihr Bau erfolgte, obwohl man die Beeinträchtigung der Anwohner vorhersah, ohne Entschädigung an letztere. In der That ist der Einfluss der Bahnen auf die Strassen durchgreifendster Art gewesen. Mehrere der »avenues« dienten dem Mittelstande zu Wohnzwecken, und zwar waren bei den durch die grossen Entfernungen bedingten vergleichsweise niedrigen Bodenpreisen meist schmale und niedrige Einfamilienhäuser gebaut. Diese wurden zwar in der That unbewohnbar und gingen zunächst im Preise herunter. Infolge der Verkehrserleichterung wurden diese Gegenden nun aber bald für

Geschäftszwecke und zu Wohnungen für Arbeiter und Angestellte der Geschäfte sehr gesucht, mit hohen Geschosshäusern (flat system) mit kleinen Wohnungen bebaut, und der Boden- und Gebäudepreis ist nun höher geworden, als er je zuvor war. Die früheren Einwohner sind nach den ferneren, ruhigen und nun für 0,2 M. leicht zu erreichenden Stadtgegenden ausgewandert.

Am Südende mussten die Bahnen, um von einem möglichst einheitlichen Ausgangspunkte die »avenues« zu erreichen, einige der engen »streets« durchziehen, welche von der Fahrbahn fast ganz überdeckt werden, sodass die unteren Geschosse alles Licht verloren. Aber selbst hier sind Entschädigungen nicht gezahlt worden, da die hohen Geschäftshäuser sich so wie so das Strassenlicht gegenseitig nahmen, keine Binnenhöfe besitzen, und daher zu fortwährender Erleuchtung mit Gas oder Elektrizität eingerichtet sind. Auch die Lärmvermehrung war gegenüber dem Lastwagen-, Geschäfts- und Fabriklärm dieser Gegenden so unerheblich, dass auch sie nicht als hinreichende Begründung von Entschädigungsansprüchen angesehen wurde.

Die lange Zeit durchgeführten Versuche mit Mitteln zur Schallabämpfung haben keinen Erfolg gehabt und sind ohne Ergebnisse eingestellt.

Alten Städten, wie Paris, gegenüber, kam bei dieser einschneidenden Umgestaltung des Wesens ganzer Stadttheile wesentlich in Betracht, dass keine geschichtlichen Denkmale und Erinnerungen oder Schönheitsrücksichten hindernd in den Weg traten.

Die heutigen Hochbahnen nehmen in den breiten »avenues« die Mitte der Fahrbahn, in den engen »streets« nicht selten nahezu die Strassenbreite ein. Sie ruhen auf Quer-Jochen aus zwei schmiedeeisernen Stützen mit oberer Querverbindung, welche Längsträger tragen. Die hölzernen Querschwellen liegen auf dem Obergurte und tragen zu jeder Seite jeder breitfüssigen Schiene Sicherheitslangschwelen, aussen 30,5 cm, innen 20,3 cm hoch, denen es zugeschrieben wird, dass bislang nie ein Fuhrwerk von der Hochbahn gefallen ist. Ein schwaches Geländer aus Gasrohren besitzen die Bahnen nur in den Bahnhöfen und an etwaigen Fussteigen.

Die Wagen sind sehr niedrig gehalten, und da die meisten Linien überhaupt keine Krümmungen besitzen, in den wenigen vorhandenen krummen Strecken aber sehr langsam gefahren wird, so erklärt sich auch hieraus die Seltenheit der Entgleisungen, deren Grund bislang ausschliesslich verkehrte Handhabung der Weichen war.

Die »streets« haben innerhalb 2 km vom Südende, soweit sie Namen tragen, verschiedene Abstände, im weiteren Verlaufe

haben sie 250' (76,25 m) Theilung und sind nur mit Nummern bezeichnet. Die Omnibus-Züge, welche in allen 27 Bahnhöfen halten, durchlaufen die Strecke bis zur »street« 155, — 10 miles (16 km) in 52 Minuten, und zwar sind die Stationen je an der vierten bis sechsten Kreuzung angelegt. Die Schnellzüge — vier am Tage — haben einschliesslich der Aufenthalte 30 km Geschwindigkeit und erreichen bei 8 Zwischenstationen die »street« 155 in 32 Minuten. Die Bahnhofsabstände sind den örtlichen Bedürfnissen angepasst, in der unteren Stadt umfassen sie drei bis vier Blöcke — 300^m —, an der »street« 59 sind sie auf 600^m angewachsen, und am oberen Ende der Linien betragen sie 800^m.

Der Preis der Fahrt ist seit 1886, unabhängig von der Entfernung, auf 20 Pfg. erniedrigt, dabei hat sich der Verkehr auf 200 Millionen Reisende, oder 500 000 Reisende für den Tag im Durchschnitte, bei einer Einwohnerzahl von 1 700 000, gehoben.

Verkehr der New-Yorker Hochbahnen.

(Engineering 1888 I Januar, Seite 16.)

Der Verkehr auf einzelnen Zweigen der Hochbahnen in New-York, namentlich der Manhattan-Linie, ist jetzt über die Leistungsfähigkeit der Anlage hinaus zu wachsen im Begriffe. Nach vielfachen Versuchen steht fest, dass bei den heutigen Einrichtungen nicht mehr als 24 Züge in einer Stunde befördert werden können. Diese Zahl ist erreicht, genügt aber nicht, da alle Einrichtungen nur auf Züge von 5 Wagen mit 240 Plätzen herechnet sind und schwerere Belastung der Wagen der Stärke des Unterbaues wegen nicht mehr statthaft ist. Es ist sonach eine Umänderung nicht mehr lange aufschiebbar welche sich auf die Anlage neuer Gleise oder Verlängerung der Bahnhöfe bei gleichzeitiger Verstärkung des Unterbaues beziehen kann. Augenblicklich sind die Trittbretter und Einsteigbühnen der Wagen sehr häufig mit stehenden Reisenden überfüllt.

Grosse Schwierigkeiten verursacht selbstverständlich die Streckenunterhaltung, da selbst in der Nacht die längsten Zugpausen nur 15 Minuten betragen. Nach den gemachten Erfahrungen*) hält die Gesellschaft die Ausführung der Ausbesserungen am Tage in den 2 bis 8 Minuten betragenden Zugpausen für vortheilhafter als bei Nacht, wobei eine ungewöhnliche Geschicklichkeit und Schulung der Arbeiter vorausgesetzt werden muss.

*) Engineering News 1887, Seite 456.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Ersetzung hölzerner Gerüste durch Eisenträger auf Steinpfeilern während des Betriebes ohne Betriebsstörung.

(Scientific American 1888, Januar, Seite 31. Mit Abbildungen.)

Die Einführung der Gütergleise der Pennsylvania-Bahn in Jersey City war auf Holzgerüsten durchgeführt, welche nur über den Strassen in Bahnunterführungen eiserne Träger trugen. Da diese Gerüste anfangen, baufällig zu werden, so beschloss

man, dieselben durch Eisenträger auf Steinpfeilern zu ersetzen, was um so leichter war, als gleichzeitig auf der Strecke das Bedürfnis fühlbar geworden war, die alten Eisenbrücken kleiner Weite durch steinerne Brücken zu ersetzen.*)

Der Untergrund war bis zu grosser Tiefe sumpfig, daher eine Gründung der Steinpfeiler auf Pfahlrost erforderlich; die

*) Vergl. Organ 1888, Seite 30.

Rammen fanden aber unter den alten Holzgerüsten nicht Platz, und man setzte daher zeit- und streckenweise eines der Gleise ausser Betrieb, beseitigte die Fahrbahn, schlug die Pfähle für den halben Steinpfeiler ein und überdeckte die entstandene Oeffnung dann vorläufig mit kleinen hölzernen Hängewerken; diese nahmen während der Herstellung des zweiten Theiles des Pfahlrostes den Verkehr auf, und nachdem auch die zweite Hälfte mit Hängewerken gedeckt war, konnte der Betrieb wieder zweigleisig durchgeführt und zugleich unten der Steinpfeiler bis Auflageroberkante der einzubringenden Träger hochgemauert werden. Da die Eisenträger die Fahrbahn oben tragen sollten, so blieb über den Steinpfeilern Platz für die kleinen Hängewerke.

Nun wurde neben der Linie je ein Holzgerüst von der Länge einer der neuen Oeffnungen rechts und links genau in der neuen Auflagerhöhe aufgestellt und zur völligen Fertigstellung der beiden für das benachbarte Gleis bestimmten Träger mit Quer- und Windverband, Querschwellen und allem Zubehör benutzt. Die Aufstellung dieser Träger erfolgte auf zwei an den Enden untergelegten Schienen, welche sich der Länge nach über die Auflagerfläche der Steinpfeiler erstreckten.

Waren die zwei Trägerpaare einer Oeffnung in dieser Weise völlig fertiggestellt, so wurde Sonntags das zwischen ihnen liegende Holzgerüst weggebrochen; an jedem Ende eines der Trägerpaare war über dem Untergurte eine Winde für vier Mann eingebolzt und durch einen starken Flaschenzug mit dem gegenüberliegenden Trägerpaare verbunden. Die Tragschienen wurden, soweit die Träger nicht darauf lagen, geschmiert. Nachdem das Holzgerüst genügend weit abgebrochen war, wurden die Winden in dem vorläufig festgekeilten Trägerpaare angledreht, gleichzeitig das gegenüberliegende Paar mittels zweier Wasserdruckwinden auf der ungeschmierten Strecke angerückt; weiter genügten dann die Winden für 8 Mann, um das 50 t schwere Trägerpaar in die Oeffnung an Ort und Stelle zu ziehen. Befand es sich über den Lagern, so wurde es festgekeilt, die Keile an dem die Winden tragenden wurden gelöst, dieses letztere Paar auch mit den Wasserdruckwinden angerückt und mittels der Winden und Flaschenzüge in die Oeffnung gezogen. Leichtes Anheben der Trägerpaare mittels der Wasserdruckwinden ermöglichte dann das Wegziehen der Gleitschienen und das Niedersetzen auf die Lager, welche an einem Ende Rollen tragen. Zum Abbrechen der Holzjoche einer Oeffnung, zum Verlegen der Träger und Nageln der Schienen waren jedesmal vier Stunden und 20 Mann erforderlich. Die eine bedeutende Länge mehrerer Linien umfassende Arbeit schreitet ohne erhebliche Betriebserschwerung schnell und sicher vor.

Kentucky- und Indiana-Brücke.

(Transactions of the American Society of Civil Engineers, Vol. XVII, 1887, Seite 111. Mit Zeichnungen.)

(Hierzu Zeichnungen Fig. 11—15, Taf. XXII.)

Die Eisenbahngesellschaft für die Linie von Louisville und St. Louis hat über den Ohio zwischen Louisville und New-Albany eine Brücke erbaut, nachdem eine besondere Gesellschaft für diese Brücke 1881 genehmigt war. Die Brücke weist beträchtliche Abmessungen und einzelne eigenartige Anordnungen auf, von

denen wir die wichtigsten der sehr eingehend schildernden Quelle entnehmen. Der Obergeringieur war Mr. J. MacLeod in Louisville, der Ingenieur-Anwalt Mr. C. Shaler Smith in St. Louis.

Der Ohio hat an der Baustelle eine besonders geringe Breite und daher 21,5^m Wasserstandswechsel. Da bestimmt wurde, dass der Ueberbau 12,2^m über dem höchsten bekannten Wasserstande bleiben solle, so musste die Mitte des Untergurtes 33,2^m über das niedrigste Wasser gelegt werden.

Durch den Verkehr auf dem Ohio und eine im Flusse liegende Insel, deren äusserste Spitze zum Aufsetzen eines Pfeilers benutzt wurde, sowie durch die Höhe und Neigung der Ufer ergab sich eine unregelmässige Pfeilerstellung, welche verschiedenartige Anordnung des Ueberbaues in den verschiedenen Oeffnungen zur Folge hatte. Von New-Albany aus folgen sich auf 9 Steinpfeilern die nachfolgenden Trägeranordnungen, an deren Enden hölzerne Auffahrten anschliessen.

1) Oeffnung 73^m weit zwischen den Pfeilermitten, fest, Trapezträger mit doppeltem Netzwerke und Hängeeisen in den Kreuzpunkten der Wandglieder. Trägerhöhe 12,2^m, 12 Felder.

2) und 3) Doppelarmige Drehbrücke, zwei Oeffnungen von je 56,3^m zwischen den Pfeilermitten, Trägermitten 14,2^m hoch, vor den abgeschragten Schnäbeln 7,1^m hoch. Doppeltes Netzwerk an rechteckigem Rahmen über dem Mittelpfeiler; Hängestangen in den Kreuzpunkten der Wandglieder im mittleren Trägertheile. 19 Felder.

4) Durchlaufender Theil eines an einem Ende überkragenden Trägers, 79^m zwischen Pfeilermitten lang, am abgestumpften Schnabel 7,0^m, im Anschlusse des Kragstückes am anderen Ende 19,8^m hoch, doppeltes Netzwerk mit Hängestangen in den Kreuzpunkten der höheren Trägerhälfte, 13 Felder.

5) Zwei Kragstücke überkragender Träger mit eingehängtem Mittelträger (Fig. 11, Taf. XXII), zusammen 146^m = 48,6 + 2.48,7^m zwischen den Pfeilermitten lang. Trägerhöhe auf den Pfeilern 19,8^m, an den Enden der Kragstücke und im Zwischenträger 7,0^m. Doppeltes Netzwerk mit Hängestangen in den Kreuzpunkten in den Kragstücken. Je 8 Felder in den Kragstücken und 8 im Zwischenträger.

6) Durchlaufender Theil eines an beiden Enden überkragenden Trägers, 110^m zwischen den Pfeilermitten lang; gleichbleibende Trägerhöhe 19,8^m, doppeltes Netzwerk mit Hängestangen in den Kreuzpunkten der Wand, 18 Felder.

7) Wie 5, jedoch 147,5^m = 48,6 + 2.49,45^m weit.

8) Wie 4.

Die ganze Länge zwischen den Mitten der Endpfeiler ist also 747,1^m.

Die Gründung der Brücke war einfach, da fester Kalkfels, von etwa 1,0^m losem Schiefer überlagert, überall in mässiger Tiefe anstand. Es wurde daher Kastengründung mit oben und unten offenen Kästen gewählt, welche mit Beton (6 Theile Stein- schlag von 7 cm Korn, 2 Theile Sand, 1 Theil Cement) bezw. mit Mauerwerk gefüllt wurden. Nachdem die Arbeit schon früher einmal in Angriff genommen, durch Verhandlungen der beteiligten Gesellschaften aber unterbrochen war, begann die endgültige Gründung am 10. December 1883, und die Errichtung der bis zu 36,5^m hohen Pfeiler dauerte bis 9. Juli 1885.

Inzwischen war mit dem Einrüsten aller derjenigen Oeffnungen begonnen, welche nicht durch Krag- und Zwischenträger überdeckt sind, und im Mai 1885 kamen die ersten Ueberbauteile an.

Der Ueberbau besteht in den Hauptträgern vorwiegend aus Stahl, in der Fahrbahn ganz aus Eisen.

Die zulässigen Beanspruchungen sind wie folgt gewählt:

Stahl.	Zugbänder mit Augenanschluss	950 kg für 1 qcm			
	Genietete Gurte in Längen von 6,1 m	985	<	<	<
	Druckpfosten 1,4 mal so hoch beansprucht, wie eiserne.				
Eisen.	Zugbänder mit Augenanschluss	700	<	<	<
	Walzeisen auf Zug nach Abzug der Nietlöcher	700	<	<	<
	Walzeisen auf Druck ohne Abzug der Nietlöcher	560	<	<	<
	Druckpfosten nach Rankine's Zerknickungsformel.				

Die Queranordnung zeigt zwischen den Hauptträgern ein Bahngleis mit den üblichen inneren und äusseren Schutzschwellen, Lichtbreite 4,26 m, auf jeder Seite daneben einen durch eine 2,44 m hohe kräftige Holzwand abgesonderten Fussweg von 1,6 m Breite einschliesslich Holzwand und halber Breite der Hauptträger; ausserhalb der Hauptträger zwei Fahrwege auf doppeltem Bohlenbelage, von Hauptträgermitte bis Geländerinnenkante 3,44 m breit. Das sehr kräftige Aussengeländer aus Holz hat 1,52 m Höhe und in den Stielen 0,305 m Stärke. In der Mitte der Fahrwege ist durch zwei Langschwellen eine 2,337 m in Lichten breite Radbahn abgetheilt, damit die Wagen weder das Aussengeländer noch den Hauptträger erreichen können.

Die Hauptträgerentfernung ist demnach 7,46 m, die ganze Brückenbreite zwischen den Geländeraussenkanten 14,92 m. Die Aufstellung des Ueberbaues war am 21. Juli 1886 vollständig

beendet. Die Kosten betragen nach den Angeboten der Unternehmer rund im Ganzen 4 260 000 M. oder ~ 5700 M. für 1 lfd. m.

Besondere Beachtung verdient die an den Enden der Kragstücke bei a und b (Fig. 11, Taf. XXII) angebrachte Vorrichtung für richtige Einbringung der Zwischenträger zwischen die Kragenden, welche ohne Einrüstung durch Vorbanen der einzelnen Felder zwischen die Kragstücke eingebaut sind.

Fig. 12 und 13, Taf. XXII, stellt eine Zugverbindung in dem spannungslosen Gliede aa_1 (Fig. 11, Taf. XXII) des Obergurtes zwischen dem Kragende und dem Mittelträger dar. Die Rolle C ist mittels der Hängeglieder f am Bolzen B des letzten oberen Knotens des Kragstückes in unabänderlichem Abstände aufgehängt; ebenso sitzt Rolle D fest im spannungslosen Zwischengliede g (Fig. 12, aa_1 Fig. 11, Taf. XXII), dagegen ist die Achse von C in länglichem Loche von g verschieblich. Der Führung halber ist g noch über B hinaus verlängert, umgreift aber B wieder beweglich mit länglichem Loche.

Zwischen beiden Rollen befindet sich ein langer mittels Schraube anzuziehender Keil, welcher selbst bei starker Last ein leichtes Anziehen gestattet. Wird der Keil angezogen, so entfernen sich die Rollen von einander, in Folge davon verkürzt sich das Glied aa_1 (Fig. 11, Taf. XXII), und der vorgebaute, an diesem Gliede hängende Theil des Mittelträgers wird angehoben.

Eine ganz ähnliche Vorrichtung (Fig. 14 und 15, Taf. XXII) ist in das bei der Aufstellung Druck erleidende Glied bb_1 (Fig. 11, Taf. XXII) eingeschaltet, welche durch Anziehen der Schraube das Glied verlängert, also den vorgebauten Trägertheil nach oben dreht. Mit diesen Vorrichtungen kann man die Enden des Mittelträgers kurz vor Einsetzung des Schlussgliedes nicht allein um ihre Aufhängepunkte an den Kragträgern in lothrechter Ebene drehen, sondern auch bei gleichzeitiger Benutzung beider über einander liegender Keilanordnungen der Länge nach berichtigen. Dieselben haben sich bei der Aufstellung als sehr zweckmässig bewährt.

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

Oberbau für Wegeübergänge von A. Haarmann in Osnabrück.

Von einigen Eisenbahn-Verwaltungen, insbesondere von der Königl. Eisenbahndirection zu Köln (linksrheinische) seit 5 Jahren, ist eine von dem Herrn A. Haarmann angegebene Ausbildung des Oberbaues für Wegeübergänge angewendet, welche den Zweck verfolgt, der Pflasterung der Wegeübergänge neben den Schienen einen besseren Halt zu geben und dadurch bei thunlichst geringen Unterhaltungskosten die gute Beschaffenheit des Pflasters zu befördern.

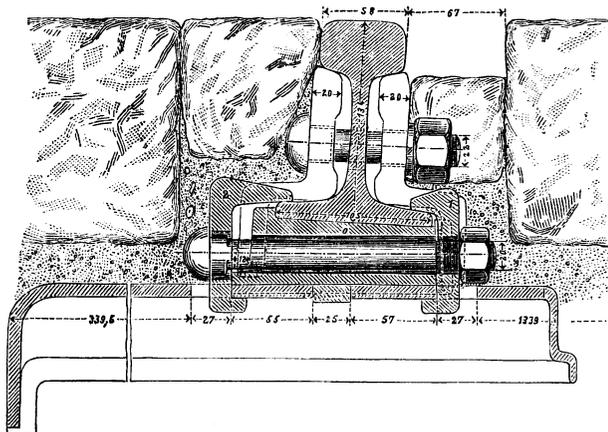
Es ist nicht zu verkennen, dass bei dem Querschwellen-Oberbau mit hölzernen wie mit eisernen Schwellen bei einer Schienenhöhe von etwa 130 mm auf gepflasterten Strassen die Unterhaltung des Oberbaues und des Pflasters schwierig und kostspielig ist, wenn die Pflastersteine unmittelbar auf der Oberfläche der Schwellen aufsitzen oder bei der Anordnung einer Sandbettung über den Schwellen von 25 bis 30 mm Dicke die

Pflastersteine nur eine Höhe von etwa 100 mm haben können, weil durch die wiederholten Erschütterungen durch die Eisenbahnzüge die Pflastersteine losgerüttelt werden. Es werden daher bekanntlich, namentlich bei hölzernen Querschwellen, verschiedene Anordnungen angewendet (Auffütterungen unter den Schienen, Langschwellen etc.), welche dazu dienen, die Oberfläche der Schienen über die Oberfläche der Schwellen zu erhöhen und dadurch über den Querschwellen Raum für eine Bettung unter den Pflastersteinen zu gewinnen.

Bei der Anwendung eiserner Querschwellen ist zur Erreichung desselben Zweckes eine besondere Anordnung erwünscht und diese ist von dem Herrn A. Haarmann in Osnabrück (Georgs-Marienhütte, Abtheilung Eisen- und Stahlwerk) nach der nebenstehenden Zeichnung, Fig. 42, angegeben. Die Schienen ruhen bei dieser Anordnung auf starken, aus Hematit-Gusseisen hergestellten, mit seitlichen Rippen versehenen Sattelstücken O.

Diese sind auf den Schwellen mittels eines durch die obere Platte der Schwelle greifenden Zapfens auf derselben festgelagert und gestatten eine Klammerbefestigung auf der Schwelle mittels eines wagerechten Schraubenbolzens, wie solches aus der Zeichnung, Fig. 42, hervorgeht. Das Sattelstück ist keilförmig, der

Fig. 42.



Neigung der Schiene entsprechend, sodass die Schwelle gerade bleiben kann. Die untere Form der Sattelstücke richtet sich selbstverständlich nach der Form der Oberfläche der Schwellen, welche von den Sattelstücken an beiden Seiten durch Ansätze umfasst werden.

Bei dieser Anordnung können die Pflastersteine über den Schwellen bei einer genügend dicken Bettung eine Höhe von 150^{mm} erhalten. Zur Bildung der Spurkranzrinne auf der inneren Seite der Schiene werden, wie aus der Zeichnung hervorgeht, besonders geformte Steine verwendet, an welche die gewöhnlichen Pflastersteine sich anschliessen.

Dass diese Anordnung des Oberbaues nur auf die Breite der Wegeüberführung zur Anwendung zu bringen ist, bedarf einer Erwähnung wohl nicht. Auf diese Breite, in welcher die Schienen seitwärts durch das Pflaster gestützt werden, ist eine Spurerweiterung nicht zu besorgen, welche bei der früheren Anwendung eines solchen Oberbaues auf der freien Strecke durch den Bruch der damals allerdings schwächeren äusseren Nasen an den Sattelstücken durch das Schleudern rasch fahrender Güterzug-Locomotiven herbeigeführt worden ist.

Schutzschienen.

(Railroad Gazette 1887, Seite 839.)

Die Eisenbahn-Aufsichtsbehörde des Staates Massachusetts (Board of Railroad Commissioners) hat am 20. Dezember v. J. ein Rundschreiben an die Bahnverwaltungen erlassen, in welchem wiederholt die Anbringung von inneren Leitschienen auf Brücken mit 178 bis 255^{mm} Lichtabstand von der Laufkante der Hauptschiene dringend empfohlen wird. Diese Schutzschienen sollen entgegen der Fahrrichtung mindestens 9,15^m, bei grösseren

Brücken 18,3^m vor dem Brückenanfang in einem Punkte der Gleismitte vereinigt beginnen, und hier durch eine vorgesetzte alte Herzstückspitze oder ein keiliges Holzstück vor dem Anhängen durch hängende Ketten oder dem Gegenlaufen eines entgleisten Rades geschützt sein. Liegt eine Krümmung vor der Brücke, so sollen die Leitschienen bis vor deren Anfang reichen und hier vereinigt werden, oder nach ihrer Vereinigung 18,3^m vor der Brücke ihre Fortsetzung bis vor Krümmungs-Anfang in einer einfachen Mittelschiene finden.

Der Einwurf, dass eine innere Leitschiene ein schon über ihren Abstand hinaus abgewichenen Rad noch weiter ablenkt, wird bei dieser Anordnung hinfällig, weil, wenn ein Rad bis über die Gleismitte hinaus abgewichen ist, das andere schon die Querschwellen ganz verlassen hat, und ein Umsturz nicht mehr zu verhindern sein wird. Die Möglichkeit des böswilligen Einklemmens fester Gegenstände zwischen Lauf- und Leitschiene hält die Behörde nicht für einen gegen die innere Leitschiene sprechenden Umstand, da auch bei diesem Vorkommnisse die Leitschiene schlimme Entgleisungen hindern wird, und sich für Böswilligkeit wirksamere Angriffspunkte als dieser in Menge finden.

Die Arbeit der Gleisräumer wird durch innere Schutzschienen nicht mehr behindert, als durch jede Weiche und Kreuzung.

Die äusseren Leitschienen werden als grundsätzlich unzweckmässig bezeichnet, weil sie auf den schlechter unterstützten Aussenenden der Schwellen ruhen, und eine mit dem äusseren Rade gegen sie anlaufende entgleiste Achse in der verkehrten Richtung noch weiter verdreht wird.

Smith's Schienensäge.

(Dingler's Polyt. Journal 1887, Bd. 266, Seite 403 mit Abbildung)

Der Träger der Säge ist eine Schraubenzwinde aus starkem Quadrateisen, welche mit der Druckschraube des einen und dem unter den Schienenkopf fassenden Backen des andern Bügelendes so am Schienenstege befestigt wird, dass der Bügel lothrecht in die Höhe steht. Zwischen den beiden Bügelarmen läuft ein Lagerklotz, welcher mittels einer ihr Muttergewinde im obern Bügelschlusse findenden Druckschraube niedergedrückt werden kann. In dem Klotze befindet sich das Lager eines dreiarmligen Hebels; zwei Arme desselben bilden gegen die Wagerechte schwach ansteigend, zu beiden Seiten die langen Angriffshebel für die Arbeiter, während der dritte lothrechte unten getheilte ein kreisabschnittförmiges Sägenblatt eingespannt enthält. Werden die beiden Angriffshebel wechselweise niedergedrückt, zugleich die Stellschraube des Lagerblockes angezogen, so tritt die Säge in Thätigkeit. Die sehr einfache Vorrichtung, welche freilich nicht sehr schnell arbeiten wird, eignet sich wegen der leichten Beförderung zum Gebrauche auf der Strecke.

Maschinen- und Wagenwesen.

Vergleich zwischen den Betriebsleistungen amerikanischer und europäischer Locomotiven.

(Engineering News 1887, September, Seite 188.)

In einem längeren Aufsätze, welcher bezweckt, nachzuweisen, dass die Anlage der Gotthardbahn vom Standpunkte des Betriebsingenieurs aus verfehlt sei, insofern man ohne wesentliche Vermehrung der Betriebskosten die zur Erzielung von 300^m Halbmesser für die Bögen eingelegten Kehrtunnel durch die Einlegung von Bögen mit 175^m Halbmesser bei kurzen stärkeren Steigungen hätte vermeiden und so etwa 85 000 bis 100 000 M. Baukosten hätte sparen können, wird namentlich der erhebliche Unterschied zwischen den Zugleistungen der amerikanischen und europäischen Locomotiven hervorgehoben. Während letztere in gewöhnlichen Betrieben mit einer Reibungsziffer von $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{7}$ arbeiten, gewährleisten die Baldwin-Locomotiv-Werke für gleiche Verhältnisse eine Reibungsziffer von $\frac{1}{4}$, und thatsächlich liegt auf amerikanischen Bahnen der Durchschnittswert dieser Ziffer zwischen $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{5}$. Als Gründe für diesen auffallenden Unterschied werden zunächst die sorgfältigere Ausgleichung der Gewichte auf den Treibachsen durch Hebel, sodann die durchgehende Verwendung von Dreh- und Gleitgestellen an den amerikanischen Locomotiven aufgeführt. Als Nachweis für die Richtigkeit dieser Behauptung, namentlich dass die amerikanischen Maschinen die Steigungen leichter überwinden, sind die folgenden Zahlen aufgeführt.

1) Für die Gotthard-Locomotiven.

Zugkraft in t bei Locomotivgewicht von:

Steigung. 51 t (4-Kuppler). 75 t (6-Kuppler). 86 t (8-Kuppler).

1 %	275	440	550
2,7 %	77	154	187

Abnahme:

in t	198	286	363
auf Hundert t	72	65	65,5

2) Für amerikanische Locomotiven.

Zugkraft in t bei Locomotivgewicht von:

Steigung.	58 t (gew. amerikan.) 24 t auf den Trieb- achsen.	70 t (leichte Con- solidation). 40 t auf den Trieb- achsen.	80 t (durchschn. Consolidation). 48 t auf den Trieb- achsen.
1 %	371	644	777
2,7 %	136	253	307

Abnahme:

in t	235	391	470
auf Hundert t	63,3	60,7	60,5

Diese Zahlen weisen allerdings nicht allein eine beträchtlich grössere Zugkraft auf Seiten der amerikanischen Locomotiven auf, sondern sie zeigen auch, dass die Zugkraft der amerikanischen Maschinen auf Steigungen weniger abnimmt.

Weganzeiger für Locomotiven.

(Volkmar, Centralbl. d. Bauverw. 1887, Heft 37, S. 347, mit Abbild.)

Aus der Ausbreitung der elektrischen Radtaster wird die Nothwendigkeit gefolgert, dem Locomotivführer ein sicheres

Mittel zur Erkennung der Geschwindigkeit zu geben, damit er den mannigfachen Vorschriften über Fahrgeschwindigkeiten auf den Tasterstrecken entsprechen könne. Hierzu ist eine Vorrichtung gewählt, welche die Zurücklegung eines Weges von je 10^m hörbar anzeigt, mit Hilfe des schleichenden Secundenzeigers der Taschenuhr also in den Stand setzt, die Geschwindigkeit zu ermitteln. 72 km ergeben 2 Schläge in der Secunde, 18 km einen Schlag in 2 Secunden. Die Zahl der auf 36 Secunden entfallenden Glockenschläge ergibt die Geschwindigkeit in Stundenkilometern; zählt man die Schläge 9 Secunden lang, so giebt das Vierfache auch schon genügend genau die Geschwindigkeit in Stundenkilometern. Die Vorrichtung ist patentirt und besteht im Wesentlichen aus einem Paar Kegel-Reibungsrädern, von denen das eine, fest gelagerte, in der üblichen Weise von der Kuppelstange angetrieben wird, während das andere, wie die Reibungsrolle bei der Heberleinbremse in einem Hebel gelagert ist, durch dessen Bewegung mittels Zugstange vom Führerstande aus man das Reibungsrad ein und ausschalten kann. Der Hebel trägt gleichzeitig die Glocke, welche von einem aussenliegenden Klöppel bei je 10^m Weg des Treibrades, welchem eine Umdrehung des ausrückbaren Reibungsrades entspricht, einmal angeschlagen wird, beim Vorwärts- wie beim Rückwärts-Gange. Da der Abwälzungsdurchmesser der Kegelräder im Voraus nicht genau bekannt ist und um das Uebersetzungs-Verhältnis genau dem jeweiligen Triebraddurchmesser anpassen zu können, ist das festgelagerte Reibungsrad auf seiner Welle verschiebbar angebracht. (Gewinde mit Splint.) Dasselbe wird jeweilig so lange verstellt, bis auf 10^m Weg des Treibrades 1 Umdrehung des Klöppelrades entfällt, nach Abnutzung der Triebräder kann der Führer die Verstellung leicht unterwegs nach den Kilometersteinen vornehmen bzw. prüfen. Die Abweichung der Weganzeige in Gleisbogen gegenüber gerader Strecke hat sich als sehr geringfügig herausgestellt, beim Gleiten der Triebräder ist dieselbe natürlich erheblich, in diesem Zustande hat jedoch die Anzeige ohnehin wenig Bedeutung. Der Erfinder misst dem Umstande besondere Bedeutung bei, dass die Glockenschläge im Packwagen gehört, auch auf Langsamfahrstrecken bzw. in Stationsgleisen von den Strecken- und Bahnhofs-Beamten gezählt werden können, dass also die Einhaltung vorgeschriebenen ermäßigten Geschwindigkeit überwacht werden kann. Sollte der elektrische Radtaster nicht ein besseres Ueberwachungsmittel für solche Strecken sein? Trifft den Führer noch ein Verschulden, wenn ihn eine falsche Angabe des Weganzeigers verleitet hat, auf Tasterstrecken schneller als zulässig zu fahren? Die Vorrichtung soll sich im Uebrigen im monatlichen Betriebe bewährt haben. Sch.

Schnellzuglocomotive der Great-Northern-Eisenbahn.

(Engineering, Mai 1887, Seite 471.)

(Hierzu Zeichnung Fig. 5-7, Taf. XX.)

Die Great-Northern-Eisenbahn, welche sich in England eines gewissen Rufes bezüglich der Geschwindigkeit und regelmäßigen Beförderung der Schnellzüge ihrer Linien, welche den

Verkehr zwischen London und Schottland aufnehmen, erfreut, benutzt nach wie vor ungekuppelte Locomotiven für den Schnellzugdienst. Der schottische Express-Zug fährt die Entfernung von London nach York, 302,7 km, in 3 Stunden 55 Minuten, mit einem einzigen Aufenthalte von 6 Minuten in Grantham, ein Schnellzug zwischen London und Leeds fährt die 298,5 km lange Strecke in 3 Stunden 55 Minuten, mit 4 maligem Halten, worunter ein Aufenthalt von 5 und ein Aufenthalt von 4 Minuten inbegriffen sind. Die Züge bestehen meist aus 11 bis 15 Wagen, die Linie hat mehrfach lange Steigungen von 1:200 und kürzere Steigungen von 1:110.

Die zu diesem Dienste benutzten Locomotiven (Fig. 5—7, Taf. XX) haben ein Paar Treibräder von 2,475^m Laufkreisdurchmesser, Cylinder von 0,457^m Durchmesser mit 0,710^m Hub, 4 Laufäder von 1,194^m Laufkreisdurchmesser und wiegen im Dienste 43 t, wovon 17 t nutzbares Reibungsgewicht sind. Nachdem diese Locomotivgattung sich während eines 18 jährigen Betriebes vorzüglich bewährt hat, wurden in neuester Zeit wiederum Locomotiven dieser Gattung beschafft, welche gegen die älteren nur geringe, unwichtige Abänderungen aufweisen. Die Anzahl der Siederöhren wurde verringert und dafür deren Durchmesser vergrößert, die Treibachse erhielt an Stelle der Flachfedern Spiralfedern, die innen liegenden Rahmen wurden besser versteift. Die aussen liegenden Cylinder, das 4 rädriige Drehgestell, die Stehbolzenverankerung der Fenerbuchsdecke wurden beibehalten, die Dampfspannung von 10 at wurde nicht erhöht. Die Heizflächen betragen 10,1 qm in der Feuerbuchs und 87 qm in den Röhren. Der Tender hat einen Fassungsraum von 13 cbm. Um einen ruhigen Gang des Laufräderdrehgestelles zu erzielen, ist der Drehzapfen aus der Mitte des Radstandes um 0,153^m nach vorn verschoben. Die Einzeltheile dieser Locomotive zeigen grosse Einfachheit und Zweckmäßigkeit, eine lobenswerthe Eigenschaft, durch welche sich englische Locomotiven vielfach vortheilhaft vor deutschen auszeichnen. E.

Reibung der Dampfschieber.

(Mallet, Dingler's Polyt. Journal Bd. 267, Heft 5, Seite 200, nach der Révue industrielle vom 23. Juni 1887.)

Die Kraft zur Bewegung eines Schiebers ist nach Mallet's Versuchen bedeutend kleiner, als sie sich mit Benutzung der kleinstmöglichen Reibungswerthziffern und unter der Voraussetzung berechnen liess, dass für die Reibung Grösse des Schiebers \times Dampfdruck weniger Grösse der Höhlung \times Gegendruck maßgebend sei; darnach ist der Dampfdruck auch noch zwischen den Berührungsflächen wirksam. Nach Prof. Robinson und MacEwan ist die Spannung dieser Dampfschicht zwischen den Berührungsflächen etwas kleiner, als das Mittel aus Druck und Gegendruck, während dieselbe bei einem unelastischen Körper genau diesem Mittel entspricht, da dann die Spannung allmählig, aber gleichmäßig von dem starken Aussendrucke in den Gegendruck übergeht.

C. M. Giddings hat durch Federn und Hebelvorkehrungen die Kraft zur Bewegung eines Schiebers während des Ganges der Maschine ermittelt und gefunden:

Cylinderabmessungen mm	Umdrehungszahl	Arbeitsleistung HP	Arbeit zur Schieberbewegung %	Bemerkungen
Durchm. 170 { Hub 250 {	125	3	2	
	175	9	1,2	
	200	13,5	1,4	
Durchm. 220 { Hub 350 {	100	5,5	4,5	{ gewöhnlicher Muschelschieber.
	"	7	3,5	
	"	8,25	4	
	"	8,9	6	
Durchm. 220 { Hub 360 {	"	11,1	7,3	{ entlasteter Schieber.
	100	11,4	1,2	
	"	13,5	1,1	
	"	14	1	
	"	15,6	1	

Die Unregelmäßigkeiten in diesen Zahlen werden auf die Schwierigkeit zurückgeführt, die Oberfläche der ausserordentlich bewegten Aufzeichnungen genau abzuschätzen.

Auf der Chicago-Burlington- und Quincy-Eisenbahn soll neuerdings mit einem an der Schieberstange befestigten mit Wasser gefüllten Cylinder, der mit einem Indicator zur Messung des Druckes verbunden war, festgestellt worden sein, dass die mittlere Kraft zur Verschiebung eines gewöhnlichen Locomotivschiebers 450 kg betrug; dagegen nur 135 kg für die dort eingeführten entlasteten Schieber. Es folgen dann in der Quelle noch einige wenig wahrscheinliche Angaben der Railroad Gazette. Sch.

Zweiachsiges Gestell für Personenwagen der Pennsylvania-Bahn.

(Railroad Gazette vom 9. December 1887, S. 793.)

(Hierzu Zeichnungen 8—14, Taf. XX.)

Dieses auf Taf. XX, Fig. 8—14, in allen Einzelheiten gezeichnete Gestell unterscheidet sich von der sonst üblichen Anordnung dadurch, dass jedes Rad 2 Bremsklötze hat, während sonst nur deren einer vorhanden zu sein pflegt. Auch die Hängeeisen der »Wiege« sind sehr verkürzt und die Schwankungen derselben durch Spiralfedern begrenzt, wodurch das Anstossen des Querbaumes an die Langträger bei der Einfahrt in Krümmungen vermieden wird. Bemerkenswerth ist, dass alle Haupttheile noch aus Holz bestehen. v. B.

Viehwagen der Burton-Company.

(Railroad Gazette vom 9. Sept. 1887, Seite 584.)

Dieser Wagen von 10,7^m Länge, 2,6^m innerer Breite und 2,24^m Höhe, wiegt 12 t und bietet Raum für 18 Stück Vieh im Gewichte bis 18 t. Auf einer Langseite befinden sich lange Tröge, welche von aussen mit Futter oder Wasser aus den Wasserkrähnen gefüllt und durch Umkippen entleert werden können. Heu und Korn werden in besonderen unter der Wagenmitte hängenden Kasten mitgeführt. Der Fussboden ist nach der, von den Trögen abgekehrten Seite hin etwas geneigt und hier mit einer Ablaufrinne versehen. Die für die Herstellung dieser Wagen in Wichita, Kansas, im Bau begriffenen Werke sollen täglich 16 Stück fertig stellen. v. B.

Sitzbänke für Eisenbahnwagen III. Klasse von Fischmann.

Die im »Organe« 1887, Seite 125, Fig. 10, Tafel XVIII mitgetheilte federnde Bank für Bahnwagen III. Klasse ist in-

zwischen bei den Königlichen Eisenbahn-Directionen zu Altona, Erfurt, Hannover, Köln (rechtsrh.) und auf den Reichsbahnen eingeführt, und hat dabei in sofern eine Verbesserung erfahren, als der früher lediglich auf dem Federscheitel mit zwischengelegtem Holzstücke und zwei nahe zusammen sitzenden Schrauben befestigte und daher sehr bewegliche Sitz mit der Rückenlehne fest verbunden ist, und auf diese Weise grössere Stetigkeit der Lage, ohne Einbusse an Wirksamkeit der Federunterstützung gewonnen hat.

Platten für Elektrizitätssammler für Bewegungs- und Erleuchtungszwecke.

(Von E. Blanc u. Co. in Marly-le-Grand bei Freiburg in der Schweiz.)

Diese Sammler bestehen aus einzelnen Platten, in gläserne oder hölzerne Gehäuse leicht einzusetzen, jede mit leicht aus-

zuwechselnden Verbindungshaken, welche zur Herstellung der Verbindung in Quecksilber-Rinnen der Gehäuse tauchen. Sollen mehrere dieser Gehäuse verbunden werden, so braucht man nur Metallbrücken zwischen die Quecksilberrinnen zu setzen.

Für Bewegungszwecke wird ein Sammler empfohlen, dessen Verhältnisse, Leistung und Preis aus folgender Zusammenstellung hervorgehen:

Länge m	Breite m	Höhe m	Platten-		Gesamt- Gewicht kg	Strom beim		Lei- stung amp. Stunden	Preis M.
			Zahl	Gewicht kg		Laden amp.	Ent- laden amp.		
0,18	0,18	0,60	13	28	40	30-50	25-75	250	80

Für Beleuchtungszwecke kommen Sammler der nachfolgenden Verhältnisse zur Verwendung:

Bezeichnung	No.	Länge m	Breite m	Höhe m	Platten- Zahl	Gewicht		Strom beim		Innerer Wider- stand ohm	Leistung amp. Stunden	Preis M.
						der Platten kg	im Ganzen kg	Laden amp.	Entladen amp.			
für Lehr- und Ver- suchszwecke	I	0,23	0,11	0,30	3	4,050	7	2-3	1-4	0,05	18	12
	II	0,23	0,11	0,30	5	6,750	10	4-6	1-9	0,025	36	16
	III	0,23	0,23	0,30	9	12,150	20	8-12	1-18	0,012	72	27,2
für Verwendung im Gewerbe	IV	0,23	0,23	0,30	13	17,350	25	14-18	1-24	0,007	108	35,2
	V	0,42	0,23	0,30	19	25,650	45	20-25	1-40	0,005	160	48,0
	VI	0,42	0,23	0,30	27	36,450	54	30-40	1-60	0,003	240	64,0

Die Formen No. I und II haben wegen ihrer Bestimmung für Laboratorien Glasgehäuse; die Form II genügt bei einer Stromstärke von 1-9 ampères für 8 bis 9 Edisonlampen, kann daher auch für kleine Beleuchtungsanlagen benutzt werden.

Die Ladung nimmt bei 2-2,2 volts Spannung 7-12 Stunden je nach der Stromstärke in Anspruch, während die

Entladung mit 1,9 bis 1,6 volts je nach der Stromstärke von 4 bis über 8 Stunden dauert. Als Flüssigkeit wird mit 10 Theilen Wasser versetzte Schwefelsäure verwendet. Die Auswechslung der Verbindungshaken erfolgt ohne Schwierigkeit und Kosten.

Der Preis einer einzelnen Ersatzplatte ist 1,80 M.

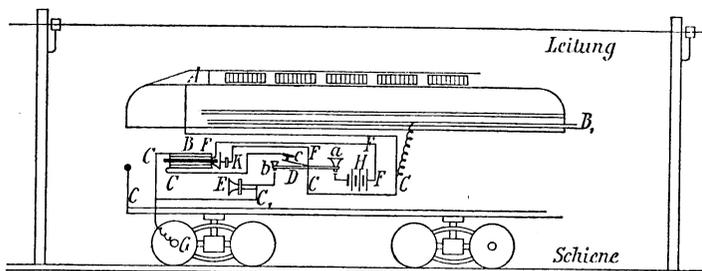
Signalwesen.

Elektrische Verbindung mit auf der Strecke fahrenden Zügen. *)

(Techniker 1888, No. 4, Seite 42. Mit Abbildungen.)

Die Abbildungen 43 und 44 zeigen die Einrichtung eines Wagens und einer Station zu dauernder Verbindung beider wäh-

Fig. 43.

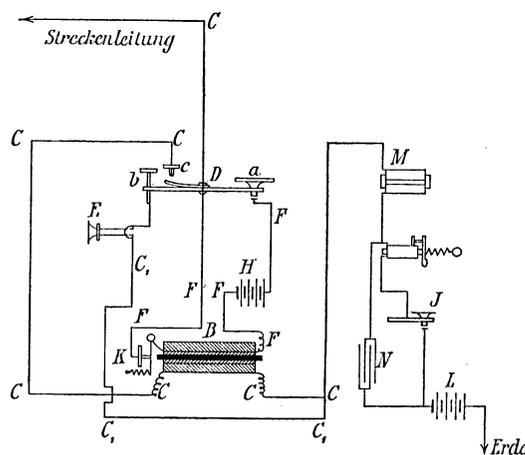


rend der Fahrt. Der Wagen kann in etwa 10 Minuten für diese Benutzung vorbereitet werden.

*) Vergl. Organ 1885, Seite 191; 1886, Seite 236 und 1888, Seite 124.

Die jetzige Gestalt solcher Einrichtungen zeigt eine Drahtleitung auf 3-5 m hohen Stangen, welche bis zu 3 m vom Gleise

Fig. 44.



in zu diesem gleichlaufender Reihe aufgestellt sind. Hat der Wagen ein eisernes Dach, so kann man dieses unmittelbar als

den aufnehmenden Condensator benutzen, anderen Falles bringe man auf oder unter dem Dache ein Rohr aus Eisen oder Messing an. Vom Dache A oder Rohre B_1 (Fig. 43) führt ein Draht nach der Sprechrichtung C, F, E und von dieser nach den Rädern G zur Erde.

Die übrige Einrichtung des Wagens (Fig. 43), welche der festen Station (Fig. 44) ganz gleich ist, setzt sich folgendermaßen zusammen. Eine Batterie H in übermäßiger Stärke von 12 kleinen Zellen, im Wagen in einem Handkoffer untergebracht, steht durch den vorderen Anschlag a des Doppelschlüssels D mit einem Stromkreise FF in Verbindung, welcher die primäre Wickelung der Inductionsrolle B und unmittelbar vor dieser den Stromunterbrecher K zur Erzeugung des Summens einschliesst. Die secundäre Wickelung der Inductionsrolle B liegt mittels des Hilfsanschlages c des Doppelschlüssels D in der Leitung C vom Dache am Wagen zur Erde, oder in der Station von der Streckenleitung zur Erde. Diese Verbindung kann jedoch auf zwei Weisen hergestellt werden. Entweder ruht der Doppelschlüssel D auf dem vorderen Anschlag a, dann geht die Leitung im Wagen (Fig. 43) vom Dache durch CC nach dem Schlüssel D, durch den dritten Anschlag c nach der secundären Wickelung der Inductionsrolle B und von hier durch die Räder G zur Erde, im Bahnhofs (Fig. 44) ebenso von der Streckenleitung nach Schlüssel D, durch den Anschlag c nach der zweiten Wickelung der Inductionsrolle B und von da über CMJL oder CMNL zur Erde; oder der Schlüssel ruht auf dem Anschlag b, dann ist a wie c unterbrochen und die Leitung geht am Wagen (Fig. 43) vom Dache durch C nach dem Schlüssel, durch b nach dem Telephon E und von da über C_1C nach den Rädern G zur Erde, im Bahnhofs von der Streckenleitung durch den Doppelschlüssel und b nach Telephon E und durch C_1CMJL oder C_1CMNL zur Erde.

Der Betrieb im Wagen ist folgender: Soll mit dem Bahnhofs gesprochen werden, so werden durch entsprechend wiederholtes Schliessen des Schlüssels D an a und c aus Batterie H Ströme durch F, den Summer K und die erste Wickelung von B nach H zurückgesandt, welche dann entsprechende Ladungen der zweiten Wickelung von B und somit auch der ganzen Lei-

tung A oder $B_1CcCBCG$ hervorrufen. Diese Ladungen übertragen sich durch Induction auf die Streckenleitung als Condensator und gelangen so nach dem Bahnhofs, wo durch Auflegen des doppelten Schlüssels D auf b, a und c ausser Berührung gebracht, somit die Batterie H und die erste wie die zweite Wickelung von B ausgeschaltet sind; dagegen ist auf dem Wege bEC_1C das Telephon eingeschaltet, in welchem das von der Batterie B und dem Unterbrecher K im Wagen erzeugte Summen mit den durch Oeffnen des Anschlages a im Wagen entstehenden Unterbrechungen hörbar ist.

Soll von der Station mit dem Wagen gesprochen werden, so tritt an beiden Stellen grade die umgekehrte Handhabung ein, so dass von der Batterie B der Station unterbrochene Ströme in die Streckenleitung gehen, durch Induction auf das Dach A oder das Rohr B_1 wirken und nach Schluss von b im Wagen im Telephone hörbar sind. Ein besonderer Dienstraum ist für den Wagenbeamten nicht erforderlich; er trägt die Batterie im Handkoffer mit, welcher ausserdem ein Brettchen mit Doppelschlüssel, Inductionsrolle, Stromunterbrecher, Telephonhalter und Schreibblock enthält. Sobald er die Wagenleitungen in die Klemmschrauben der Batterie und des Brettchens eingesetzt hat, ist die Sprechrichtung auf jedem Wagensitze fertiggestellt.

Im Bahnhofs ist in die Leitung noch der Duplex-Morse-Sprecher J eingeschaltet, um die Leitung auch für den Verkehr der Bahnhofs unter einander benutzen zu können. Die Erdleitung der Verbindung mit dem Wagen wird, wenn der Duplex-Morse-Sprecher offen ist, durch den Condensator N geschlossen gehalten.

Die Kosten der Anlage betragen im Durchschnitte 130 M. für 1 km der Strecke, und die Einrichtung eines Wagens erfordert, abgesehen von den vom Beamten mitgeführten Vorkehrungen, einen Aufwand von 63 M.

Der Vertrieb der Anlage wird von der Consolidated Railway Telegraph-Gesellschaft, Park Row No. 13, New-York, besorgt. Es ist bereits vorgekommen, dass Nachrichten von einem amerikanischen Schnellzuge durch unterseeisches Kabel unmittelbar nach London gegeben sind.

B e t r i e b.

Elastische Ketten zum Anschirren der Verschiebdienstpferde.

(Celler, Révue génér. des chemins de fer Febr. 1888, mit Abbildungen.)

Bei der französischen Ostbahn sind seit 6 Jahren in die Ketten zum Anschirren der Verschiebdienstpferde an die Eisenbahnwagen Wurstspiralfedern (in einer langen Schake hinter dem Anschlusshaken gelagert) eingeschaltet worden, wodurch eine beträchtliche Minderung der Zahl der durch die Pferde herbeigeführten Kettenbrüche, und somit auch eine erhebliche Schonung der Thiere erreicht worden ist. Die freie Länge der Federn beträgt 250 mm, die Kürzung für 100 kg 5,5 mm, das Gewicht der Feder 0,885 kg, deren mittlere Dauer 3 Jahre, und der jährliche Unterhaltungsaufwand 1,8 M. Die grösste

beim Verschieben mit Pferden aus diesem Anlasse beobachtete Zugkraft betrug 800 kg. Sch.

Schneedächer auf der Canadischen Pacific-Bahn.

(Engineering News 1888, Seite 38, mit Abbildungen.)

Die Canadische Pacific-Bahn hat bis einschliesslich 1887 rund 9,7 km ihrer Strecken mit Schneedächern geschützt. In der Anordnung sind die Dächer gegen unmittelbaren Schneefall wesentlich verschieden von solchen gegen Schneesturz.

Die ersteren bestehen aus stark verstrebtten Holzjochen verschiedenster Bauart in 1,52 m und 2,43 m Theilung, welche sich im Anschnitte dem Hange auf der Oberseite thunlichst anschliessen und je nach der Art des Untergrundes auf ein-

geramnten Pfählen oder Unterschwellungen ruhen. Die Kosten betragen 110 M. bis 138 M. für 1 lfd. m.

Die Dächer gegen Schneestürze sind in der Regel nach der Bergseite in der für Amerika eigenthümlichen Weise mittels Futtermauern aus »cribs«, d. h. stark verzimmerten wagerechten Rahmenlagen von Holz geschützt, deren Zwischenräume mit Felsstücken ausgepackt sind. Diese »cribs« erhalten einen an der Bahnseite lothrecht, hinten lothrecht abgetrept begrenzten Futtermauerquerschnitt von 8,22 m Höhe, 4,26 m unterer und 2,43 m oberer Breite, dessen Fuss in Bettungsunterkante ohne eigentliche Gründung auf hölzernen Langschwellen ruht. An diese Futtermauer schliesst dann das auf der Thalseite von stark verstreuten Holzjochen getragene Dach mit Querneigung 1:3 bis 1:5 an. Der Zwischenraum zwischen der Futtermauer und der in den Berghang geschnittenen Böschung wird bis zur Hangebene mit Erdreich gefüllt, oder auch wohl mit Balkenlagen überbrückt, welche auf dem Böschungsrande und der Futtermauer ruhen, und deren Rand auf der Böschung mit Steinpackung gesichert ist. Diese Balkenlagen kommen namentlich zur Anwendung, wenn das Schneedach höher ist als die Böschung. Diese zweite stärkere Art der Dächer kostet 345 M. bis 965 M. für 1 m.

Die sämtlichen Dächer sind oben und an den Seiten mit starker Schalung versehen, in welcher an geschützter Stelle unter dem etwas überhängenden Dache Streifen zur Erleuchtung des Innern, bei den Dächern gegen Schneestürze nur auf der Thalseite, offen gelassen sind.

Die Höhe des lichten Raumes beträgt in der Gleismitte durchweg 6,7 m, die Breite für die eingleisige Bahn bis zu Krümmungen von 250 m Halbmesser 4,88 m, in schärferen Krümmungen 5,18 m.

Das Gewicht des stürzenden Schnees beträgt je nach dem Zustande desselben 400 kg bis 720 kg für 1 cbm; der nasse Schnee ist trotz des grösseren Gewichtes in Folge der erheblich langsameren Bewegung beim Abrutschen der minder gefährliche. Von den nächsten Wasserthürmen aus läuft ein Wasserrohr an den Schneedächern entlang, welches in Abständen von je 122 m Schlauchhähne trägt, an welchen je eine 61 m lange Schlauchrolle angebracht ist. Bisher sind jedoch diese Löschvorrichtungen nie thatsächlich benutzt worden.

Elektrische Beleuchtung von Eisenbahnzügen.

(Dingler's Polyt. Journal, Bd. 265, Heft 10, S. 456.)

Main-Neckar-Bahn. Ein von der Elektrischen Fabrik in Cannstatt eingerichteter, elektrisch beleuchteter Zug mit Glühlampen, Bauart Bernstein, verkehrt seit dem 7. Mai v. J.

zwischen Frankfurt a. M. und Heidelberg; die Leuchtkraft beträgt in I. Klasse 10, in II. Klasse 5, in III. Klasse 3—5 Kerzen. 2 Sammelbatterien nach der Anordnung von de Khotinsky im Packwagen werden abwechselnd gespeist (von der durch eine Wagenachse angetriebenen Dynamomaschine) und zur Abgabe benutzt. Die Speisung beginnt selbstthätig erst mit einer bestimmten Geschwindigkeit und endet mit derselben vor dem Halten. Die Abgabe an die Glühlampen erfolgt ohne gleichzeitige Verbindung mit der Dynamomaschine, was ein sehr ruhiges und angenehmes Licht liefert. Nach Entladung der einen Batterie bis zur zulässigen Grenze wird diese durch Umschaltung mit der Dynamomaschine zu neuer Ladung gekuppelt, und die frisch gespeiste Batterie an die Glühlampen angeschlossen.

Durch Einschalten von Widerständen wird unzulässige Steigerung der Stromstärke beim Laden und beim Ein- bzw. Aussetzen von Wagen verhindert.

Die Glasgower unterirdische Bahn benutzt eine in der Mitte des Fahrgleises erhöhte, auf Thonisolatoren angeordnete T-Schiene zur Einleitung eines von einer feststehenden Dynamomaschine erzeugten Stromes in die Glühlampen der Wagen, durch Vermittelung zweier wagerechter gusstählerner Contactscheiben an jedem Wagen. Als zweite Leitung dienen die Fahrschienen. Die dritte Schiene liegt nur auf den Strecken, (Tunnels) auf welchen Beleuchtung des stehenden bzw. fahrenden Zuges am Tage erforderlich ist. Für jede Glühlampe ist eine Ersatzlampe vorgesehen, welche sich von selbst entzündet, wenn die erstere versagt. Eine elektrische Verbindung zwischen den einzelnen Wagen ist nicht erforderlich. Bei Abend bzw. Nacht werden die Züge nicht elektrisch beleuchtet. Zur Stromerzeugung am Tage dienen dieselben Maschinen, welche Abends die Bahnhofsbeleuchtung speisen.

Die Connecticut River-Eisenbahn (Nordamerika) verwendet nach der Oesterr. Eisenb.-Zeitung 1887, No. 20, S. 315 eine Dynamomaschine im Packwagen, welche von der Wagenachse getrieben wird. In jedem Wagen wird während der Fahrt soviel Elektrizitätsmenge aufgespeichert, dass die Schwankungen durch die Geschwindigkeitsänderung und das Halten ausgeglichen werden, soweit dies nicht durch den besonderen Regler im Packwagen bewirkt wird. Die Verbindung der einzelnen Wagen erfolgt durch eine selbstthätige Kuppelung.

Die Boston & Albany-Eisenbahn hat einen regelmässig zwischen New-York und Boston verkehrenden Zug mit Speicher-Batterien von Julien zur elektrischen Beleuchtung eingerichtet.

Die Compagnie internationale de Wagons-lits hat in Frankreich in ihren Wagen das Oelgas durch elektrische Beleuchtung mittels Batterie Desruelles ersetzt. Diese ist eine Kohlen-Zink-Batterie mit 2 Flüssigkeiten. S—y.

Aussergewöhnliche Eisenbahnen.

Dreischienige Seilbahn auf die Aussichtshöhe Lookout mountain — bei Chattanooga in Tennessee.

(Engineering News 1888, S. 2, mit Abbildungen.)
(Engineering 1888^I, März, S. 304, mit Abbildungen.)

Die Bahn ist bestimmt, die eine besonders schöne Aussicht ins Tennessee-Thal bietende Höhe des Lookout mountain leicht zugänglich zu machen, und ist von Major W. R. King entworfen und ausgeführt.

Die Linie enthält bei 1310^m Gesamtlänge zunächst eine Gerade von 380^m, dann eine schwache Krümmung nach links von 76^m, hierauf eine Gerade von 243^m mit der mittleren 61^m langen Ausweichstelle, hierauf mehrere aneinanderschliessende Krümmungen nach rechts mit 426^m Länge und am oberen Ende schliesslich wieder eine Gerade von 185^m; auf dieser Länge wird eine Höhe von 357^m bis 457^m Höhe über dem Spiegel des Flusses erstiegen, die durchschnittliche Steigung ist somit 1:3³/₄. Der kleinste Krümmungshalbmesser beträgt 307^m. Auf der Höhe bei »Point Rock« schliesst die Seilbahn an eine Schmalspurbahn an.

Der Oberbau ruht auf 2,75^m langen, in den Boden eingelassenen Querschwellen aus Cedernholz, und besteht aus drei mit 127^{mm} langen Schienenschrauben und Klemmplatten befestigten Schienen von 12,5 kg Gewicht auf 1^m, von denen die mittlere zugleich für das steigende und für das fallende Gleis benutzt wird. An der Ausweichstelle theilt sich die Mittelschiene mittels eines herstückartigen Einsatzes, sodass hier zwei hinreichend weit von einander liegende getrennte Gleise entstehen, um den einen Wagen am andern vorbeizulassen. Die Querschwellen sind auch hier bei den Gleisen gemeinsam. Es entsteht so ein sehr steifer Oberbau, ohne alle beweglichen Theile; die Führungsrollen des Seiles haben auch für die Führung in den Krümmungen hinreichend tiefe Nuthen und sind in der Geraden auf der siebenten oder achten, in Krümmungen auf der dritten bis vierten Schwelle gelagert.

Das Kabel hat 31^{mm} Durchmesser, besteht aus 6 Strängen von je 19 Drähten und besitzt gegenüber der grössten Belastung von 5 t eine Bruchfestigkeit von 50 t. Die Maschine steht unten und daraus ergiebt sich eine eigenartige Anordnung des Seiles. Die beiden Wagen hängen an den Enden eines 1330^m langen Seiles der oben angegebenen Abmessungen, welches oben über eine Scheibe von 2,43^m Durchmesser läuft und das eigentliche Tragseil bildet. Die beiden Enden sind durch einen zweiten eben so langen Seilzweig von nur 25^{mm} Durchmesser bei gleicher Anzahl der Drähte verbunden, welcher als Treibseil unten über die Scheiben und die Spannvorrichtung der Maschine läuft; beide Seile bilden also einen vollständigen Ring.

Die Maschine hat zwei Cylinder von 305 × 457^{mm}, welche die Hauptwelle mit einem Stahl-Zahnrad von 508^{mm} Durchmesser treiben; mittels zweier Zahnräder von 2032^m Durchmesser werden die beiden mit 2 bzw. 3 Furchen versehenen, ebenso grossen Seilscheiben angetrieben, hinter welchen die in Gleitlagern ruhende und entsprechend belastete Spannrolle liegt. Zu jeder Fahrt, deren 18 bis 24 täglich gemacht werden, sind

etwa 40 kg Kohlen erforderlich. Die Kesselpressung beträgt 5,3 at, das 102^{mm} weite kugelförmige Drossel-Ventil, welches bei 5 Kurbeldrehungen ganz geöffnet ist, wird jedoch selbst für die schwersten Lasten nur mit $\frac{1}{3}$ bis $\frac{2}{3}$ Kurbeldrehungen, also nur zu $\frac{1}{15}$ bis $\frac{1}{7}$ geöffnet. Die Maschinen arbeiten mit $\frac{1}{3}$ Dampfausdehnung, sollen aber geändert werden, da dies nicht die günstigste Füllung ist. Der Kraftverbrauch ist mit Rücksicht auf die Seillänge von rund 2700^m, die Reibung in 150 Führungsrollen und den Seilwiderstand auf den Seilscheiben sehr gering. Der Maschinist steht in einem Thurme, von dem aus er die Strecke fast vollständig übersehen und die Maschine steuern kann. Ausserdem steht er durch electricische Glockenzeichen in dauernder Verbindung mit dem Zugführer durch nachfolgende Einrichtung.

Im Maschinenhause steht eine Leclanché-Batterie von 8 Zellen mit einer Klingel. Ein Pol der Batterie ist mit den Lagern der Seiltreibeisen, also mit dem Seile verbunden; die Verbindung des anderen Poles geht durch die Magnetspulen der Klingel in einen Telegraphendraht, welcher über, denselben an keiner Stelle überragende, absondernde Träger zwischen den Schienen 152^{mm} über den Schwellen geführt ist. An der Befestigung des Treibseiles am Wagen ist eine Feder angebracht, welche nur auf den Draht niedergedrückt zu werden braucht, um den Schluss des Batteriekreises, also ein Klingelzeichen zu erzielen. Für das Anlassen der Maschinen ist ein ganz bestimmtes, nicht zu verkennendes und von Unbefugten nicht nachzuahmendes Zeichen bestimmt, jedes sonstige Ertönen der Glocke irgend welcher Art bedeutet »Halt«. Da das Seil einen Kreis bildet, so ist selbst durch einen Seilbruch die electricische Verbindung nicht gestört. Entgleist ein Wagen, so legt sich die Feder selbst auf den Draht und das Haltzeichen ertönt.

Die Bremse wird von starken Federn dauernd angestellt, und muss vom Bremser ausser Thätigkeit gehalten werden, lässt dieser seinen Hebel fahren, so rückt die Bremse sich sofort ein. Es ist eine Schubbremse, welche sich unter die Räder schiebt, und auf ihrer Gleitfläche 24 Stahlzapfen hat um die Reibung zu vergrössern; es wird beabsichtigt, die Schuhe mit Keilnuth zu versehen, um die Reibung durch Aufkeilen auf den Schienenkopf zu erhöhen. Die Befestigung des Seiles am Wagen ist so eingerichtet, dass ein Seilbruch die Bremsen gleichfalls sofort anstellt, wenn auch der Bremser seinen Hebel noch festhält. Die die Bremsen anstellenden Federn werden somit nur während der 6—8 Minuten dauernden Fahrt abgebogen, also nur vergleichsweise kurze Zeit beansprucht.

Zahnstangen-Bahn Langres-Marne nach Langres.

(Le Génie Civil Tome XII Seite 17, mit Abbildungen.)

Die Festung Langres an der Linie Paris-Belfort liegt auf einer steilen Felsen-Halbinsel auf Ordinate 467—475, während der Bahnhof Langres-Marne unten im Thale die Höhe 335,5 hat. Die Luftlinie vom Bahnhofe nach der nächsten, nord-westlichen Ecke der Stadt ist zwar nur 1200^m lang, gleich-

wohl ist zur Ueberwindung der Höhe von rund 136 m, welche oben mit einem 20—30 m hohen Felshange endet, ein Weg von 3 km, also etwa eine Zeit von 40 Minuten für den Fussgänger erforderlich.

Eine Nebenbahn vom Bahnhofe Langres-Marne umfährt die Stadt in weitem Bogen, um in einem Nebenthale der Marne aufsteigend in Poisson-Beneuvre die Linie von Châtillon-sur-Seine nach Is-sur-Tille zu erreichen. Diese besitzt einen Bahnhof Langres-Ville, welcher jedoch auch noch 55 m unter der Stadt und ziemlich entfernt von ihr liegt, so dass die Fahrt von Langres-Marne nach Langres-Ville und der Weg von dort in die Stadt mindestens so lange Zeit in Anspruch nehmen, wie der unmittelbare Weg. Der Bahnhof Langres-Ville hat daher nur für Güter, nicht für Reisende Bedeutung. Für letztere ist nun eine bessere Verbindung durch eine 1475 m lange Zahnstangenbahn hergestellt, welche aus den folgenden Haupttheilen besteht.

- 1) Der untere Bahnhof liegt auf dem Vorplatze des Bahnhofes der Hauptbahn unter dem verlängerten Vordache, die grösste Steigung beträgt hier 2 %.
- 2) Die erste Rampe vom Bahnhofe bis zur mittleren Ebene des Glacis, in dieser liegen zwei Steigungen von 8,2 % und 12 %
- 3) Die Strecke auf der Glacisebene mit 3 % Steigung.
- 4) Die zweite Rampe von der Mittelebene bis zur Stadt mit zwei Steigungen von 14,8 % und 17,2 %.
- 5) Der obere Bahnhof mit Steigungen von höchstens 3 %.

Die Zahnstange liegt nur auf den Abtheilungen 2 und 4, die beiden Strecken sind 423 m und 580 m lang und sind durch eine 247 m lange Strecke ohne Zahnstange mit 3 % Steigung getrennt. Die Knicke zwischen den verschiedenen Steigungen des Längenschnittes sind nach 300 m Halbmesser abgerundet. Der geringste Krümmungshalbmesser beträgt 60 m für die Strecken ohne, und 120 m für die Strecken mit Zahnstange.

Vom untern Bahnhofe aus wendet sich die Linie mit 60 m Krümmungshalbmesser der Nordost-Ecke der Stadt zu, nach welcher zunächst eine 960 m lange Gerade gerichtet ist. In den Festungswerken folgt dann eine für deren Durchschreitung vielfach gekrümmte Strecke bis sie den Fuss der Felswand

erreicht. Der steile Hang derselben wird dann auf einer im Grundrisse geraden Brücke von 62,74 m Gesamtlänge mit fünf Oeffnungen erstiegen, deren Winkel mit der Richtung der Wand nur 8° beträgt. Die beiden ersten Oeffnungen liegen in 17,2 % Steigung, die drei letzten in der Ausrundung gegen die Steigung von 2 % auf der Höhe. Die 10,5 m weiten Oeffnungen sind mit 0,5 m hohen, 1,5 m von einander liegenden Blechträgern überbrückt, deren Obergurt in den drei letzten Oeffnungen der Ausrundung entsprechend gekrümmt ist. Die durch Querträger ausgesteiften Hauptträger tragen die zur Anlage der Fusswege genügend verlängerten eisernen Querschwellen unmittelbar auf dem Obergurte.

Die Zahnstange besteht aus zwei [Eisen mit kalt eingeneteten eisernen Trapezzähnen von 100^{mm} Theilung, und ist gegen die Schienen 105^{mm} überhöht, damit das Zahnrad die in den Strecken ohne Zahnstange liegenden Wegübergänge überschreiten kann. Die Zahnstangen-Einläufe sind denen der Harzbahn*) genau nachgebildet, während die Zahnstange selbst der der Rigibahnen genau entspricht.

Die Maschinen haben eine mit den glatten Rädern gekuppelte Zahnradachse; letztere wird von der einfachen Maschine allein angetrieben, und wirkt also auf den Strecken ohne Zahnstange als Blindachse. Es ist nur eine Zahn-Treibachse da, eine zweite Zahnradachse dient als Bremsachse. Ausser der Bremse dieser Achse ist eine zweite an der Zahn-treibachse angebracht und ausserdem ist die gewöhnlich benutzte Luftbremse vorhanden. Die Locomotiven stehen stets thalwärts von den Wagen. Auch jeder Wagen hat eine Zahnradachse für die Bremsung, welche von dem auf einer vorderen Bühne befindlichen Bremser bedient wird.

Der Zug besteht aus Lokomotive und zwei Wagen, erstere wiegt 15,6 t, die letzteren 12,5 t, wobei die Fahrgeschwindigkeit 10 km in der Stunde beträgt.

Die Zahnstange, Locomotiven und Wagen sind nach Riggensbach's Angaben von der Société Alsacienne in Belfort ausgeführt.

*) Organ 1886, Seite 133.

Technische Litteratur.

Verein Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.*) Zusammenstellung der Ergebnisse der von den Vereins-Verwaltungen in der Zeit vom 1. October 1885 bis dahin 1886 mit Eisenbahnmaterial angestellten Güteproben. Ausgegeben von der geschäftsführenden Direction. In Commission bei C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. Preis M. 18.—

In schneller Folge reiht sich schon jetzt die Zusammenstellung der Güteproben mit Eisenbahnmaterial aus dem Vereinsgebiete für 1885/86 den zu Anfang des Jahres erschienenen

für 1883/84 und 1884/85 an; der Verein liefert damit allen bei der Herstellung, Beschaffung und Unterhaltung von Eisenbahnmaterial Beteiligten eine weitere Vervollständigung der Erfahrungen über die Eigenschaften des letzteren. Da alle den Salzburger Vereinbarungen nicht völlig entsprechenden Untersuchungen ausgeschlossen sind, so zeichnet sich der trotzdem umfangreiche Stoff durch grosse Einheitlichkeit aus, und gestattet daher überall unmittelbare Vergleichsziehung sowohl zwischen verschiedenartigen Materialien, wie zwischen gleichartigen aus verschiedenen Bezugsquellen. Besonders beachtenswerth ist das Verhältnis der Güteprobenergebnisse von Alt-

*) Vergl. Organ 1888, Seite 81 u. 126.

material zu dem des entsprechenden neuen, wegen der dadurch angebahnten Aufschlüsse über die allmähliche Aenderung der Eigenschaften.

Die Versuche beziehen sich auch dieses Mal auf Schienen, Achsen, Radreifen, Kesselbleche, Schwellen, Laschen und Unterlagsplatten, und die Art der Zusammenstellung, auch bezüglich der zeichnerischen Auftragungen, schliesst sich den früheren Ausgaben genau an, so dass auch Vergleiche aus den verschiedenen Ausgaben unmittelbar gezogen werden können.

Das Wesen und die Behandlung von brisanten Sprengstoffen.

Berlin 1888. Verlag von Ernst und Korn.

Das kleine Heft behandelt auf 38 Seiten die Zusammensetzung, Bewahrung und Behandlung der in der Bautechnik meist gebrauchten Sprengstoffe, und kann dem ausführenden Ingenieur namentlich auch durch die Hinweise auf bestehende Gesetze und Verordnungen manchen Aufschluss ertheilen.

Musterbuch der Eisenconstruktionen *), herausgegeben vom Vereine deutscher Eisen- und Stahlindustrieller und bearbeitet von C. Scharowsky, Civil-Ingenieur in Berlin. Theil I. 2. und 3. Lieferung. Preis je 1,50 M. Verlag von Otto Spamer. 1888. Leipzig und Berlin.

Die höchst willkommenen beiden Hefte bringen den Schluss der Behandlung der Stützen, dann Stützenfüsse, Unterzüge und Decken-Construktionen — auf diesem Gebiete namentlich die neuesten Anordnungen — und den Beginn der 3. Abtheilung »Dächer«, insbesondere Satteldächer. Den Zeichnungen sind sehr ausgedehnte Tabellen zur Bestimmung der Abmessungen für die verschiedensten Belastungen, sowie zahlreiche Zahlenbeispiele beigegeben.

Costruzione ed Esercizio delle Strade Ferrate e delle Tramvie. *)

Vol. IV, parte 2, Heft 10 u. Vol. V, parte 1, Heft 12. Jedes Heft 1,6 M. Unione tipografico-editrice torinese, Turin.

In den beiden Heften sind behandelt: der Eisen- und Bronceguss von Filippo de Luca und die Pferdebahnen von Augusto Galimberti.

Taschenkalender für Eisenbahn-Stations- und Expeditions-Beamte

1888, von C. Flister, Königl. Eisenbahn-Betriebs-Secretär. Berlin. Franz Siemenroth. Preis 1,85 M.

Das Taschenbuch enthält die für den Betrieb bestehenden Reglements und Vorschriften, einen Auszug aus dem Handelsregister und eine grosse Zahl von technischen und Verwaltungsangaben, welche mit den Zweigen des Betriebes und der Beförderung in unmittelbarem Zusammenhange stehen. Das Taschenbuch hat eine gewiss ebenso nützliche, wie willkommene Beigabe in Form eines »Wirtschaftsbuches für deutsche Eisenbahn-Beamtenfrauen«, welches neben einer zur Rechnungsführung eingerichteten Abtheilung eine grosse Zahl für den Haushalt wichtiger Nachweise enthält.

*) Vergl. Organ 1887, Seite 89.

**) Vergl. Organ 1888, Seite 82.

Die Fabrikation der deutschen, französischen und englischen Wagenfette. Leicht fasslich geschildert für Wagenfett-Fabrikanten, Seifen-Fabrikanten, für Interessenten der Fett- und Oelbranche von H. Krätzer, Chemiker und Redacteur des Centralblattes der gesammten chemischen Grossindustrie. Preis 3 M. Chemisch-technische Bibliothek, Band 158. Wien, Hartleben's Verlag.

Vorschriften für die Benutzung der Königl. mechanisch-technischen Versuchsanstalten zu Berlin.

Die Königl. mechanisch-technischen Versuchsanstalten zu Berlin, deren Mittheilungen — jährlich 4 Hefte, Preis 10 M. bei J. Springer, Berlin — unseren Lesern genügsam bekannt sein dürften, versenden gedruckte Vorschriften über ihre Benutzung, welche ein gutes Bild über Umfang und Thätigkeit der Anstalten liefern. Besonders ist hervorzuheben, dass die für die Versuche zu zahlenden Gebühren ganz erheblich herabgesetzt und jetzt so billig sind, dass der Nutzen der Anstalten den weitesten Kreisen zu Gute kommen kann.

Handbuch der Electricität und des Magnetismus. Für Techniker bearbeitet von Dr. O. Frölich. 2. Aufl. Berlin, J. Springer. Preis 15 Mark.

Das vorliegende Werk, ursprünglich der 2te Band von Zetzsche's trefflichem »Handbuch der electricischen Telegraphie«, ist bei Gelegenheit der zweiten Auflage nun auch als selbständiges Buch erschienen. Es wendet sich damit an einen grösseren Leserkreis, der alle Zweige der Technik umfasst, soweit dieselben Anwendungen der Electricität verwerthen.

Der Verfasser behandelt auf 508 Seiten das genannte Gebiet vom Standpunkte der heutigen physikalischen Anschauungen, in fast durchweg klarer, übersichtlicher Darstellung. Die Bedeutung für die Verwendung ist bei Betrachtung der einzelnen Erscheinungen stets in den Vordergrund gestellt; daneben finden wir jedoch die zur Zeit verbreitetsten theoretischen Begründungen in meist sehr glücklich gewählter Form entwickelt. Die hierzu verwendeten mathematischen Mittel beschränken sich, bis auf einige wenige Stellen, auf einfache Sätze der Elementar-Mathematik. Gerade die so erreichte Möglichkeit, das auf wenigen einfachen Grundanschauungen beruhende Gebäude der neueren Theorien der Wirkungen der Electricität dem Techniker in bequemer Weise zugänglich zu machen, bildet einen Hauptvorzug des Werkes. Der fruchtbare Einfluss englischer Schriftsteller ist hierbei nicht zu verkennen.

Bei der Schwierigkeit, den überreichen Stoff für den vorliegenden Zweck, nach den genannten, von dem Darstellungs-Verfahren der vorhandenen Lehrbücher vielfach abweichenden Gesichtspunkten zu bearbeiten, ist es begreiflich, dass man bezüglich der Anordnung und Durchführung der einzelnen Theile öfter anderer Meinung sein kann, als der Verfasser. Im Grossen und Ganzen jedoch hat derselbe seine Aufgabe mit vielem Geschicke gelöst, sodass sein Buch, bei der zunehmenden Verbreitung electricisch-technischer Anwendungen, als eine werthvolle Bereicherung der einschlägigen Literatur warm empfohlen werden kann.

Im Einzelnen sind erklärlicherweise manche Stellen noch der Verbesserung fähig und wir heben im Folgenden einige derselben hervor, sie dem Herrn Verfasser für die nächste Auflage zur Berücksichtigung empfehlend.

Bei dem Streben nach Entwicklung des Stoffes von wenigen einfachen Gesichtspunkten aus wird die Darstellung hier und da etwas zu umständlich, sodass die Ableitung der theoretischen Ergebnisse aus Beobachtungen nicht genügend zu erkennen ist. Dabei ist Verfasser häufig genöthigt, Thatsachen, die später gebracht werden, einstweilen als bekannt vorweg und zu Hilfe zu nehmen. Manches muss der Darstellungsform zu Liebe auch zweimal gebracht werden. An vielen Stellen, bei Begriffs-erklärungen, Aussprechen von Gesetzen, wie des Faraday'schen u. dergl., ist die Ausdrucksweise nicht scharf genug; ganz abgesehen von Wendungen wie »der spezifische Widerstand der Kohle nimmt mit der Temperatur ab« (vergl. S. 105, 106 u. A.), die von dem grösseren Theile der Leser im unrichtigen Sinne aufgefasst werden dürften. Auch lässt sich ein geschlossener Electromagnet nicht durch zwei Schnitte in 3 Theile zerlegen (S. 260).

An Stelle von Dellmann's Electrometer wäre eine Beschreibung der zu Grunde liegenden Vorrichtung der Coulomb'schen Drehwaage zu wünschen. Die für Minenzündung mittels glühender Drähte angegebene Schaltung dürfte sich neben der sichereren Schaltung sämtlicher Patronen neben einander kaum bewähren. Der Vorgang bei Ladung der Leydener Flasche kann nicht als eine Fernwirkung angesehen werden. Bei Behandlung der Magnetisirung durch Ströme vermissen wir die Ergebnisse der Arbeiten v. Waltenhofen's.

Eine allzu dürftige Behandlung erfahren die physiologischen Wirkungen, wenn man neben der Electrotherapie die heute sehr vermehrte Möglichkeit von Unfällen durch Ströme der Technik berücksichtigt. Dasselbe gilt von der Betrachtung der Erscheinungen des zurückbleibenden Magnetismus, bei welchem wir Angaben über die Zeitdauer des Entstehens und Verschwindens des Magnetismus ganz vermissen. Auch das über telegraphische Einrichtungen Gebrachte kann mit Rücksicht auf den jetzt erweiterten Leserkreis des Buches nicht genügen. Dagegen dürften durch geeignete Kürzungen nur gewinnen die Abschnitte: Anwendungen des Joule'schen Gesetzes; electrodynamische Wechselwirkungen zwischen Strömen und Magneten; electriche Erscheinungen in Kabeln; Thomson's Electrometer (an dessen Stelle zweckmäßiger eine der einfacheren Formen [Mascart, Kirchhoff] beschrieben würde), u. A. Ganz entbehrlich sind: »Spannungsmessung durch Gegenschaltung« und »verallgemeinerte Wheatstone'sche Brücke«. Bei Behandlung der Messung von Flüssigkeitswiderständen fehlt das zur Zeit beste Verfahren, dasjenige mittels Wechselströmen, das auch zur Bestimmung von Batteriewiderständen so sehr geeignet ist, gänzlich. Daraus erklärt sich auch des Verfassers Bemerkung »über die Leitungsfähigkeit der Flüssigkeiten besitzen wir wenig Kennt-

nisse«. Wie Verfasser in der Vorrede hervorhebt, behandelt er von Messinstrumenten fast ausschliesslich solche von Siemens & Halske. Dadurch erhält dieser Abschnitt des Buches etwas sehr Einseitiges und es bleiben Vorkehrungen, die in der Electrotechnik vielfach Verwendung finden, wie die einfacheren Spiegelgalvanometer, die Universal-Messbrücke von Hartmann & Braun, u. A., dem Leser vorenthalten. Auch einige der neueren technischen Strom- und Spannungszeiger konnten, ohne wesentliche Vermehrung des Buchumfanges, gebracht werden.

Als besonders gelungen heben wir hervor die Capitel über: mechanische und electriche Fernwirkungen des Stromes (bis auf eine thatsächliche Unrichtigkeit S. 182), Speicherbatterien, Erhaltung der Energie im Stromkreise, sowie die Durchführung des genannten Grundsatzes auch an anderen Stellen (mit Ausnahme der Kraftübertragung), ferner: Gleichgewicht und Bewegung einer Galvanometernadel, Kabelmessungen, absolutes Maasssystem, u. A. Im Gegensatze zu vielen der bekannteren Lehrbücher lässt Verfasser den lediglich in der Menge beruhenden Unterschied zwischen der sog. statischen und galvanischen Electricität gleich zu Anfang klar hervortreten. Die Anwendung der erst neuerdings klar erkannten Beziehungen zwischen Wickelungsraum, Ampère-Windungen und Magnetismus auf die Anordnung der Electromagnete für Telegrapheneinrichtungen erscheint sehr dankenswerth, wie auch die Behandlung der Dynamomaschinen nach Faraday's und des Verfassers eigenen Anschauungen nur gewonnen hat. Auch verdient die eingehende und klare Darlegung der electriche Verhältnisse in Kabeln, mit Rücksicht auf die practische Wichtigkeit des Gegenstandes, grosse Anerkennung. Dass hier etwas gekürzt werden könnte, ist oben gesagt. Die wenigen beigegefügteten Tabellen, insbesondere die über Umrechnung von Guttapercha-Widerständen, sind sehr brauchbar.

Eine Anzahl Druckfehler, darunter allerdings einige sinnentstellende, wird der Leser selbst verbessern. Sachliches und alphabetisches Verzeichnis erleichtern die Handhabung des Buches, für dessen vorzügliche Ausstattung, was Druck, Abbildungen und Papier betrifft, die Verlagshandlung alles Lob verdient.

H.

Zeitschrift für das gesammte Local- und Strassenbahnenwesen 1888,
VII, Heft 1. Wiesbaden, J. F. Bergmann.

Aus dem Inhalte des Heftes heben wir besonders einen Aufsatz von R. Koch über die Entwicklung des Wegebaues und die der Eisenbahnen aus den Strassen, eine Uebersicht der Local- und Strassenbahnen in den Niederlanden und den niederländischen Besitzungen in Indien von Linse und über die Benutzung des Telephones im äusseren Betriebsdienste der schmalspurigen Kreis-Eisenbahn Flensburg-Kappeln*) hervor.

*) Organ 1887, Seite 185.