

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Organ des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge XXIV. Band.

6. Heft. 1887.

Der neue Centralbahnhof zu München.

Die Einsteigehallen.

Mitgetheilt von Schnorr von Carolsfeld, General-Director der Königl. Bayerischen Staatsbahnen zu München, erläutert von H. Gerber, Director der Süddeutschen Brückenbau-Actien-Gesellschaft zu München.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 1—4 auf Taf. XXX, Fig. 1—5 auf Taf. XXXI, Fig. 1—13 auf Taf. XXXII und Fig. 1—2 auf Taf. XXXIII.)

Fortsetzung von Seite 181 bis 185.

Die Bahnhofshalle, von welcher auf Taf. XXXIII, Fig. 1 eine innere Ansicht perspectivisch dargestellt ist, überdeckt die 4 Gleis- und Perrongruppen mit 4 Satteldächern, welche an der Süd- und Nordseite auf den Hallenmauern, zwischen den Gruppen auf 3 Reihen eiserner Pfeiler aufruhren (Fig. 1, Taf. XXV und Fig. 1 und 2, Taf. XXX). Das Westende, für die Fahrt offen, ist oberhalb 7,0^m Lichthöhe durch Glasschilde geschlossen, die auf in den Pfeilerreihen stehenden Thürmen aufliegen; das Ostende schliesst an die Wartesäle und Durchgänge an und ist oberhalb der Stirnwand ebenfalls mit Glasschilden versehen. Die zwischen den 4 segmentförmigen Satteldächern liegenden 3 Kehlen sind durch Abflussrohre in den Pfeilern entwässert, welche in die unter den Pfeilerreihen liegenden Kanäle münden.

Das Tragwerk des Daches besteht ganz aus Eisen; jede der vier Hallen ist mit je 35^m Weite durch 14 Sichelträger in 10^m Entfernung gebildet, auf deren bogenförmige Obergurtung theilweise unmittelbar (Fig. 1ⁱ, Taf. XXXII), theilweise mittels Stützen (Fig. 1^a u. 11^a, Taf. XXXII) die eisernen Pfetten befestigt sind. In den westlichen und östlichen Endfeldern ruhen die Pfettenenden auf den Glasschilden. Aus je 2 Bindern ist durch die Pfetten und Windbänder ein cylinderförmiger Träger, unterhalb der Dachfläche liegend, zur Uebertragung der in der Längsrichtung auftretenden wagerechten Kräfte auf die Stützpunkte der Binder gebildet. Zwischen je zwei Trägerfeldern liegt ein Leerfeld, dessen Pfetten in der Längenrichtung beweglich sind. — In der Mitte der Hallen ist das Dach durch einen Aufsatz erhöht, der seitlich zur Lüftung offen steht. Etwa $\frac{1}{3}$ jeder Dachseite ist mit Glas gedeckt, die übrige Fläche, sowie der Aufsatz mit verzinktem Eisen-Wellbleche.

Die Auflager der Binder unter den Daekkehlen sind derart angeordnet, dass das eine Auflager (Fig. 1^{a-f}, Taf. XXXI) unmittelbar mit dem Pfeiler verbunden, das andere mittels einer Pendelstütze wagerecht beweglich ist (Fig. 11^{a-b}, Taf. XXXII), und zwar liegen sämtliche feste Auflager auf den eisernen Pfeilern, so dass die Längsmauern der Halle (Fig. 1^a bis 1^d, Taf. XXXII) vom Dache aus, abgesehen von der Reibung, nur lothrechten Druck aufzunehmen haben. Die Pfeiler sind demnach mit breitem Fusse (Fig. 2, 3 u. 4, Taf. XXXI) angeordnet und entsprechend verankert, um allen auftretenden wagerechten Kräften genügend Widerstand leisten zu können. Es war dies um so mehr nöthig, als die Hallen nicht mit einander aufgestellt, sondern wegen der Betriebsverhältnisse nur eine nach der anderen vollendet werden konnten, die Pfeiler daher während des Baues den ganzen Winddruck, welcher auf eine Seite des fertigen Daches kommen konnte, vorkommenden Falles aufnehmen mussten.

Die westliche Glaswand ist durch einen schwach nach oben gebogenen Fachwerksträger von überall 5,0^m Höhe bei 31,1^m Lichtweite zwischen je zwei Thürmen getragen (Fig. 1, Taf. XXX), dessen starke senkrecht stehende Pfosten bis zum oberen Abschlussbogen fortgesetzt sind. In den beiden Gurtungen dieses Trägers liegen 3^m breite, wagerechte Träger (Fig. 3, Taf. XXX), welche den Winddruck aufzunehmen haben, sowie zur seitlichen Versteifung des gedrückten Obergurtes dienen. Der obere Abschlussbogen schliesst an die Pfetten der Endfelder an und diese übertragen den auf die obere Fläche der Glaswand treffenden Winddruck auf die nächsten beiden Binder, die mit einander verbunden ein Trägerfeld bilden.

Die Binder sind als einfache Fachwerkträger in Form von Sichelträgern angeordnet, deren obere Gurtung als kreis-

förmig gebogener Blechträger mit 20,00^m Halbmesser hergestellt ist (Fig. 2, Taf. XXX), während die untere Gurtung aus geraden Stäben besteht, deren Knotenpunkte im Kreise von 40,00^m Halbmesser liegen. Um in den lothrechten Wänden möglichst wenig Stäbe zu erhalten, ist die Zahl der Fache des Trägers so gering als thunlich gewählt und nur zu sechs angenommen worden; da die Entfernung der Pfetten in der Dachfläche nahe gleich gross zu je 2,15^m bestimmt war, ergab sich die Facheintheilung zweckmässig der Entfernung von 3 Pfetten entsprechend, so dass die Bogenlänge zwischen den mittleren 5 Knotenpunkten der oberen Gurtung je 6,35^m wurde. Die schrägen Wandglieder sind einfach und sämmtlich gegen die Mitte fallend, gekreuzte Diagonalen in mehrfacher Aufeinanderfolge wurden vermieden. — Die Entfernung der Pfeilerreihen beträgt 35,00^m, die Stützweite der Binder ergab sich mit Rücksicht auf den für die Lagerung nöthigen Raum zu 34,64^m; die Pfeilhöhe des oberen Bogens ist 10,000^m, die der unteren Gurtung 3,944^m, daher die Trägerhöhe in der Mitte 6,056^m. (Weitere Hauptmaße giebt die Uebersichts-Zeichnung Taf. XXX; die in Fig. 2, Taf. XXX eingeschriebenen Höhenmaße beziehen sich auf die wagerechte Ebene durch die Stützpunkte der Binder.) Die obere Gurtung hat nach dem oben Erwähnten zwischen den Knotenpunkten des Fachwerkes je zwei Pfetten zu tragen, weshalb sie als Blechträger von 0,30^m Höhe ausgebildet ist; für die Querschnittsmaße war ausser dieser biegenden Belastung der Druck aus dem Fachwerke und die Abweichung des Fachwerkstabes aus der Geraden bestimmend. Diese Gurtung geht gleichmässig hoch durch den ganzen Binder durch, und ist an den Knotenpunkten fest vernietet, um einfache Verbindungen zu erhalten; die Theile des Bogens sind im Knotenpunkte an sich für die Kräfte im Fachwerke zu stark. Die übrigen Stäbe des Fachwerkes sind mit Gelenkbolzen angeschlossen und dabei

die der unteren Gurtung mit seitlich versteifenden Flacheisen verbunden (Fig. 1^k u. 1^l, Taf. XXXII).

Belastungen. Als veränderliche Belastungen waren vorgeschrieben: Schneelast mit 78 kg auf das qm Grundfläche und Winddruck mit 115 kg auf das qm senkrechte Fläche bis 10° Neigung der Windrichtung.

Die Querschnitte waren mit Rücksicht auf die wechselnde Belastung entsprechend den aus den Wöhler'schen Versuchen abgeleiteten Regeln zu bestimmen.

Mit der Binderentfernung von 10,00^m ergeben sich die in nachfolgenden Zusammenstellungen I, II und III enthaltenen Belastungen, Auflagerdrücke und Spannkkräfte in den Stäben des Fachwerkes, wobei jede Belastungsart für sich betrachtet ist, und die Schneelast sowohl auf einzelne Knotenpunkte als auf mehrere derselben gleichzeitig wirkend angenommen wurde, um die ungünstigsten Spannungswerthe zu erhalten. Durch Vereinigung der Spannkkräfte aus Winddruck, Schneelast und ständiger Last haben sich die in den Spalten 7—10, Aufstellung II, und 6 und 7, Aufstellung III, eingeschriebenen Grenzwerte gegeben.

I. Knotenlasten in t.

Knotenpunkt	Wind		Schnee	Ständige Last	Im Ganzen	
	lothrecht	wagerecht			lothrecht	wagerecht
I.	1,58	1,19	2,13	2,45	6,16	1,19
IV.	2,81	1,81	4,33	4,99	12,13	1,81
VII.	1,94	0,94	4,63	5,34	11,91	0,94
X.	1,07	0,48	4,87	5,62	11,56	0,48

II. Auflagerdrücke in t.*)

Lager	Wind vom				Schnee	Ständige Last	Grenzkkräfte				Wirksame Eisenzugfläche qdm	
	festen Lager		beweglichen Lager				untere		obere		lothrecht	wagerecht
	lothrecht	wagerecht	lothrecht	wagerecht			lothrecht	wagerecht	lothrecht	wagerecht		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
fest . . .	5,02	+ 4,41	2,38	— 4,41	13,5	15,6	15,6	— 4,41	34,12	+ 4,41	0,27	0,083
beweglich .	2,38	0	5,02	0	13,5	15,6	15,6	0	34,12	0	0,27	0

*) Die Einzelbeiträge, welche weder für die obere noch die untere Grenze der Auflagerdrücke in Frage kommen, sind mit kleinen Ziffern gedruckt.

Da die Beiträge aus der ständigen Last sowohl für die obere, wie für die untere Grenze der Auflagerdrücke in Frage kommen, ist deren Spalte dick eingerahmt.

Die unteren Grenzen der Auflagerdrücke sind in gewöhnlichen Ziffern gedruckt; sie setzen sich zusammen aus der Zahl in der dick eingerahmten Spalte der ständigen Last und allen in gewöhnlichen Ziffern gedruckten Zahlen ihrer wagerechten Reihe.

Die oberen Grenzen der Auflagerdrücke sind in fetten Ziffern gedruckt; sie setzen sich zusammen aus der Zahl in der dick eingerahmten Spalte der ständigen Last und allen in fetten Ziffern gedruckten Zahlen ihrer wagerechten Reihe.

III. Spannkkräfte der Binderglieder in t.*)

Binderglied	Einzel-Spannkkräfte aus					Gesamte Grenzspannkkräfte		Wirksame Eisenzugfläche in qdm
	Wind vom		Schnee		Ständiger Last	untere	obere	
	festen Lager	beweglichen Lager	kleinste	grösste				
	1	2	3	4	5	6	7	8
Obergurt 0, IV	- 8,90	- 1,24	0	- 25,5	- 27,1	- 27,1	- 61,5	- 0,48
Endpfosten 0, I	- 2,46	- 2,46	0	- 2,13	- 2,45	- 2,45	- 7,04	- 0,06
Dachträger I, IV	- 1,46	- 1,46	0	0	0	0	- 1,46	- 0,015
Untergurt 0, 4	+ 11,1	- 3,88	0	+ 16,8	+ 19,4	+ 15,2	+ 47,3	+ 0,4
Pfosten IV, 4	+ 1,63	- 0,62	0	+ 2,43	+ 2,83	+ 2,21	+ 6,89	+ 0,058
Obergurt IV, VII	- 8,20	- 2,23	0	- 21,0	+ 24,30	- 24,3	- 53,5	- 0,42
Wandglied IV, 7	+ 1,62	- 2,19	- 2,3	+ 5,25	+ 3,4	- 1,09	+ 10,27	+ 0,114
Untergurt 4, 7	+ 10,6	- 3,70	0	+ 16,1	+ 18,5	+ 14,8	+ 45,2	+ 0,38
Pfosten VII, 7	+ 2,48	- 1,17	- 0,95	+ 1,94	+ 1,12	- 1,00	+ 5,54	+ 0,065
Obergurt VII, X	- 6,83	- 3,42	0	- 19,6	- 22,6	- 22,6	- 49,03	- 0,38
Wandglied VII, 10	+ 2,65	- 2,73	- 3,75	+ 5,07	- 1,52	- 4,96	+ 9,24	+ 0,134
Untergurt 7, 10	+ 8,8	- 2,41	0	+ 18,4	+ 21,2	+ 18,79	+ 48,4	+ 0,37
Pfosten X, 10	+ 1,0	+ 0,12	- 2,61	+ 1,94	+ 1,44	- 1,17	+ 4,38	+ 0,054

Für die Querschnittsbestimmung wurde das vom Verfasser in der Zeitschrift des bayerischen Architekten- und Ingenieur-Vereins 1874 entwickelte Verfahren angewendet, welches auch zur Berechnung von Strassen- und Bahnbrücken in Bayern vorgeschrieben ist. Es wird hierbei der aus der veränderlichen Belastung berechnete Unterschied der grössten und kleinsten Spannkkräfte in jedem einzelnen Stabe nach einem bestimmten Verhältnisse vermehrt um dadurch statisch gleichwerthig mit der Spannkraft für ruhende Belastung betrachtet werden zu können. Diese Verhältniszahl τ ist aus den Wöhler'schen Versuchen ermittelt, indem zwischen der unteren Spannungsgrenze ${}_1\alpha$ und dem grössten Spannungsunterschiede ${}_1\eta$, für welchen bei vielfacher Wiederholung ein Bruch nicht eintrat, in Verbindung mit der Bruchspannung ${}_1\gamma$ durch allmählig zunehmende Belastung eine Beziehung durch eine Gleichung zweiten Grades ausgedrückt wurde, für welche der zur Achse der unteren Spannungsgrenze ${}_1\alpha$ conjugirte Durchmesser mit dieser Achse einen Winkel einschliesst, dessen trigonometrische Tangente = $-2,0$ ist. (Es ist hierzu vorausgesetzt, dass der Spannungsunterschied ${}_1\eta$ für die eingrenzenden Spannungen ${}_1\alpha$ und ${}_1\alpha + {}_1\eta$

auch für die Grenzen $-({}_1\alpha + {}_1\eta)$ und $-{}_1\alpha$ gilt.) Für diese Gleichung wurde eine Hyperbel gewählt (die statt der früher angenommenen Parabel sich besser den Bedingungen anschliesst):

$${}_1\alpha^2 + {}_1\alpha \cdot {}_1\eta + 1,60 \cdot {}_1\eta \cdot {}_1\gamma = {}_1\gamma^2.$$

Wird, wie oben begründet, ${}_1\alpha + \tau \cdot {}_1\eta = {}_1\gamma$ und das Verhältniss $\frac{{}_1\alpha}{{}_1\eta} = \varphi$ gesetzt, so ergibt sich:

$$\tau = -\varphi + 0,80 + \sqrt{\varphi^2 + \varphi + 0,64}.$$

Statt dieser nur mit Hülfe einer Zusammenstellung für die Verwendung bequemen Gleichung wird nun von uns eine gebrochene Linie angewendet, die für die Ausführung hinreichend anschliessende Werthe gibt.

Bezeichnet für irgend einen Stab des Binders ${}_1M$ die grösste Spannkraft, ${}_1N$ die kleinste (algebraisch genommen, Zugkräfte positiv, Druckkräfte negativ eingeführt) und ${}_1U = {}_1M - {}_1N$ den Unterschied der beiden Kräfte, ferner ${}_1S$ die Gesamtspannkraft für die statische Festigkeitsgrenze, so ist $\varphi = \frac{{}_1N}{{}_1U}$ und mit dem aus der Formel berechneten τ der für ruhende Last umgesetzte Spannkraftwechsel $= \tau \cdot {}_1U$, daher ${}_1S = {}_1N + \tau \cdot {}_1U$. Für die oben angegebenen Belastungen wurde

*) 1) Die zu den Auflagerdrücken in Aufstellung II gemachten Bemerkungen gelten auch hier.

2) Da das feste Lager bald rechts, bald links liegt, und der Wind in beiden Fällen rechts und links angreifen kann, so ergeben sich für zwei einander entsprechende Glieder beider Binderhälften genau genommen vier Spannkkräfte. Da jedoch von vorn herein bestimmt ist, dass einander entsprechende Glieder beider Binderhälften gleich ausgeführt werden sollen, so sind in den beiden Spalten für Wind nur die zwei dieser vier Spannkraftswerthe verzeichnet, welche die untere, bezw. die obere Spannkraftsgrenze auf ihren äussersten Werth bringen.

3) Als obere Grenzkraft ist für den Obergurt, den Endpfosten 0, I und den Dachträger I, IV der grösste negative, für den Untergurt und die Wandglieder der grösste positive Spannkraftswerth angesetzt, und umgekehrt.

die statische Festigkeitsgrenze zu 1600 kg auf 1 qcm $\left(160 \frac{\text{t}}{\text{qdm}}\right)$ bestimmt, und damit die wirksame Querschnittsfläche (Zugfläche oder umgerechnete Spannkraft) des Stabes zu

$$W = \frac{{}_1S}{160} = \frac{1}{160} ({}_1N + \tau \cdot {}_1U) = \frac{1}{160} \cdot \sigma \cdot {}_1U \text{ qdm}$$

berechnet, wenn $\sigma = \tau + \varphi$ gesetzt und die Kräfte in Tonnen gegeben sind.

Aus dieser Zugfläche sind die Querschnittsmasse abgeleitet und ist dabei für die gedrückten Stäbe die bekannte Schwarz'sche Knickformel $F = W \left(1 + 0,0001 \cdot \frac{F}{J} \cdot l^2\right)$ benutzt, auf welche auch bei entgegengesetzter Richtung der beiden Grenzspannungen Rücksicht genommen wurde. So ergibt z. B. die Spannkraftberechnung für das schräge Wandglied VII—10 (Fig. 1ⁱ u. 1^q, Taf. XXXII) aus ständiger Last, Schnee und Wind:

$${}_1M = +1,52 + 5,07 + 2,65 = 9,24^t$$

$${}_1N = +1,52 - 3,75 - 2,73 = -4,96^t = \sim -5,0^t$$

$${}_1U = {}_1M - {}_1N = 9,24 + 4,96 = 14,20^t, \quad \varphi = \frac{{}_1N}{{}_1U} = \frac{-4,96}{14,20} = -0,35,$$

$$\text{hieraus } \tau = 1,80 \text{ und } {}_1S = -4,96 + 1,80 \cdot 14,20 = 20,6^t \text{ und } W = \frac{20,6}{160} = 0,13 \text{ qdm.}$$

Diese Zugfläche wäre dem Stabe zu geben, wenn er sich durch die Druckkraft nicht ausbiegen könnte. Wird der Schwarz'schen Knickformel die Bedeutung zugelegt, dass sie die Spannungsmehrung in den am meisten ausgebogenen Querschnitten giebt, dass also in der für eine Länge l und die Zugfläche W_0 bestimmten Fläche $F = W_0 (i + \omega)$, worin $\omega = 0,0001 \frac{F}{J} l^2$, die grösste Spannung die zulässige statische Festigkeitsgrenze nicht überschreitet, so ist für die Kraft ${}_1M$ die Beanspruchung der Querschnittseinheit ${}_1\alpha + {}_1\eta = \frac{{}_1M}{F}$, für die Kraft ${}_1N$ (hier Druck, daher negativ) ${}_1\alpha = \frac{{}_1N}{F} (i + \omega)$, daher der Spannungsunterschied

$${}_1\eta = \frac{{}_1M}{F} - \frac{{}_1N}{F} (i + \omega) = \frac{i}{F} ({}_1U - {}_1N \omega) \text{ und}$$

$$\varphi = \frac{{}_1\alpha}{{}_1\eta} = \frac{{}_1N (i + \omega)}{{}_1U - {}_1N \omega}.$$

Für den betrachteten Stab ist für dm als Einheit $\omega = 0,0001 \cdot \frac{0,41}{0,034} \cdot 75^2 = 6,8$ und nun $\varphi = \frac{-5,0 \cdot 7,2}{14,2 + 5,0 \cdot 6,8} = \frac{-39}{48,2} = -0,81$; hierzu $\sigma = \tau + \varphi = 1,50$, daher ${}_1\gamma = {}_1\alpha + \tau \cdot {}_1\eta = \sigma \cdot {}_1\eta = \sigma \cdot \frac{i}{F} ({}_1U - {}_1N \omega) = \frac{1,50}{F} \cdot 48,2 = \frac{72,3}{F}$. Der Querschnitt ist aus 2 Winkeln $\sqrt{80:14}$ gebildet mit $F = 0,41$ qdm, also ${}_1\gamma = \frac{72,3}{0,41} = 179 \frac{\text{t}}{\text{qdm}}$.

Die Belastungsmomente für einen Dachbinder in Beziehung auf den mittleren Knotenpunkt der unteren Gurtung geben bei ständiger Last mit ${}_1p = 0,090$ t auf das Decimeter: ${}_1M = \frac{1}{2} \cdot 0,090 \cdot 173,2^2 = 1350$ t.dm, bei Schneelast mit ${}_1p = 0,078$ t.dm: ${}_1M = 1170$ t.dm, bei Windlast ${}_1M = 408$ t.dm. Für die statische Festigkeitsgrenze wird mit $\varphi = \frac{1350}{1578} = 0,86$ und $\tau = 1,44$ das Moment ${}_1M = 1350 + 2272 = 3622$ t.dm und

und das verwandelte Belastungsmoment $M = \frac{3622}{160} = 22,7$ dm³;

diesem Momente muss das Widerstandsmoment des Trägers entsprechen. — Das Gewicht eines Dachbinders ist ohne Auflagerstühle 8389 kg Schweisseisen (mit 3 kg Stahl für Bolzen), für Pfetten- und Aufsatzstützen 905 kg, für Auflager auf der Mauer 89 kg Schweisseisen, 215 kg Gusseisen und 12 kg Bleiplatten. Auf das Meter der Stützweite trifft das Gewicht $\frac{9294}{34,64} = 268$ kg, oder bei 10^m Bindertheilung 26,8 kg für 1 qm Grundfläche.

Die Dachfläche ist im mittleren Drittel jeder Dachseite mit Glas im Bogen gedeckt, an welches sich nach unten und nach oben ebene Flächen für die Wellblechdeckung nahezu in der Berührenden anschliessen. Es erhielt dadurch die untere Blechdeckung eine Neigung von 0,724, die obere Deckung 0,286 (Tangente des Winkels gegen die Wagerechte). Die Pfetten stehen senkrecht zur Dachfläche und sind aus I-Trägern hergestellt (zweckmäßige Σ -Querschnitte wurden 1878 nicht gewalzt). Da sie, wie oben bemerkt, die Verbindung der Hauptträger bilden, ist die obere Gurtung der letzteren mit den über das Trägerfeld vorspringenden Pfetten mittels Eckblechen quer zur Richtung der Binder stark versteift, so dass sie als Gurtung der wagerechten Verspannung wirken kann. Die schrägen Bänder dieses liegenden Trägers laufen in der unteren Fläche der Pfetten beiderseits von Pfette II aus durch den Dachaufsatz, in der Bogenmitte sich treffend. Von der Mitte der Pfette II gehen Streben abwärts unmittelbar nach den Auflagern der beiden zusammengehörigen Binder (Fig. 4, Taf. XXX), welche an der Mauer durch einfache Winkel (für die Montirung) über den Pfeilern durch einen leichten Fachwerksträger verbunden sind, der zugleich als Träger der Kehlrinne dient. Die Längsverspannung jedes Trägerfeldes ist für die wagerechte Kraft in der Längsrichtung der Halle mit 400 kg für das lfd. Meter (durch Winddruck auf 20^m Dachfläche) gerechnet. — Der Pfettenstoss liegt um die Breite eines Glasstreifens beiderseits über das gespannte Binderfeld hinaus (Fig. 3, Taf. XXX u. Fig. 1^q, Taf. XXXII) und die verkürzte Pfette des Leerfeldes wird nach ihrer Längsrichtung beweglich mittels starker, winkelförmig gebogener Laschen getragen (Fig. 8, Taf. XXXII). — Da die Belastung der Pfetten grossentheils lothrecht erfolgt, ist in der lothrechten Mittelebene zwischen je zwei Bindern eine Verbindung sämtlicher Pfetten durch das ganze Feld durchgeführt, so dass in dieser Ebene eine Durchbiegung der Pfetten in der Richtung der Dachtafel aufgehoben und dadurch die Verwendung schwächerer Querschnitte möglich wurde (Fig. 4, Taf. XXX). Für die zu den Hauptachsen des I-Querschnittes schiefe Belastung fanden sich dann die Momente in $\frac{1}{4}$ der Binderentfernung massgebend und wurden für die unteren Pfetten in grösserer Dachneigung I-Eisen mit Querschnitt $\left| \frac{250:10}{140:15} \right|$, für die oberen in geringerer Dachneigung und an der Firste I-Eisen mit $\left| \frac{250:11}{115:13} \right|$ verwendet. Am Dachaufsatze konnten die seitlichen Wände als Fachwerksträger gebildet werden, welche Pfetten mit nur 2,5^m freier Länge tragen, so dass hier einfache Winkel (Fig. 1ⁿ, Taf. XXXII)

und kleine Γ -Eisen (Fig. 1^a, Taf. XXXII) ausreichen. Der Stoss in der Längsrichtung der Hallen liegt für den Dachaufsatz über den Bindern.

Das Gewicht der Dachtafel ist für eine der mittleren Hallen mit der Gesamtlänge der Deckung von 150,50 m:

Zwischenträger über den Pfeilern mit Rinnenstützen	13 710 kg
Pfetten aus Γ -Eisen (17 Stück durchlaufend)	130 336 "
Pfettenverbindung in der Mitte der Felder	13 445 "
Seitenträger am Dachaufsatze mit Pfetten	15 359 "
Liegende Verspannung im Bogen	14 260 "
Liegende Verspannung im Dachaufsatze	6 105 "

Schweisseisen zusammen 193 215 kg.

Die gedeckte Grundfläche ist (150,5 · 35 — 3,8 · 1,9^m) 5260 qm, daher Gewicht auf 1 qm: 36,8 kg.

Die Rinnen über den Längsmauern der Halle (Fig. 1^a, Taf. XXXII) haben eine mittlere Tiefe von 175^{mm} bei 300^{mm} innerer Weite und 5,0 qdm Inhaltsfläche; die einzelnen an den Enden abgeschlossenen Stücke sind 20^m lang und in je 5^m von der Dachtafel aus unterstützt, so dass sie sich in ihrer Längsrichtung bewegen können. Nahe der Mitte jedes Stückes ist das Abfallrohr in die Mauer eingesetzt, in welches mittels Trichter die Rinne mit der Abflussöffnung von 160^{mm} Durchmesser mündet. Das Gefälle der Rinne ist 1:200.

Ueber den Pfeilern zwischen den zwei Dachflächen hat die Rinne (Fig. 11^a, Taf. XXXII) eine mittlere Tiefe von 330^{mm} und Breite von 750^{mm} mit abgeschragten unteren Ecken bei 22 qdm Inhaltsfläche. Die Stücke sind 10^m lang, in der Mitte der Dachfelder getrennt und für sich abgeschlossen; die Abfallrohre gehen neben dem Binder durch die Pfeiler. Die Abflussöffnung ist ebenfalls 160^{mm} weit, das Gefälle 1:100. In den westlichen Dachfeldern ist die Anordnung der Abfallrohre wegen der durch den Perrontunnel veränderten Lage des Entwässerungskanals eine abweichende. Sämtliche Rinnen bestehen aus 3^{mm} dicken Eisenblechtafeln, die 40 bis 45^{mm} in einander geschoben und vernietet sind. Die oberen Ränder sind mittels durchlaufender Winkel versteift. In den Kehlrinnen sind Winkel $\sqrt{40:5}$ in 2,5^m Entfernung eingesetzt zum Tragen eines Dielenrostes als Laufweg. Das Gewicht der Rinne über einer Längsmauer beträgt mit den Absteifungen, ohne Stützen, 4125 kg; die Länge ist 147,87^m, daher Gewicht für 1 lfd. m = 38 kg. Das Gewicht einer Kehlrinne mit 148,63^m Länge ist 7066 kg, also 47,6 kg auf 1 lfd. m.

Die Wellblechdeckung besteht aus 1,25^{mm} dicken, verzinktem Eisenbleche, welches mit 150^{mm} Breite und 45^{mm} Höhe der Wellen gewellt ist. Für den unteren, steileren Dachtheil ist die Ueberdeckung der einzelnen Blechsichten 0,130^m, für den oberen, flacheren 0,180^m; die einzelnen Bleche jeder Schicht sind im Wellenkopfe mit einander vernietet und gegen Abwärtsbewegung in 3,2 bis 3,5^m Entfernung durch ein versenktes Niet an die Pfette gebunden, gegen Aufheben trägt jeder zweite oder dritte Wellenkopf am unteren Blechrande einen Hafter-Bügel, welcher unter den Pfettenflantsch greift (Fig. 5, Taf. XXXII), oder wenigstens einen Hafter zum Untergriffe unter den oberen Rand der nächst unteren Schicht. Bei ungleicher Ausdehnung der Deckung gegen die Pfetten

können sich die Wellen etwas heben oder strecken. In der First und in der Ecke am Dachaufsatze sind gegen das Eintreiben von Regen und Schnee durch Wind schuppenförmig geschnittene Blechstreifen aufgenietet und durch einfach gebogene First- und Eckbleche überdeckt (Fig. 7, Taf. XXXII). Zum Abräumen des Schnees wurde für jedes Dachfeld nahe der Rinne ein abhebbarer Schieber im Wellbleche angebracht, unter dem ein Schlauch eingehängt werden kann. Oberhalb dieser Schieber zieht durch die ganze Länge jeder Dachseite, auf das Wellblech befestigt, ein starker Schneefänger. Zum Nachsehen der oberen Dachflächen sind an beiden Enden der Hallen treppenförmige Steige von den Rinnen bis zum Dachaufsatze aufgesetzt, die ihren Zugang von den westlichen Thürmen und von der östlichen Stirnmauer haben.

Die Glasdeckung (Fig. 2, 3 u. 13, Taf. XXXII) aus Rohglas von 10 bis 12^{mm} Dicke ist so bestimmt, dass zwischen zwei Binder 14 Tafelbreiten treffen und zwischen zwei Pfetten eine Unterstützung, woraus eine gleichmäßige Grösse der Glas tafeln von 1,160^m Länge und 0,695^m Breite sich ergab. Die mit der Dachneigung laufenden Sparren sind aus \perp -Eisen gebildet, welche bei jedem Glasstosse eine Kröpfung von 22^{mm} erhielten, um die Tafel nach der ganzen Länge in eine gleichdicke Kittlage (von 6^{mm} im Mittel) setzen zu können. Die quer laufenden Sprossen aus Winkeleisen von 30 zu 45^{mm} nehmen auf ihrem breiteren liegenden Schenkel mittelst Kittlage den oberen Glasrand auf, der stehende 30^{mm}-Schenkel trägt den unteren Rand der deckenden Tafel und verhindert das Ausweichen des Kittes (Fig. 3, Taf. XXXII). Die Ueberdeckung der Gläser bei diesen Quersprossen beträgt 100^{mm}. Durch die stehende Rippe der \perp -Sparren gehende Stifte von 6^{mm} Dicke verhindern ein Abgleiten oder Aufheben der Tafeln. Die in dem Feldmittel durchlaufenden Pfettenverbindungen aus zwei Winkeleisen konnten keine Kröpfung erhalten, wesshalb die Gläser hier auf Unterlagen von aufgenieteten, keilförmig geschnittenen kleinen Winkeln liegen. Am Pfettenstosse ist der offene Zwischenraum über den beiden Abschlusswinkeln durch eine Zinkkappe gedeckt (Fig. 2, Taf. XXXII). — Die Belastung der Sparren in 710 bis 713^{mm} Entfernung ist für ständige Last aus Eisen und Glas: 2,9 kg/dm, für veränderliche Last und Schnee und Wind: 9,3 kg/dm, woraus nach dem oben erläuterten Verfahren das in Eisenzugfläche verwandelte Belastungsmoment für die Stützweite von 21 dm zu $M = 0,0059 \text{ dm}^3$ berechnet ist; das verwendete \perp -Profil hat die Widerstandszahl $W = 0,0071 \text{ dm}^3$.

Das Gewicht der Deckung für eine der mittleren Hallen ist:

Wellblechdeckung bei 4342 qm Dachfläche	
und 3720 qm Grundfläche	60 374 kg Eisen,
also auf 1 qm Dachfläche	13,8 kg, auf
1 qm Grundfläche	16,2 kg.
Sparren- und Sprossenwerk der Verglasung	} 182 kg Zinkblech
bei 1672,6 qm Dachfläche und 1461,2 qm Grundfläche	
also auf 1 qm Dachfläche	15,7 kg, auf
1 qm Grundfläche	18 kg.
Schneefanggitter 294,7 ^m lang	5 530 kg Eisen
Beaufsichtigungssteige (4 Dachseiten)	} 35 kg Zinkblech
Zusammen	95 862 kg.

Bei der ganzen Grundfläche einer Halle von 5260 qm kommen daher 18,2 kg auf das qm für die Eisenteile der Eindeckung.

Für die Pfeiler (Fig. 1—4, Taf. XXXI und Fig. 11, Taf. XXXII) war die Bedingung gestellt, dass in ihrem Innern die Abfallrohre eingesetzt werden sollten und dabei noch genügend Raum zum Besteigen durch eine Person frei bleiben musste, um jederzeit den Anstrich erneuern zu können; zugleich war die äussere Form annähernd bestimmt. Anfangs versuchte man durch geeignete Formung des Querschnittes von Stabeisen das Tragwerk mit der architektonischen Form zu verbinden; es zeigten sich aber für die Anschlüsse unten und oben so grosse Schwierigkeiten, dass schliesslich der tragende Pfeiler für sich ausgebildet, und sodann mit einer ausschmückenden Ummantelung aus Steinsockel und Eisenblech mit Zinkverzierungen versehen wurde. — Der wagerechte Querschnitt des Pfeilertragwerkes ergab sich als Rechteck, dessen Seiten in den oberen Theilen verschieden, jedoch gegen den Fuss hin gleich gross werden konnten, so dass letzterer quadratische Grundform erhielt. Die Höhe der Stützpunkte der Binder über Schienenunterfläche ist 12,090 m; bis 8,50 m unter diesen Stützpunkten sind die Seiten des Rechteckes, in das der Stützenquerschnitt einbeschrieben ist, 540 mm in der Richtung der Binder, 680 rechtwinkelig darauf; weitere 1,40 m tiefer ist das Rechteck (in Schichte 3) 680 zu 680 mm und von da ab quadratisch auseinandergehend; von Schichte 2, 11,30 m unter Stützpunkt, mit 820 mm Seite erweitert sich der quadratische Fuss in dem Steinsockel bis eine Breite erreicht ist, bei welcher für die mittlere Pfeilerreihe unter den vollendeten Hallen der Ankerzug durch Winddruck von der ständigen Belastung aufgehoben wird. Die Breite beträgt 2,74 m in der Tiefe von 0,61 m unter Schienenunterfläche; wegen der Lagerplatten liegt die Oberfläche des Steinfusses 0,644 unter Schienenunterfläche, daher die ganze Höhe des eisernen Pfeilers 12,734 m ist. — Der steinerne Fuss (Fig. 3, Taf. XXXI) erhielt annähernd 4 m Tiefe und besteht aus 4 Pfeilern mit 1,5 m Seite in Ziegelmauerwerk mit Auflagerquader auf einer quadratischen Sohle von 0,6 m Höhe und 4,75 m Seite aufgeführt; durch den mittleren Hohlraum ist der Entwässerungskanal geführt. — Die Seitenwände des eisernen Pfeilers sind als Fachwerkswände angeordnet, und unten in den durch die wagerechten Schichten 2 und 3 fest gelegten geneigten vier Ebenen bis zur Schicht 1 in der Quaderoberkante durchgeführt; jede der vier Wände läuft unten in eine dreieckige Spitze aus, während an die vier Eckstiele vier schräge, nach den eigentlichen Auflagerpunkten laufende Fusstreben angeschlossen sind. Die vier Füsse dieser Eckstreben sind unter einander durch Flachbänder, mit den vier Spitzen der vier Fachwerksseiten durch Winkeleisen wagerecht verbunden (Fig. 3^a u. 4, Taf. XXXI). Nur die vier Eckpunkte des Quadrates der 1. Schichte, nicht auch die unteren Spitzen der vier Fachwerkswände, liegen auf dem Mauerwerke auf und sind durch Anker niedergehalten, so dass das Fachwerk als ein statisch bestimmtes sich darstellt.

Als wirkende Kräfte kamen bei der Rechnung in Betracht:

Für je ein Binderlager:

- die ständige Last, lothrecht mit 15,6 t,
- die Schneelast, lothrecht mit 13,5 t,
- Winddruck auf eine volle Dachseite: in der Binder-ebene wagerecht 4,4 t, lothrecht 5,0 t und 2,4 t,
- Winddruck auf eine von dem vorliegenden Dache theilweise gedeckte Dachseite: wagerecht 1,4 t, lothrecht 2,0 und 1,2 t.

Dabei war zu berücksichtigen, dass die Pfeilerreihe vielleicht längere Zeit nur mit einem Dache belastet werden würde. Der grösste Zug in einem Anker bestimmte sich hiermit zu 5,7 t, der grösste Auflagerdruck zu 25,8 t. Die Ankerstäbe sind aus Rundeseisen von 31 mm Durchmesser (0,070 qdm Querschnittsfläche) mit Kugelkopf am unteren und Flacheisen am oberen Ende hergestellt. — Die Grösse des Winddruckes nimmt mit der Abweichung der Windrichtung aus der Richtung der Binderebene erheblich ab, sodass die Spannungen in dem Pfeilerfachwerke mit dieser Abweichung nicht zunehmen (wie es bis zu einem bestimmten Winkel in den Gurtungen und anderen Theilen der Fall sein müsste, wenn die wagerechte Kraft bei der Drehung gleich gross bliebe). — Vom westlichen Abschlusschilde kommt auf die Verspannung in der Dachtafel für zwei halbe Schildflächen 11,2 t wagerechter Druck durch den Wind, welcher zunächst von 2 Pfeilern aufzunehmen ist und durch die Querverbindung zwischen den Auflagern der Binder auf die nächsten Pfeiler übertragen wird. — Wegen des Perrontunnels zwischen dem 2. und 3. Pfeiler an der Westseite der Hallen musste der Fuss des 2. Pfeilers in der Längsrichtung an der einen Seite verschmälert werden. Die Anker haben hier 35 mm Durchmesser (0,096 qdm Querschnittsfläche) und sind, wie die übrigen, in 3,45 m Tiefe unter den Lagerplatten durch quadratische Gussplatten (Fig. 4^b u. c, Taf. XXXII) von 0,80 m Seite geführt, auf denen der gemauerte Fuss aufliegt. Nach dem Aufstellen und Richten der Pfeiler wurden die Anker mit Keilen gespannt und mit den stehenden Fussanschlussplatten verbolzt, später sodann vernietet.

In der Höhe der 2. Schichte ist für den wagerechten Querschnitt des Pfeilers die Fläche $F = 2,60$ qdm, das Trägheitsmoment $J = 36$ dm⁴ und die Widerstandszahl $W = \frac{36}{4,14} = 8,7$ dm³; die Spannung durch eine wagerechte Kraft $1x$ am oberen Pfeilerende ergibt sich daher hier zu $1\sigma = 1x \cdot \frac{113}{8,7} = 1x \cdot 13,0 \frac{t}{qdm}$. Das Gewicht eines Pfeilers ist für:

Verankerung	444 kg	Schweisseisen,	890 kg	Guss
Pfeilerfuss bis Schichte 2,				
1,43 m hoch	2313	<	<	
Pfeilerschaft, 11,3 m hoch	3790	<	<	

Zusammen 6547 kg Schweisseisen, 890 kg Guss.

Der Träger des westlichen Abschlusschildes besitzt dreieckförmige Auskragungen an beiden Enden, welche mit Stählen auf dem Mauerwerke der Thürme sitzen; die Stützweite der Träger ist daher 31,71 m, während die Lichtweite zwischen den oberen Thurmlaubungen 31,10 m beträgt. Der Anschluss dieser Auskragung an die Tragwand geschieht durch 0,795 m breite fachwerkartig gebildete Endpfosten, zwei-

schen denen in 3,27^m Entfernung stehende Blechträger als starke Pfosten den Winddruck und die lothrechte Last aufnehmen und auf den Hauptträger mit seinen wagerechten Trägern übertragen. Die ausserhalb der Trägerebene stehende 10 bis 12^{mm} starken Rohglastafeln sind in schwache Quersprossen und stärkere lothrechte Sprossen aus \perp -Eisen eingekittet, letztere stützen sich auf die beiden Gurtungen des Hauptträgers, 4,36^m oberhalb desselben auf eine tragende Gurte aus \perp -Eisen zwischen den oben genannten Hauptpfosten und oben am Dache an einen mit den Pfetten verbundenen Abschlussbogen. Die Gesamthöhe der Wand von der Mitte der unteren Gurtung bis zur Mitte des oberen Abschlussbogens unter den Pfetten ist in der Achse der Halle 14,88^m. — Die wagerechten Träger in den Flächen der beiden Gurtungen des Hauptträgers sind durch Querstreben, welche von den Pfosten desselben vorkragend beiderseits vorspringen, getragen und mit selbstständigen Gurtungen und Wandgliedern ausgebildet. Die Enden des unteren wagerechten Trägers schliessen sich an die Auflager des Hauptträgers an; die des oberen liegen in beiderseits am Mauerwerke befestigten \perp -Führungen, sodass sie sowohl lothrecht wie wagerecht längs der Wand beweglich sind. Die Gurtungen der beiden Träger sind mit Geländern versehen und die Flächen mit Dielen abgedeckt, wodurch ausserhalb und innerhalb der Glaswand je 2 Längsgänge gebildet sind, welche für die Unterhaltungsarbeiten benutzt werden. — Die Gurtungen des Hauptträgers wurden mit 180^{mm} Pfeilhöhe nach oben gekrümmt; die Gurten und Quersprossen der Glaswand sind hierzu gleichlaufend angeordnet.

Die Belastung des lothrechten Trägers besteht aus der ständigen Last mit 0,19 t/dm und der veränderlichen mit 0,08 t/dm für Schnee und Winddruck auf die Dachfläche und 0,08 t/dm für Menschen auf den Längsgängen. Die Widerstandszahl in der Trägermitte ist $W = 29,0 \text{ dm}^3$. Der untere wagerechte Träger ist für 0,030 t/dm, der obere für 0,090 t/dm Winddruck berechnet.

Das Gewicht beträgt für:

den 5,0 ^m hohen Hauptträger mit den lothrechten Pfosten zwischen den Gurtungen	10345 kg	Schweisseisen,	400 kg	Guss
die beiden wagerechten Träger mit Geländern	14785	«	«	«
die lothrechten Pfosten oberhalb dieser Träger	4400	«	«	«
den oberen Abschlussbogen mit Verbindung der Pfetten und Anschluss an die Mauerflächen	3446	«	«	«
die wagerechte und bogenförmige \perp -Gurtung	1948	«	«	«
die lothrechten und wagerechten Sprossen	6766	«	«	«

Zusammen . . . 41690 kg Schweisseisen, 400 kg Guss.

Die ganze Glaswandfläche enthält 389 qm, daher wiegen die Eisentheile der Wand für 31,1^m Lichtweite 1340 kg auf 1 lfd. m der Länge und 107 kg auf 1 qm der Ansichtfläche; die Sprossen für sich wiegen 17,4 kg für 1 qm der Ansichtfläche.

Der östliche Abschlusschild ist ähnlich dem oberen Theile des westlichen ausgebildet; der Scheitel des Bogens liegt 7,850^m über der Oberfläche der Stirnmauer, die lothrechten Pfosten aus \perp -Eisen sind nach der architektonischen Gliederung der Mauer in verschiedene Entfernungen gestellt.

Das Gewicht ist:

lothrechte Pfosten	1604 kg
wagerechte Verbindung der Bogenenden	861 «
Abschlussbogen mit Pfettenanschluss	3530 «
wagerechte und bogenförmige Gurten	2077 «
lothrechte und wagerechte Sprossen	2407 «
zusammen	10579 kg Schweisseisen.

Auf die Wandfläche von 166 qm bezogen, wiegt das Sprossenwerk 14,4 kg und der ganze Schild 64 kg für 1 qm der Ansichtfläche.

Die bei den einzelnen Abtheilungen des Bauwerkes angegebenen Gewichte sind aus den Maßen der Eisentheile rechnerisch ermittelt mit 7,70 kg für das cdm Schweisseisen. — Das wirkliche Gewicht der Eisentheile für sämtliche 4 Hallen beträgt:

Pfeiler	261,6 t	Schweisseisen,	38,4 t	Gusseisen
Binder, Dachtafel und Deckung	1782,3	«	6,0	«
Westl. Abschlusschild	166,8	«	1,6	«
Oestl. Abschlusschild	42,6	«	—	«
Zusammen	2253,3 t	Schweisseisen,	46,0 t	Gusseisen.

Bei rund 4.5260 = 21040 qm gedeckter Grundfläche kommen also auf 1 qm Grundfläche:

97,2 kg Schweisseisen und 21,2 kg Gusseisen, ohne die Abschlusschilder, und

107,1 kg Schweisseisen und 21,9 kg Gusseisen mit den Abschlusschildern.

Die Herstellung der Eisenbauten für die drei südlichen Hallenschiffe wurde 1877 an die Süddeutsche Brückenbau-Aktiengesellschaft vergeben. Im April und Juli 1878 erfolgte die Genehmigung der Ausführungspläne für die Pfeiler und Dächer, und im October 1878 konnte mit Aufstellen der Pfeiler begonnen werden. Hierzu wurde ein sogenannter Aufstellungswagen benutzt, bestehend aus einem breiten Träger, dessen beide Enden durch auf Rädern laufende Ständer unterstützt und mit Eckversteifung versehen sind, so dass die ganze Vorrichtung mit angehängter Last auf 2 Schienensträngen winkerecht zu dem Träger (der Tragbahn) verschoben werden kann, gleichzeitig die Last selbst sich längs der Tragbahn bewegen lässt. Die Ständer waren hier nahe 15^m hoch, und es konnte, nach Aufrichtung des Pfeilerfusses auf der Untermauerung mit Einführung der Ankerobertheile, der ganze Pfeilerschaft gehoben und lothrecht auf den Fuss gestellt werden.

Zum Aufstellen des Dachtragewerkes wurden 2 eiserne Rüstungswagen (Fig. 5, Taf. XXXI) verwendet, welche mit je 16 Rädern auf den zwei äussersten Gleisen (in 18,6^m Mittellentfernung) der Halle standen. Während dem Zusammensetzen der Trägerfelder ruhten die Ständer der Rüstungswagen auf

starken, in die unteren Spitzen derselben eingesetzten Schrauben. Nach dem Aufstellen zweier Binder mit zugehöriger Dachtafel wurden die Rüstungen um 20^m vorgeschoben unter das nächste Trägerfeld; die Holzrüstung auf dem eisernen Rüstträger musste dabei umgelegt werden, dagegen wurde der zum Aufziehen und Einsetzen der Theile benutzte 13,2^m weite Aufstellungswagen mit vorgeschoben, nachdem der hintere Ständer theilweise gesenkt war (Taf. XXXI, Fig. 5 a, b). Ein kleinerer Krahnwagen, über dem Zufahrtsgleise laufend, diente zum Ausladen der angekommenen Theile, Sondern und Lagern derselben und Aufladen auf niedere Wagen zum Verfahren unter die Rüstung. Im December 1878 begann die Aufstellung der eisernen Aufstellungswagen an der Ostseite der südlichen Halle, am 5. Februar 1879 das Aufziehen und Zusammensetzen der Binder für das erste Trägerfeld (Feld No. 2), und am 13. Mai wurde das letzte Trägerfeld (Feld No. 14) auf seine Auflager frei gesetzt. Zugleich wurden die Pfetten der Leerfelder eingebaut und das Sprossenwerk und die Rinnen aufgebracht. Das Decken mit Wellblech begann Ende Mai am Dachaufsatz, Mitte Juni an den Dachseiten; zu letzterem waren 4 kleine eiserne in den Pfetten hängende Gerüste hergestellt worden, welche nach Ausschaltung eines Theiles der Radaufhängung durch die Binder hindurch gefahren werden konnten. Mitte August war die

Deckung bis zum westlichen Felde fertig. Der östliche Schild wurde im Juli aufgestellt, der westliche von Mitte September bis Ende October.

Während des Winters erfolgte das Aufstellen der Rüstungen für die zweite Halle, nachdem im October der Verkehr aus der alten Bahnhofshalle in die erste neue geleitet worden war. Nach Mauerung der Steinfüsse folgte Ende Februar 1880 das Aufstellen der Pfeiler, sodann das Aufstellen der Dachfelder von Anfang April bis Mitte Juli. Die eisernen Aufstellungswagen wurden hierauf quer von der zweiten in die dritte Halle gefahren und in dieser die 7 Trägerfelder von Anfang September bis Ende December aufgestellt, die Deckung Ende März 1881 vollendet. Die Ausführung der vierten, nördlichen Halle wurde Ende September 1881 an die oben genannte Gesellschaft vergeben und es erfolgte, nach Fertigstellung der Längsmauer, die Aufstellung der Dachträger von Anfang September bis Ende December 1882; im März 1883 waren die Deckungsarbeiten vollendet.

In Fig. 2 auf Taf. XXXIII ist die Ansicht des Gebäudes vor Kopf der 4 Einsteigehallen mit dem Querschnitte durch den stehengebliebenen Theil der Einsteigehalle des alten Gebäudes, welche jetzt als mittlere Eingangshalle dient, dargestellt. (Vergl. Organ 1887, Seite 183.)

München, Juli 1887.

Ueber Neuerungen an Luftheizungen für Personenwagen.*)

Von H. Boye, Maschinenmeister in Nordhausen.

(Hierzu Zeichnungen auf Tafel XXXIV.)

Eine zweckmäfsig angelegte Luftheizung, bestehend in Einrichtungen für die Zuführung frischer, vorgewärmter, und der Abführung gebrauchter, abgekühlter Luft, hat sich bekanntlich als eines der trefflichsten Mittel zur Beheizung der Wohn- und Aufenthaltsräume erwiesen. Sie findet mit Vortheil überall da Anwendung, wo durch den andauernden Aufenthalt vieler Menschen in verhältnismäfsig geringem Raume neben einer ausreichenden, gleichmäfsigen Erwärmung ein kräftiger Luftwechsel aus gesundheitlichen Rücksichten zur Nothwendigkeit wird, wo strahlende Wärmemittheilung vermieden werden soll, wo plötzlich auftretende Wärmeverluste schnell auszugleichen sind, und deshalb eine beträchtliche Wärmemenge zur jederzeitigen Abgabe bereit gehalten werden muss und endlich da, wo nicht schon eine andere Wärmequelle vorhanden ist, die ohne besondere Mehrkosten zu Heizungszwecken dienstbar gemacht werden kann, so dass nur die Neuanlage der Entlüftung vorzunehmen ist.

Im Hinblick auf diese Vielseitigkeit der Luftheizung und auf die zufriedenstellenden Ergebnisse bei deren Anwendung zur Beheizung und Lüftung fester Gebäude wurde immer wieder versucht, die erkannten Vortheile und Annehmlichkeiten auch auf die Eisenbahn-Personenwagen zu übertragen und eine diesem Zwecke dienende, möglichst vollkommene Einrichtung zu erbauen. Leider stehen die Erfolge in keinem Verhältnisse zu der aufgewendeten Mühe, da selbst bei denjenigen Luft-Heizungsarten, welche eine weitere Verbreitung gefunden haben, nicht

diejenige Sicherheit erzielt ist, welche jede dem Eisenbahnbetriebe dienende Einrichtung gewähren muss.

Die Erwärmung der Luftheizkörper erfolgt in den meisten Fällen unmittelbar durch den Brennstoff, seltener durch Dampf. Die letztgenannte Art und Weise, obwohl sehr wirksam, hat wegen der gegenseitigen Abhängigkeit der Wagen eines Zuges von einander und der Locomotive viele Betriebsnachteile im Gefolge, welche sie von der allgemeinen Anwendung ausschliessen; bei der erstgenannten, der verbreitetsten, wird die Heizluft für jeden Wagen besonders an den Wänden hierzu eingerichteter Ofen erhitzt und dadurch eine grössere Unabhängigkeit erzielt. Doch sind auch hierbei, trotz der scheinbar grösseren Einfachheit, noch wesentliche Verbesserungen und Vervollkommnungen einzuführen, ehe die für Eisenbahnbetrieb erforderliche Zuverlässigkeit erreicht sein wird.

Es kann nicht verkannt werden, dass die Herstellung einer vollkommenen Luftheizungs-Anlage für Personenwagen keine leichte Aufgabe ist, weil bei denselben die gegebenen, unänderlichen Verhältnisse recht ungünstige sind. Es liegen die Schwierigkeiten, welche sich der zweckmäfsigen Einrichtung und sicheren Wirkung entgegenstellen, einerseits in der beschränkten Form und dem, die Innenwärme leicht ableitenden Körper der Wagen selbst, andererseits in dem oft schnellen Wechsel der äusseren Witterungs-Einflüsse, sowie in dem veränderlichen Standorte und der wechselnden Bewegungsart der Wagen. Auch die mancherlei, als unvermeidliche Folge des

*) Patentirt im Deutschen Reiche unter No. 39804, sowie in anderen Culturländern.

Eisenbahnbetriebes auftretenden Erschwernisse in der Wartung und Handhabung der Wagenheizung im Allgemeinen, beeinträchtigen die Leistung einer, wenn auch noch so guten Luftheizung nicht unwesentlich.

Nach mannigfachen Versuchen und vielfältigen Beobachtungen an bereits vorhandenen Luftheizungen ist es gelungen, die bei Anlagen mit unmittelbarer Erwärmung der Heizkörper theils hindernd, theils förderlich auftretenden Kräfte zu ermitteln, deren Zusammenwirken zu ergründen, für das letztere gewisse Regeln aufzustellen, und an deren Hand, sowie mit Benutzung manches schon vorhandenen eine Luftheizung für Wagen zu erbauen, die, hinsichtlich ihrer Zweckmäßigkeit, Zuverlässigkeit, Einfachheit und Sparsamkeit im Betriebe, allen billigen Ansprüchen genügen dürfte.

Diese neue Anlage ist auf Tafel XXXIV dargestellt und der besseren Uebersichtlichkeit halber an einem Theile eines Personenwagens II. und III. Classe mit unmittelbarer innerer Längsverbinding zur Anschauung gebracht. Sie unterscheidet sich wesentlich von den bisher üblichen, dem gleichen Zwecke dienenden Einrichtungen und besitzt folgende Vorzüge:

1. Die zu erhitzende Luft wird, sowohl im Zustande der Ruhe, als auch bei jeder Bewegungsart und Fahrtrichtung des Wagens und bei jeder beliebigen Windrichtung und Stärke, durch einen festen Fänger als ein ununterbrochener Strom aufgenommen und dem Erhitzungsraume zugeführt. Dieser Fänger hat keine beweglichen Theile, bedarf keines Umstellens und wirkt unter allen Verhältnissen vollkommen selbstthätig. Es erscheint dies um so nothwendiger, als bekanntermassen jede zusammengesetzte, bewegliche Anordnung Störungen ausgesetzt ist, die Bedienung umständlicher macht und ein genaues Vertrautsein mit der Handhabung voraussetzt.

2. Die ganze aufgenommene Luftmenge wird beim Eintritt in den Fänger in so viele Theile geschieden, als Ausströmungsstellen im Wagen nöthig sind. Zahl und Anordnung derselben richtet sich ganz nach der Bauart des Wagens, doch soll jede abgeschlossene Wagenabtheilung mindestens eine Wärmequelle haben. Die Trennung der Heizluft wird nach dem Durchgange durch den Fänger in allen Erhitzungs- und Leitungsräumen aufrecht erhalten, wodurch es möglich ist, jeder Abtheilung eine im Voraus zu bestimmende Wärmemenge zuzuführen. Es bleibt auf die Gesamthätigkeit der Anlage ohne jeden Einfluss, ob auf einer oder der anderen Stelle Fenster und Thüren geöffnet, und durch den absaugend wirkenden oder eindringenden Wind innerhalb des Wagens Räume mit verschiedener Luftdichte geschaffen werden, da nach jeder Abtheilung nur diejenige Heizluftmenge strömen kann, welche von der betreffenden Fängerkammer für sie aufgenommen wird. Jede Beeinträchtigung einer Wagenabtheilung durch eine andere ist durch die getroffenen Einrichtungen vollständig ausgeschlossen.

3. Die Heizluft wird da in den Erhitzungsraum eingeführt, wo die geringste Wärme herrscht, also möglichst weit entfernt vom eigentlichen Feuerherde. Sie wird auf ihrem weiteren Wege durch immer heissere Räume geleitet, und verlässt den Erhitzungsraum dort, wo die grösste Wärmeeentwicklung stattfindet.

Es ist diese Anordnung nöthig, um den Wärmeunterschied zwischen Heizluft und Heizkörper auf möglichst gleichmässiger Höhe zu erhalten, denn nur hierdurch wird die Ueberführung möglichst vieler Wärmeeinheiten in die Heizluft und die beste Ausnutzung des Brennstoffes bei sonst zweckmässiger Ofenanlage verbürgt.

Jede Einrichtung, bei der die kalte Heizluft zuerst mit den heissesten und sodann mit den weniger erwärmten Ofentheilen in Berührung gebracht wird, ist fehlerhaft, weil die Anfangs stark erhitze Luft später nicht mehr im Stande ist, den weniger heissen Ofenwänden Wärme zu entziehen; ja, bei zu lang ausgedehnten Wegen wird sie solche wieder an die benachbarten Theile abgeben.

4. Die Wärme der für jede Wagenabtheilung bestimmten Heizluftmenge wird dem vorhandenen Bedürfnisse angepasst, und zwar geschieht dies dadurch, dass die Heizluft für die Endabtheilungen stärker erhitzt wird, als die für die mittleren. Es ist dies nothwendig, weil die ersteren der Abkühlung durch die Aussenluft viel stärker ausgesetzt sind, als die letzteren, und die langen Leitungsrohre grössere Wärmeverluste verursachen, als die kurzen. Durch die eigenartige Anordnung des Erhitzungsraumes, der längere Züge für die Heizluft der Endabtheilungen und kürzere für die der Mittelabtheilungen enthält, wird der angegebene Zweck erreicht, in sämtlichen Wagenabtheilungen, unabhängig von deren Lage, eine gleichmässige Wärme hergestellt und selbst ein grosser Wagen ausreichend und angenehm erwärmt.

5. Die Berührung der Heizluft mit glühenden Ofenwänden wird vermieden, gröbere Unreinigkeiten werden vom Eindringen in die Erhitzungsräume ganz abgehalten, kleinere haben Gelegenheit zum Niederschlagen, ehe sie die Züge mit hohen Wärmegraden erreichen. Der zuerst genannte Zweck wird dadurch erreicht, dass die den Einwirkungen des Feuers zunächst ausgesetzten seitlichen Ofenwände mit der Heizluft gar nicht in Berührung kommen und der eigentliche Erhitzungsraum oberhalb des Feuerherdes angeordnet, sowie die Decke des letzteren der unmittelbaren Einwirkung der Stichflamme durch eine vorgelegte Schutzplatte entzogen ist. Dem Eindringen von gröberen Unreinigkeiten (wie Laub und dergleichen) in den Fänger wird durch vorgespannte Drahtsiebe wirksam begegnet; kleinere Schmutztheilchen fallen im Vertheilungsraume, den sie in Folge seines grösseren Querschnittes mit verminderter Geschwindigkeit durchfliegen, nieder und können von hier nach Abnahme des Fängers mit der Hand oder einem geeigneten Werkzeuge ohne Mühe entfernt werden.

6. Durch den Erhitzungsraum wird auch dann ein frischer Luftstrom geführt, wenn die Heizluft nicht in das Wageninnere abströmt, d. h. entweder alle, oder nur einzelne Wagenabtheilungen keiner Wärmezufuhr bedürfen. Diese Einrichtung wurde getroffen, um einem Ueberhitzen und einer frühzeitigen Zerstörung der Heizvorrichtung vorzubeugen. Die Ableitung der Heizluft nach Aussen vermittelt ein Drehschieber, der seitlich an jeder Drosselklappe angebracht ist, Taf. XXXIV, Fig. 6—8. Er öffnet sich selbstthätig, sobald die Drosselklappe geschlossen, und damit die Heizluft vom Wageninneren abgesperrt wird

und schliesst sich, sobald die Drosselklappe den Zutritt zum Wageninnern frei giebt.

7. Die Heizluft strömt innerhalb einer jeden Wagenabtheilung an möglichst vielen Stellen, die auf eine grosse Fläche vertheilt sind, aus und ruft hierdurch eine sehr gleichmässige Erwärmung hervor. Wie vielfältig beobachtet wurde, findet beim Ausströmen aus nur einer oder mehreren grossen Oeffnungen dicht vor denselben eine zu grosse Wärmeentwicklung statt, die den in der Nähe sitzenden Reisenden lästig wird, während die entfernteren Plätze nur ungenügend erwärmt werden. Durch Anordnung von möglichst langen, mit vielen Schlitz versehenen Ausströmungs-Röhren wird dieser Misstand vermieden und die erwünschte gleichmässige Wärmevertheilung erreicht.

8. Durch einfache Formen und zweckdienliche Einrichtungen wird die leichte und gründliche Reinigung aller Räume, in denen die Verbrennung stattfindet und Verbrennungsgase fortgeleitet werden, ermöglicht. Nach dem Herausziehen des Rostes, dem Oeffnen der Füllschachthür und der Reinigungsdeckel des Rauchrohres, sowie nach Zurückschlagen des Rauchsaugerdeckels können die erwähnten Theile ohne Mühe befahren werden.

9. Durch eine ständige Entlüftungsvorrichtung innerhalb einer jeden Wagenabtheilung, wird die verdorbene Luft in der Nähe des Fussbodens aufgenommen und kräftig abgeführt. Es wird hierdurch nicht nur der zuströmenden Heizluft der Zutritt in die Innenräume wesentlich erleichtert, sondern auch ein in gesundheitlicher Hinsicht nicht hoch genug anzuschlagender lebhafter Luftwechsel begünstigt, der aber bei den getroffenen Einrichtungen den Reisenden nicht fühlbar wird.

Die Einrichtung und Wirkungsweise der neuen Luftheizungsanlage ist folgende:

Der eigentliche Feuerherd, dessen Gestalt und Anlage aus Taf. XXXIV, Fig. 1 u. 3 zu ersehen ist, wird durch das Zusammenfügen von 6 schmiede- oder gusseisernen Platten gebildet. Stirn- und Seitenwandplatten sind durch Chamottefütterung der unmittelbaren Einwirkung des Feuers entzogen. Die Bodenplatte besitzt einen ausziehbaren Rost und ist nach unten mit einem dicht anschliessenden Aschenkasten versehen. Die Decke des Feuerherdes wird durch eine vorgelegte Schutzplatte vor Zerstörung gesichert, nimmt in Folge ihrer grossen Ausdehnung und eigenartigen Bauart einen grossen Theil der im Feuerherde entwickelten Wärme auf und giebt sie an die in einem breiten Strome darüber hin streichende Heizluft ab. Nach hinten wird der Herd durch eine gemauerte und mit Chamottefütterung versehene Feuerbrücke abgeschlossen, welche bestimmt ist, die abströmenden, heissen Verbrennungsgase der Decke möglichst nahe zu bringen und den aufgegebenen Brennstoff zusammenzuhalten. Die Stirnplatte ist mit einem, zur Beschickung dienenden Füllschachte nebst Thür, sowie mit einer zweiten, den Aschenkasten abschliessenden Thür versehen. Auf letzterer befindet sich ein, die erforderliche Verbrennungsluft aufnehmender, nach jeder Fahrtrichtung hin selbstthätiger, kleiner Fänger und unter diesem ein Schieber, welcher je nachdem ein scharfes oder nur mässiges Brennen verlangt wird, mehr oder weniger zu öffnen ist.

Nach dem Durchströmen des durch Feuerbrücke und Deckplatte gebildeten wagerechten Zuges gelangen die Feuergase, in unverminderter Breite hinter der Feuerbrücke abwärts ziehend, nach einer Oeffnung in der Bodenplatte, an die sich ausserhalb ein Verbindungsrohr zwischen dem Ofen und dem eigentlichen Rauchrohre anschliesst. Vor dem Verlassen des Ofens geben die Feuergase den grössten Theil der ihnen noch inwohnenden Wärme an die benachbarten eisernen Wände ab, erhitzen dadurch den Vertheilungsraum der Heizluft und dienen zu deren Erwärmung. Das senkrecht aufsteigende Rauchrohr tritt, mit geeigneter Ummantelung versehen, durch das Wageninnere und endet über dem Dache in einem Rauchsauger. Sämmtliche Züge sind, wie schon erwähnt wurde und aus Fig. 3, Taf. XXXIV ersichtlich ist, leicht zu reinigen.

Das Anzünden geschieht vom Füllschachte aus mit etwa 1 kg zerkleinertem Holze, als Brennstoff dient Koke in nussgrossen Stücken, Steinkohle, oder bei geringerem Wärmebedürfnisse, Braunkohle, doch ist Koke aus Gründen der Reinlichkeit vorzuziehen. Der Brennstoff wird nach dem Anzünden und im Zustande der Ruhe in kleineren Mengen aufgegeben, kurz vor dem Antritte der Fahrt findet ein vollständiges Füllen des Feuerherdes statt. Es sind 5 kg Koke erforderlich, um bei einer äusseren Kälte von 8 bis 10° C. einem Wagen mit 4 Abtheilungen III. Classe eine Wärme von + 10° C. zu ertheilen. Bei Wagen I. und II. Classe ist in Folge der viel grösseren Wärmeaufnahme der reichlich vorhandenen Polsterungen ein längeres Vorheizen und deshalb etwa die doppelte Menge Brennstoff nöthig, um den gleichen Erfolg zu erzielen, wie bei einem Wagen III. Classe. Der Aufwand an Brennstoff zur Erhaltung der Innenwärme während der Fahrt bleibt sich bei allen Wagengattungen gleich und beträgt bei der oben angegebenen äusseren Kälte etwa 10 kg für eine dreistündige Fahrt.

Die ganze Einrichtung der Feuerungsanlage vereinigt Einfachheit mit grosser Dauerhaftigkeit, zeichnet sich durch eine vortheilhafte Wärmeabgabe an die Heizluft aus, und ist im Uebrigen so leicht verständlich, dass zur ordnungsgemässen Behandlung ein besonderes Geschick nicht gehört, und etwaige Stockungen von Jedermann leicht erkannt und beseitigt werden können.

Die Heizluft wird durch den in Fig. 9, Taf. XXXIV schaubildlich dargestellten Fänger aufgenommen und dem Erhitzungsraume zugeführt. Eine vor jeder Oeffnung befindliche, lothrechte Zunge verhindert das nutzlose und unter Umständen absaugend wirkende Vorbeistreichen der Luft bei Flankenwinden, und drängt dieselbe bei jeder Bewegung des Wagens und bei jeder Windrichtung in die Fängeröffnung hinein. Aus Fig. 4 u. 9, Taf. XXXIV ist die Anordnung und Wirkungsweise des Fängers gleichfalls ersichtlich. Wie schon früher bemerkt wurde, hat derselbe grundsätzlich keine beweglichen Theile erhalten und wirkt bei den widrigsten Verhältnissen selbstthätig und ohne Störung.

Innerhalb des Fängers wird die aufgenommene Luftmenge durch die aus Fig. 9, Taf. XXXIV ersichtlichen wagerechten Trennungsplatten in so viele Theile geschieden, als Wärmeabgabestellen nöthig sind, bei der in der Zeichnung dargestellten Anordnung vier.

Die Heizluft gelangt nunmehr in den Vertheilungsraum, dessen Einrichtung aus Fig. 4 u. 5, Taf. XXXIV unschwer zu erkennen ist. Derselbe hat den Zweck, eine Verbindung des Luftfängers, seiner übereinanderliegenden Zellen und des Erhitzungsraumes mit den nebeneinanderliegenden Zügen herzustellen, dabei die Trennung der Heizluft aufrecht zu erhalten, diese selbst vorzuwärmen und die Ablagerung von Staub und dergleichen zu begünstigen.

Der eigentliche Erhitzungsraum für die Heizluft schliesst sich, wie schon bemerkt, an den Vertheilungsraum an, liegt unmittelbar über dem Feuerherde und stellt einen so breit wie möglich ausgebildeten Zug von mäfsiger Höhe dar. Es wurde diese Form gewählt, weil an anderen Luftheizungen und Versuchsöfen festgestellt worden ist, dass die Seiten eines Ofens nur geringe und der Boden eine verschwindend kleine Wärmemenge abgeben, während der kräftigste Uebertritt an der Decke stattfindet. Die gewählte eigenthümliche Ausbildung der letzteren findet hierdurch ihre Erklärung. Der Erhitzungsraum ist durch die Trennungsrippen o, Fig. 4, Taf. XXXIV, welche die Fortsetzung der Trennungswände des Vertheilungsraumes bilden, in 4 nebeneinander liegende Züge von verschiedener Länge aber gleichem Querschnitte geschieden. Die Züge 1 und 2 sind kurz und dienen für den Durchgang, beziehungsweise die Erhitzung der Heizluft für die mittleren Abtheilungen, welche letztere aus früher erörterten Gründen nicht derselben Wärmezufuhr bedürfen, wie die Endabtheilungen. Die Heizluft für diese durchströmt, um eine besonders kräftige Erhitzung anzunehmen, die durch ihre Länge auffallenden Züge 3 und 4 und wird vor ihrem Austritte über den heissesten Theil des Feuerherdes geführt. Die Heizrippen p, Fig. 4, Taf. XXXIV, sorgen für eine ausgiebige Wärmeabgabe und dienen, im Vereine mit den Trennungsrippen o, zu einer wirksamen Versteifung der Deckplatte.

An den beiden Seitenwänden und der Deckplatte des Erhitzungsraumes befinden sich Stützen, welche die Fortsetzung der Heizluftzüge bilden und den Uebergang in die Leitungsrohre vermitteln. Die ganze Heizvorrichtung ist in angemessenem Abstände mit einem Mantel aus Eisenblech versehen und der gebildete Zwischenraum mit einem schlechten Wärmeleiter ausgefüllt. Kräftige Falze und Versteifungen, sowie durchgehende Schraubenbolzen sorgen für eine dauerhafte Verbindung aller Theile.

Nach dem Verlassen der Heizvorrichtung wird die Heizluft den einzelnen Wagenabtheilungen in gesonderten Leitungsrohren zugeführt. Diese sind von Eisenblech hergestellt und, soweit sie ausserhalb des Wagens liegen, mit einer Ummantelung aus dem gleichen Stoffe versehen. Der gebildete Zwischenraum wird, ebenso wie bei der Heizvorrichtung, mit schlechten Wärmeleitern ausgefüllt. Eingelegte Eisenringe stellen einen unveränderlichen Abstand zwischen den Leitungsrohren und deren Ummantelung her.

Vor dem Eintritte in das Wageninnere ist in die Leitung je einer Wagenabtheilung eine Drosselklappe eingeschaltet, Fig. 1, Taf. XXXIV, deren gedrungene Bauart ihre Anwendung auch bei dem geringsten zur Verfügung stehenden Raume möglich

macht. Diese Klappe dient zur Regelung des Zuflusses an erhitzter Luft, bezw. der Innenwärme der verschiedenen Wagenabtheilungen. In jeder der letzteren befindet sich eine, durch entsprechende Anschrift kenntlich gemachte Stellvorrichtung, durch welche mittels eines einfachen Hebels mit Zugstange das Öffnen und Schliessen der zugehörigen Drosselklappe bewirkt werden kann. Seitlich an deren Körper und mit der Welle verbunden, befindet sich ein Drehschieber, welcher, wie schon früher erwähnt wurde, auch dann durch den Erhitzungsraum frische Luft strömen lässt, wenn die Drosselklappe geschlossen ist und Heizluft in das Wageninnere nicht gelangen kann. Das Zusammenwirken von Klappe und Drehschieber ist aus der Zeichnung Fig. 6—8, Taf. XXXIV leicht ersichtlich. Die Leitungsrohre sind so kurz wie möglich gehalten und endigen unter den Sitzbänken.

Hier schliessen sich die Ausströmungsrohre an. Diese haben eine, der Einrichtung des Wagens entsprechende Länge und sind nach der Vorderkante der Sitze zu mit zahlreichen Schlitzfenstern versehen, aus denen die Heizluft in einem anfangs wagerecht gerichteten Strome austritt. Da die austretende Heizluft die Sitze nicht unmittelbar berührt, so werden diese auch nicht stärker erwärmt, als die gesammte Luft innerhalb des Wagens, was den Aufenthalt in letzterem zu einem äusserst angenehmen macht. Um Verletzungen der Ausströmungsrohre und das Einführen von Schmutz zu verhindern, sind dieselben auf die gebräuchliche Art mit einem Schutzgitter versehen.

Zur Entlüftung der Wagen kann jede vorhandene Anlage benutzt werden, sofern sie ständig arbeitet, von den Reisenden nicht geschlossen werden kann und die abströmende Luft in der Nähe des Fussbodens und möglichst entfernt von den Ausströmungsrohren aufnimmt. Ist solche Einrichtung nicht schon vorhanden, so muss sie neu hergestellt werden. Ein am äusseren Ende der Ableitungsrohre über der Wagendecke angebrachter Sauger stellt eine fortwährende, nach aufwärts gerichtete Strömung her, so dass im Inneren ein andauernder, kräftiger Luftwechsel stattfindet. Dem Zwecke der Luftheizung dient dieses ununterbrochene Absaugen insofern, als dadurch verhindert wird, dass bei geschlossenen Thüren und Fenstern innerhalb des Wagens Druckgebiete entstehen, welche der eintretenden Heizluft das Gleichgewicht halten und ein wirksames und lebhaftes Austreten derselben verhindern würden.

Die vorstehend beschriebene Heizung ist, soweit nicht bereits bekannte Theile in Betracht kommen, eine Erfindung des Verfassers dieses Aufsatzes. Sie wurde nach mancherlei Versuchen im Winter 1885/86 in ihrer jetzigen Gestalt erbaut, an einem Personenwagen der Nordhausen-Erfurter Eisenbahn mit 4 Abtheilungen I. und II. Classe angebracht und seitdem ununterbrochen im regelmässigen Betriebe benutzt, wenn eine Erwärmung der Züge nöthig war. Die Leistungen der Heizung waren sehr zufriedenstellende und haben zu Klagen keine Veranlassung gegeben. Die Erwärmung aller Abtheilungen war eine gleichmässige, so dass nur bei grosser Kälte die Endabtheilungen um 2° C. weniger Luftwärme aufwiesen, als die Mittelabtheilungen. Auch innerhalb einer jeden abgeschlossenen Abtheilung herrschte eine gleichmässige Wärme, die 25 cm von

den Ausströmungsrohren entfernt, nur um 3° C. höher war, als unter der Wagendecke.

Die im ersten Theile dieser Abhandlung angegebenen und auf die Eigenthümlichkeit der in Rede stehenden Luftheizung zurückzuführenden Vortheile derselben haben sich in der Anwendung dauernd erhalten, und es dürfte damit der Beweis für die Richtigkeit der Grundsätze erbracht sein, nach denen sie erbaut wurde. Sollte die in Vorstehendem enthaltene Darlegung dieser Grundsätze dazu beitragen, in Fachkreisen eine

weitere Klärung der noch immer offenen Frage nach der besten Wagenheizung herbeizuführen, so ist ihr Zweck erreicht.

Weitere Aufschlüsse über die neue Heizung, die in jedem einzelnen Falle den gegebenen Verhältnissen anzupassen ist und z. B. auch ein Anbringen des Luftfängers an anderer als der zur Anschauung gebrachten Stelle zulässt, giebt sowohl die Firma F. F. A. Schulze in Berlin, N. 28, welcher das alleinige Recht der Ausführung übertragen worden ist, als auch der Verfasser dieser Beschreibung.

Durchlaufende Gewichtsbremse für Eisenbahnzüge.

Von v. Borries, Eisenbahn-Bauinspector zu Hannover.

(Hierzu Zeichnungen auf Tafel XXXV.)

Die Anwendung einfacher Gewichte als Kraft zum Anziehen der Bremsen ist schon vielfach versucht worden; da indess der Druck der Bremsklötze auf die Räder je nach dem Gewichte des Wagens 5—1000 kg betragen muss, so wird, wenn man mit handlichen Gewichten von 25—50 kg ausreichen will, eine Hebelübersetzung von etwa 1:200 erforderlich, welche wieder, um einen Abstand der gelösten Bremsklötze von den Rädern von 10^{mm} zu erreichen, einen Hub des Gewichtes von 2^{m} bedingen würde. Da ausserdem eine Abnutzung der Bremsklötze von 1^{mm} eine Aenderung der Stellung des Gewichtes bei angezogener Bremse von 200^{mm} herbeiführt, so würde fast täglich ein geringes, aber sehr genaues Nachstellen der Bremsklötze erforderlich werden.

Um diese Mängel, welche die einfache Gewichtsbremse sowohl in der Anordnung, wie im Betriebsdienste unausführbar machen, zu beseitigen, bedarf es daher erstens einer besonderen Hebelanordnung, welche die nöthige Uebersetzung schon bei einem Hub des Gewichtes von etwa 500^{mm} erreichen lässt und zweitens einer zuverlässigen selbstthätigen Nachstell-Vorrichtung.

Bei der in Fig. 1—5, Taf. XXXV, dargestellten Gewichtsbremse des Verfassers wird diesen Bedingungen in folgender Weise entsprochen:

Auf der Welle a, welche am Untergestelle des Wagens aufgehängt ist, befinden sich 2 Hebel, deren einer c das Bremsgewicht g trägt, während der zweite b durch die aus den Theilen d, e, s bestehende Zugstange mit der Bremse verbunden ist. Bei gelöster Bremse und gehobenem Gewichte befindet sich der Hebel c in der Stellung I, Fig. 5, wird das Gewicht herabgelassen, so gelangt dasselbe in dem Augenblicke, wo sich die Bremsklötze anlegen, in die Stellung II, bei welcher sich die Stange d an die an dieser Stelle etwas durchgebogene Welle a legen. Während dieser Bewegung nimmt die Hebelübersetzung vom Gewicht auf die Bremsklötze, für welche der abnehmende Abstand der Wellenmitte a von der Zugstange d als Hebelarm gilt, sehr zu, bis in der Stellung II das Gelenk e der Zugstange in Wirksamkeit tritt, so dass bei weiterem Herablassen an der Welle die sehr starke Hebelübersetzung

Mitte Gewicht bis Mitte Welle a

Mitte Welle a bis Mitte Zapfen e

bestehen bleibt. Die Bremsklötze werden also bei geringer

Hebelübersetzung, also grosser Weglänge, angelegt und dann mit starker Uebersetzung fest angedrückt. Um die genau richtige Hebelstellung dauernd zu erhalten, befindet sich auf dem als Schraubenspindel ausgebildeten Theile s der Zugstange ein von einem Gehäuse k umgebenes Sperrrad; das Gehäuse k wird von der verlängerten Stange d gedreht sobald der Hebel b in Folge Abnutzung der Bremsklötze unter die Stellung II herabsinkt; dabei greift der Sperrzahn hinter den nächsten oder einen folgenden Zahn des Sperrades, so dass bei dem folgenden Lösen der Bremse und dadurch herbeigeführten Rückdrehung des Gehäuses die Spindel s um ein Geringes gedreht, und die Mutter m auf derselben etwas verschoben wird. Auf jede Bremsung folgt daher unmittelbar das durch die Abnutzung der Bremsklötze etwa erforderlich gewordene Nachstellen derselben, und zwar auf das Genaueste, da eine Zahntheilung einem Vorrücken der Mutter m von etwa $\frac{1}{5}^{\text{mm}}$ entspricht. Der Sperrzahn kann von aussen auch an der vierkantigen Verlängerung seines Zapfens ausgehoben, und die Spindel zurückgedreht werden. Die selbstthätige Nachstellvorrichtung ist im Deutschen Reiche patentirt.

Das Heben und Senken des Gewichtes wird in genau derselben Weise, wie bei der Hebellein-Bremse durch eine über die Wagendächer geführte Bremsleine bewirkt, an welcher dasselbe durch die in Fig. 1 u. 2 dargestellte Hebel- und Rollenvorrichtung aufgehängt ist; das Anziehen und Nachlassen der Leine geschieht von der Locomotive oder dem Gepäckwagen aus, welche zu diesem Zwecke mit geeigneten Haspeln versehen sind. An der Hängestange befindet sich ein Handgriff, welcher, um die Bremse gelöst zu halten, in einem am Geländer u. s. w. angebrachten Ring eingehängt werden kann, da der Ring schräg hängt, so fällt derselbe bei jedem Anziehen der Leine in Folge Anhebens des Handgriffes zurück und giebt die Bremse frei.

Bei den bisherigen Ausführungen beträgt die Kraft zum Heben des Gewichtes an der Hängestange 35 kg und der Hub 500^{mm} , so dass die Bremse noch bequem mit der Hand gehoben werden kann; die ganze Hebelübersetzung vom Ende des Hebels c bis auf die Bremsklötze 1:200, so dass eine Bremskraft bis $35 \cdot 200 = 7000$ kg durch gänzliches Nachlassen der Leine erzielt werden kann; wird die Leine angezogen, so wird das Gewicht entsprechend angehoben und die Bremskraft vermindert; bei einer Spannung in derselben von 18 kg hört die

Letztere ganz auf. Bei ganz gehobenem Gewichte stehen die Bremsklötze um 8—10^{mm} von den Rädern ab.

Die Bremse ist seit dem Jahre 1883 an sämtlichen Nebenbahn- und Omnibuszügen im Bezirke der Königl. Eisenbahn-Direction Hannover, sowie seit 1885 an einer grösseren Anzahl von Nebenbahnwagen im Bezirke der Königl. Eisenbahn-Direction zu Bromberg im Betriebe und hat sich durchaus bewährt.

Besondere Vorzüge derselben sind neben der Einfachheit der Anordnung, die Unabhängigkeit der Bremswirkung von der Witterung und die sehr geringe Abnutzung der arbeitenden Theile.

In Folge der starken Hebelübersetzung ist die Anwendung eines möglichst steifen Bremsgestänges nöthig, wenn die volle Bremskraft erzielt werden soll; auf Drehung beanspruchte Wellen

dürfen insbesondere in derselben nicht vorkommen, dagegen eignet sich das in Fig. 1 bis 3 dargestellte Gestänge mit geschweissten Dreiecken sehr gut. Auch müssen die Bremsklötze möglichst in der Höhe der Achsmittle aufgehängt sein.

An Stelle der Leine können auch kleine Cylinder angewandt werden, deren Kolben durch Luftdruck oder Luftleere die Bremsgewichte gehoben halten. Auf diese Weise lassen sich sehr einfache und wirksame Luftdruck-, bezw. Vacuumbremsen herstellen, welche sich von den bisherigen Luftbremsen durch sehr verringerten Luftverbrauch und Unabhängigkeit der andauernden Wirkung von der Dichtigkeit des Kolbens auszeichnen würden.

Hannover, im Mai 1887.

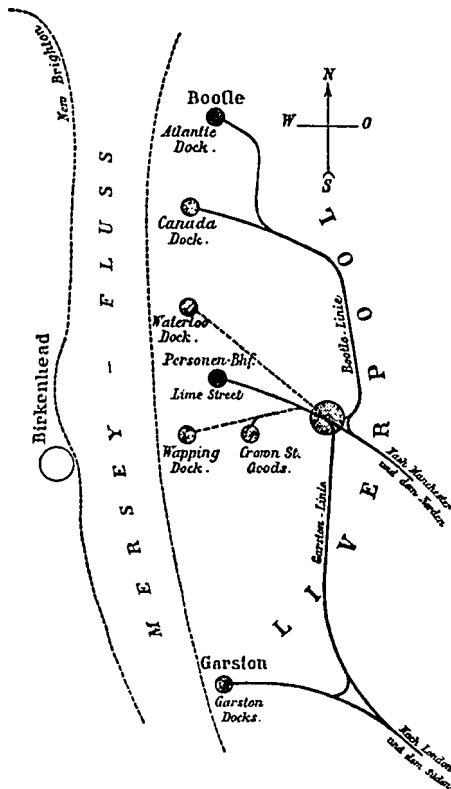
Verschieb-Bahnhof mit Ablauf-Gleisen Edgehill in Liverpool.

(Railroad Gazette 1887, Seite 244, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Fig. 16 auf Tafel XXXVI und Holzschnitt Fig. 49.

Abgesehen von kleineren derartigen Anlagen für Ladevorrichtungen in Schiffe am Tyne und in Shildon, auch abgesehen von der Unterstützung des Verschiebdienstes mit Locomotiven und Pferden durch natürliches Gefälle in Darlington und Chadderden (Derby), bildet der von 1875 bis jetzt allmählich ausgebaute Sammel- bzw. Vertheilungsbahnhof Edgehill der London- und North-Western-Bahn in Liverpool das erste Beispiel eines mit Gefälle betriebenen Rangirbahnhofes in England.

Fig. 49.



Der Bahnhof Edgehill bildet den Vereinigungspunkt aller im Holzschnitte Fig. 49 angegebenen Verzweigungen der London-

und North-Western-Bahn in Liverpool und hat daher einen beträchtlichen Vertheilungs- und einen noch doppelt so starken Sammelverkehr. Der Bahnhof wurde auf einer 28,3 ha grossen, für Erweiterungen erworbenen Fläche nördlich der Hauptlinie angelegt, da diese jedoch von der nach dem Nordende Liverpool: Bootle führenden Linie mit einem Einschnitte durchkreuzt wurde, und bei Einebenung in Höhe der Linien 1,72 Mill. ehm Erdbewegung erfordert hätte, andererseits aber gleichmäfsig von Westen nach Osten anstieg, so entschloss man sich, den ganzen Bahnhof über die Linie nach Bootle und so vollständig in's Gefälle zu legen, dass das Verschieben für Richtungen und Stationen in einem Gange hintereinander lediglich durch die Schwerkraft erfolgen kann.

Der in Fig. 16, Tafel XXXVI dargestellte Bahnhof enthält die folgenden Einzelanlagen:

- 1) Die Aufstellungsgleise für ankommende Züge am höchsten Punkte im Osten; sie besitzen zwei Zuführungslinien, eine nördlich in Verbindung mit der Zweiglinie nach Waterloo-Dock und mit den Hauptlinien nach Manchester und dem Norden, sowie nach London und dem Süden; eine südlich in Verbindung mit der unterführten Zweiglinie nach Bootle und den Zweiglinien nach Wapping und Crown-Street. Die 6 besonderen Aufstellungsgleise können 294 Wagen aufnehmen;
- 2) zwei Gruppen mit zusammen 24 Gleisen zum Ordnen der Züge nach Richtungen mit Raum für 1065 Wagen;
- 3) zwei dazu gehörige Doppelgruppen von Gleisen zum Ordnen nach Stationen, und unterhalb dieser am Fusse des Bahnhofes
- 4) die Aufstellungsgleise für die zum Abgange fertigen Züge, welche mit den Hauptlinien in unmittelbarer, mit den Nebenlinien in mittelbarer Verbindung stehen. Hier finden 183 Wagen Platz.

Die sämtlichen Anlagen können noch um ihre Hälfte vergrössert werden.

Eine eigenthümliche Anordnung ist zur Verhinderung des Weglaufens einzelner Wagen an den oberen Enden aller Theile des Bahnhofes, d. h. an 5 Punkten getroffen. Versenkt im Gleise befindet sich hier jedesmal ein schmiedeeiserner Behälter für ein schweres Kabel, dessen äusseres Ende 230 mm von einer Schiene an einem lose in einem Schuh liegenden Haken befestigt ist. Dieser Schuh kann mittelst eines Hebels so gehoben werden, dass der Haken genau in die Höhe der Achsen zu stehen kommt, und zwar steht der Hebel mit dem Schlussignale für die unterliegende Gruppe so in Verbindung, dass er bei Gefahrstellung den Hakenschuh hebt. Läuft also ein Wagen gegen eine geschlossene Gruppe, so fängt sich die vorderste Achse im Haken, nimmt diesen mit, und die Reibung des schweren Kabels in der Bettung und im Behälter hält den Wagen auf kurzer Strecke an.

Diese Vorkelrung ist in 10jährigem Betriebe 105 Male in Wirkung gekommen, für welche die Ursachen in folgender Zusammenstellung angegeben sind:

Schadhafte Bremsen	19 Fälle,
Ungenügende Feststellung der Wagen	19 "
Ablauf von Wagen, ohne dass das Schlussignal vorher geöffnet, also der Haken gesenkt wurde	12 "
Hebung des Hakens vor der Durchfahrt aller Achsen	3 "
Fehler in den Zeichen und Gestängen	7 "
Nachlässigkeit der Mannschaften	25 "
Hängende Ketten, welche in den Haken geriethen	2 "
Der Hakenhebel wurde dem Wärter aus der Hand gerissen	1 "
Missverständnisse unter den Angestellten	6 "
Unbekannt	11 "

In allen Fällen hat die Vorrichtung vollkommen gewirkt. In einem Falle klemmte sich das Kabel in ein nicht durch ein Streichholz geschütztes Herzstück ein und brach. Die fünf Kabel haben Gewichte von 4360 kg bis 5540 kg.

Die Gefälle der Gleise liegen zwischen den Grenzen 1 : 45 und 1 : 60, und zwar in den Weichen, Kreuzungen und den regelmäßigen Bögen von rund 145 m Halbmesser zwischen 1 : 100 und 1 : 70. Da wo einzelne Wagen auf geraden unten in eine Krümmung übergehenden Gleisen anlaufen sollen, ist die Steigung 1 : 60, wo ganze Züge in geraden Linien anlaufen sollen 1 : 115 bis 1 : 100, da hier die leicht laufenden Wagen die schwer zu bewegendenden mitnehmen.

Die Bögen haben innerhalb der Verschiebgleise sämtlich rund 145 m Halbmesser, um durch den überall gleichen

Krümmungswiderstand den Verschiebmannschaften die richtige Beurtheilung der zu gebenden Geschwindigkeit zu erleichtern.

Da wo die Wagen schnell anlaufen sollen, und den grössten Widerstand antreffen, sind die Gefälle am stärksten.

Der Betrieb des Bahnhofes ist der folgende: Ist eine Wagengruppe in den oberen Aufstellgleisen durch Anziehen der Endbremsen gesichert, so erhält die Maschine das Zeichen, den Zug zu verlassen, und an jeden Wagen wird mit Kreide die Nummer des Gleises geschrieben, in das er einlaufen soll. Der Mann, welcher nun die Kuppelungen löst, sieht vorher die Bremsen nach, und ruft einem — etwas unterhalb stehenden die Gleisnummer zu. Dieser Letztere übermittelt die Nummer durch Hand- bzw. Laternen-Zeichen dem Weichensteller und regelt zugleich die Geschwindigkeit des ablaufenden Wagens entsprechend dem zu durchlaufenden Wege. Die Mannschaften sind mit Bremsmitteln versehen, mittels deren sie bei fehlerhaften Bremsen in besonderer Weise die Radreifen unmittelbar bremsen, sonst die Bremshebel niederdrücken.

Um entgleiste Wagen wieder einzusetzen, werden Holzblöcke vor die Achsen gelegt, und diese dann mittels Wuchtbäumen aus Ulmenholz angewuchtet und auf das Gleis geschoben. Sechs Mann können auf diese Weise einen Wagen in wenigen Minuten in's Gleis setzen.

Die Leistungsfähigkeit des Bahnhofes folgt aus nachstehenden Zahlen. Täglich gehen 150 einzelne Wagen durch die Gruppen ohne in Züge eingestellt zu werden, wie auszubessernde, Wagen mit Gütern der Bahnverwaltung, fremde leere Wagen, welche zu den Speichern gehen, und Wagen, welche von Güterbahnhof zu Güterbahnhof geschafft werden. An Zügen gehen ab 45 Güterzüge und 13 leere Kohlenzüge, zusammen 58; ausserdem gehen täglich 5 bis 10 Sonderzüge ab. Die Wagenzahl ist täglich:

	höchstens	mindestens	im Mittel
Güterwagen	2100	1450	1800
leere Kohlenwagen	500	150	250

Wenn die möglichen Erweiterungen ausgeführt sind, können täglich 5000 bis 6000 Wagen verarbeitet werden.

Für den Verkehr der leitenden Beamten der verschiedenen Gruppen untereinander ist eine Fernsprechanlage eingerichtet. Im Ganzen werden 68 Arbeiter und 7 Vorarbeiter in allen Gruppen beschäftigt.

Zur Erleuchtung des Bahnhofes dienen 24 hohe Pfosten mit Siemensbrennern für Gas; ausserdem stehen Petroleumlampen an allen Weichen.

Querschwellen-Oberbau aus alten Eisenbahnschienen von E. Schmidt.

(D. R. P. 34657.)

Vom Regierungs- und Baurath Rüppell in Köln.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 17 bis 20 auf Tafel XXXVI.)

Dem Bahnmeister E. Schmidt in Zimmersrode ist auf einen Querschwellen-Oberbau aus alten Eisenbahnschienen am 14. Juli 1885 ein Patent ertheilt, dessen »Anspruch« in folgenden Worten ausgedrückt ist:

»Die Combination zweier flach gelegter Vignolschienen,

»welche eine Querschwelle bilden mit den in ihre Füsse und
 »Köpfe bis auf den Schienensteg der alten Schienenstücke
 »eingeklinkten Unterlagsplatten, Schraubenbolzen und Klemm-
 »platten zur Befestigung der Laufschiene auf genannten
 »Altschienen.«

Aus den auf Tafel XXXVI, Fig. 17 bis 20 dargestellten Zeichnungen geht die Anordnung dieses Oberbaues klar hervor. Die eisernen Querschwellen werden aus alten abgefahrenen Schienen in der Weise hergestellt, dass dieselben in Stücke von der beabsichtigten Länge der Schwellen geschnitten und je zwei davon zu einer Querschwelle verbunden werden. Die Schienenstücke werden da, wo die Fahrachsen zu liegen kommen, am Schienenfusse und Kopfe bis auf den Schienensteg so eingeschnitten, dass zwei keilförmige Unterlagsplatten in die Einschnitte passen.

Durch vier kräftige Schraubenbolzen, welche durch die zu durchbohrenden Stege der alten Schienenstücke sowie durch die Unterlagsplatten und die Klemmplättchen gehen, werden die beiden alten Schienenstücke zu einer Querschwelle unter einander und gleichzeitig die Fahrachse auf dieser Querschwelle in der Neigung der Unterlagsplatte (1 : 20) befestigt.

Die Spurerweiterungen in den Krümmungen werden durch verschieden breite Klemmplatten hergestellt.

Von dem Patent-Inhaber L. Schülke in Düsseldorf werden in einem verbreiteten kleinen Druckhefte als Vorzüge dieser Schienenschwelle angegeben:

- 1) Die Construction sei ausserordentlich einfach,
- 2) Das Ablängen, Einschneiden und Lochen der Schiene könne in jeder grösseren Bahnwerkstatt erfolgen,
- 3) Jede Verbiegung der Schienenstücke werde in Folge ihrer bedeutenden Steifigkeit ausgeschlossen, und Spurerweiterungen würden bei derselben daher niemals vorkommen,
- 4) Das Unterstopfen des Gleises könne in Folge des hohen Gewichtes der Schienenschwelle fester geschehen,
- 5) Das Wandern der Schienen sei bei dieser Oberbau-Anordnung vollständig beseitigt,
- 6) Die Haltbarkeit der Schienenschwelle sei mit hundert Jahren noch unterschätzt und sei eine Folge davon die beispiellose Billigkeit der Schienenschwelle, hieraus, sowie aus dem Umstande, dass die Unterhaltungskosten dieses Oberbaues erheblich billiger seien, als die anderer eiserner Oberbau-Constructions, gehe hervor, dass durch die allgemeine Einführung dieser Schienenschwelle in Deutschland gegen die Anwendung von imprägnirten Eichenholzschwellen jährlich 10 Millionen Mark und gegen die Anwendung von eisernen Querschwellen der jetzt üblichen Form jährlich über 15 Millionen Mark gespart werden würden.

Am Schlusse der Schrift wird eine Aufforderung hinzugefügt, bei solchen grossartigen Ersparungen zunächst den Verkauf von Altschienen einzustellen und sodann umfassende Versuche mit den Schienenschwellen anzuordnen.

Solche Versuche werden auch in einem Aufsätze »Querschwellen-Oberbau aus alten Eisenbahnschienen« in No. 50 des Centralblattes der Bauverwaltung, Jahrgang 1886 empfohlen.

Gewiss darf von einem Versuche damit nicht abgerathen werden; wer denselben empfiehlt, sollte aber zugleich dasjenige klar, bzw. richtig stellen, was mit Sicherheit im Voraus beurtheilt werden kann, das ist die Frage der Kosten, welche in den Anpreisungsschriften von Schülke dem Zwecke entsprechend — und ebenso in der Bahnmeister-Zeitung — sehr oberflächlich behandelt ist und deshalb durch die Aussicht

auf Ersparnisse von Millionen Mark eine sehr rosige Färbung erhalten hat, die leicht dazu verleiten kann, die Versuche in grösserem Umfange auszuführen, als nach den thatsächlichen Verhältnissen zweckmässig erscheinen dürfte.

Es sollen deshalb nachstehend die bei Verwendung von Schienenschwellen im Vergleiche zur Verwendung neuer eiserner Schwellen in Betracht kommenden Kosten ermittelt und klar gestellt werden. Indem einstweilen die Kosten der Unterhaltung des Oberbaues ausser Acht gelassen werden, ergibt sich folgendes:

Die Beschaffungskosten einer neuen flusseisernen Schwelle werden (Wochenschrift für deutsche Bahnmeister 1886, No. 15) für den preussischen Staat aus dem Durchschnittsgewichte $\frac{35 + 100}{2} = 67,5$ kg und dem Tonnenpreise von $\frac{122 + 125}{2} = 123,5$ M. zu 8,34 M., der Preis für eine 150 kg schwere Schwelle aus alten Schienen aus dem Verkaufswerthe der letzteren von $\frac{31 + 50,6}{2} = 40,8$ M. zu 7,02 M. einschliesslich 0,90 M. für Bearbeitung ermittelt.

Zunächst erscheint die Annahme eines Durchschnittsgewichtes von 67,5 kg ganz willkürlich; uns ist wenigstens nicht bekannt, wo jemals flusseiserne Schwellen von 100 kg Schwere in grösseren Mengen verlegt sind, und Schwellen von 35 kg werden heute ebensowenig noch beschafft. Für die 2,5 m lange Schwelle darf heute allgemein ein Durchschnittsgewicht von 50 kg angenommen werden.

In gleicher Weise ist der Tonnenpreis für neue Schwellen mit 123,50 M. ab Werk zu hoch gegriffen, der Preis von 120 M. darf heute — und wohl auch für die folgende Zeit — als hoch gelten.

Ebenso ist der Verkaufswerth für Altschienen von 40,8 M. ab Lagerstelle zu gering angesetzt; in den westlichen Provinzen sind für alte eiserne Schienen aller Längen 57 M. in den letzten Monaten — zu einer Zeit, wo neue flusseiserne Schwellen zu 110 M. für 1 t verdungen wurden — gelöst worden.* Der letztere hohe Preis mag ja durch besonders günstige Handelsverhältnisse beeinflusst sein, immerhin wird man einen Durchschnitts-Altwerth von 48 M. annehmen dürfen, oder besser, da dieser Werth (a) in gewisser Abhängigkeit von dem Neuwert der flusseisernen Schwellen (n) steht, setzen können:

für 1 t Altschienen aller Längen a = 0,4 n

« « Altschienen-Abfälle (nur kurze Stücke) a' = 0,3 n

Der letztere Preis ist höchstens auch für die 2,5 m langen Altschienen anzunehmen, welche als Schwellen gedient haben und dann ganz unbrauchbar geworden sind, und mag auch für alte unbrauchbar gewordene flusseiserne Schwellen gelten.

Zur Ermittlung der Versandkosten, die Herr p. Schülke gar nicht in Rechnung bringt, diene folgende Betrachtung:

A. Für die neuen flusseisernen Schwellen kommen die Kosten der Versendung vom Werke bis zur Baustelle und einmaliges Abladen in Rechnung. Diese Entfernung ist je nach Lage der Hüttenwerke zur empfangenden Bahn sehr verschieden; während sie für die westlichen Bahnen etwa

* In allerjüngster Zeit wurden sogar grössere Posten zu 60 M. frei Bahnwagen am Lagerorte für 1 t freihändig verkauft.

100 km beträgt, kommen für die östlichen Bahnen zuweilen wohl Entfernungen von 600 km vor; für die preussischen Bahnen wird man daher durchschnittlich 350 km, oder für jede Schwelle $\frac{50 \cdot 350}{1000} = 17,5$ Tonnenkilometer zu rechnen haben; dazu Abladen von 0,05 t.

Bei Verwendung von flusseisernen Schwellen müssen ferner die Altschienen zum Verkaufe gesammelt, also bis zur nächsten Sammelstation auf etwa 20 km Entfernung versendet werden. Für die hier in Betracht kommende Masse ist zu erwägen, dass die Schwellen aus alten Schienen nicht in beliebigen Längen, so wie sie sich gerade aus den alten Schienenstücken ergeben, sondern auf gleiche bestimmte Längen hergestellt werden müssen. Nimmt man zur besseren Vergleichung dieselbe Länge (2,5 m), welche für flusseiserne Schwellen gilt, und das Gewicht von 1 m alter Schienen zu 30 kg an, so wiegt die Schienenschwelle (in Uebereinstimmung mit der Annahme des Herrn Schülke) $2 \cdot 2,5 \cdot 30 = 150$ kg. Bei dem Ablängen ergeben sich nothwendiger Weise Abfallstücke — je nach der Länge der vorhandenen Schienen und ihrem Zustande grössere und kleinere. Nach alten practischen Erfahrungen wird man nicht fehlgreifen, wenn man zur Gewinnung von 100 m brauchbarer Stücke von 2,5 m Länge mindestens 114 m Altschienen (das ist 12% Abfall), also den Bedarf an Altschienen für eine 150 kg schwere Schwelle = rund 170 kg rechnet.

Diese im ersten Falle zum Verkaufe zu sammelnden 170 kg Altschienen erfordern also bei 20 km Durchschnittsentfernung den Versand von 3,4 t/km, Aufladen und Abladen von je 0,17 t.

Endlich kommt nach Ausnutzung der flusseisernen Schwelle deren Versendung zum Verkaufe nach der Sammelstelle in Betracht; das Gewicht der ausgenutzten Schwelle = 47,0 kg gesetzt ist also zu rechnen:

Versand von 0,94 t/km und

Auf- und Abladen von je 0,047 t.

B. Bei Verwendung von Schienenschwellen ergeben sich folgende Verfrachtungen für je eine Schwelle: 170 kg Altschienen müssen von der Strecke nach der mit der Bearbeitung betrauten Werkstatt auf eine Durchschnitts-Entfernung von etwa 80 km geschafft werden, daher

13,6 t/km Fracht und

Auf- und Abladen von je 0,17 t.

Darauf werden 150 kg fertige Schwelle von der Werkstatt wieder zur Strecke verfahren, daher

12,0 t/km Fracht und

Auf- und Abladen von je 0,15 t.

(Die Abfallstücke können in der Werkstatt zum Verkaufe gesammelt werden.)

Zusammen entstehen also Kosten für:

25,6 t/km Fracht und

Auf- und Abladen von je 0,32 t.

Endlich werden später die ausgenutzten, noch etwa 140 kg schwere Schienenschwellen zum Verkaufe gesammelt, also Kosten entstehen:

für Fracht von 2,8 t/km

« Auf- und Abladen von je 0,14 t.

Für die Versendung kommen nur die Selbstkosten in Rechnung, also etwa:

für 1 t/km 2 Pfg.

Für Aufladen wird ebenso wie für Abladen 40 Pfg. für 1 t zu rechnen sein.

Für die Bearbeitung einer Schienenschwelle bringt Herr Schülke 0,90 M. in Rechnung. Wenn man erwägt, dass diese Bearbeitung umfasst:

- 2 Schienenschnitte zum Ablängen,
- Herstellen von 4 Lagerflächen von je 220 mm Länge für die Unterlagsplatten,
- Durchstossen von 4 bezw. 8 Löchern für die Hakenschauben,

dass die Herstellung der Lagerflächen nicht mittelst eines Durchstosses geschehen kann, sondern durch Hobeln oder Rundmesser bewirkt werden muss, so dürfte wohl ohne Weiteres klar sein, dass diese Arbeiten einschliesslich Verzinsung und Erhaltung der dazu erforderlichen Maschinen, der Dampfkraft u. s. w. nicht für 90 Pfg. zu leisten ist. Dazu kommen dann aber noch die Mehrkosten, welche die über zwei Schienenbreiten reichenden grossen Unterlagsplatten von je 5 kg Gewicht gegenüber den etwa 1 bis 2 kg schweren Platten auf geraden flusseisernen Schwellen verursachen. Es wird hiernach durchaus gerechtfertigt erscheinen, wenn für die Kosten der Bearbeitung und für die Mehrkosten der schweren Unterlagsplatten im Ganzen für eine Schienenschwelle der Betrag von 2 Mark in Rechnung gestellt wird.

Nach diesen Vorermittelungen kann nun die vergleichende Kostenberechnung aufgestellt werden. Um jeden Vorwurf der Einseitigkeit zu vermeiden, soll die Rechnung für einen niedrigen und für einen hohen Tonnenwerth neuer Schwellen (Grundpreis G) angestellt, und G = 130 M. und 110 M. gesetzt werden. Unter diesen Voraussetzungen berechnet sich zunächst:

I. Der Beschaffungswerth für eine flusseiserne Schwelle:

	G =	
	130 M.	110 M.
	M.	M.
a. 50 kg Schwelle ab Werk . . .	6,50	5,50
b. Versand 17,5 t/km zu 2 Pf. . .	0,35	0,35
c. Abladen 0,05 t zu 40 Pf. . .	0,02	0,02
zus. . .	6,87	5,87

II. Verkaufswerth der alten, zu einer Schienenschwelle erforderlichen Altschienen:

a. 170 kg Altschienen zu 0,4 G, also	M.	M.
für 1 t 52, bezw. 44 M. . .	8,840	7,480
hiervon ab die Kosten der Versendung nach der Sammelstation 20 km weit.		
b. 3,4 t/km zu 2 Pf. . .	0,068 M.	
c. 0,17 t Auf- und Abladen		
zu 2×40 Pf. . .	0,136 «	
	0,204	0,204
bleiben .	8,636	7,276

III. Beschaffungswert für eine Schienenschwelle:

	G =	
	130 M.	110 M.
	M.	M.
a. 170 kg Altschienen (wie II.) . . .	8,636	7,276
b. 25,6 t/km Versand nach der Werk- statt und zurück auf die Strecke zu 2 Pf.	0,512	0,512
c. Auf- und Abladen von 0,32 t zu 2 × 40 Pf.	0,256	0,256
d. Für Bearbeitung und Mehrkosten der grösseren Unterlagsplatten .	2,100	1,900
sind zus.	11,504	9,944
hiervon sind abzuziehen:		
e. Werth der 20 kg Abfallstücke zu 0,3 G für 1 t (39 bzw. 33 M.)	0,780	0,660
Bleibt Beschaffungswert	10,724	9,284

IV. Verkaufswert der alten ausgenutzten flusseisernen Schwelle:

	M.	
	1,833	1,551
a. 47 kg zu 0,3 G (39 bzw. 33 M.)	1,833	1,551
davon ab Versand zur Sammelstelle:		
b. $\frac{47 \cdot 20}{1000} = 0,94 \text{ t/km zu } 2 \text{ Pf. } 0,0188 \text{ M.}$		
c. 0,047 t Auf- und Abladen zu 2 × 40 Pf.	0,0376	<
zus.	0,056	0,056
bleiben	1,777	1,495

V. Verkaufswert der ausgenutzten Schienenschwelle:

	M.	
	5,460	4,6200
a. 0,14 t Altschienen zu 0,3 G . . .	5,460	4,6200
davon ab:		
b. 2,8 t/km Versand zu 2 Pf. 0,056 M.		
c. 0,14 t Auf- und Abladen zu 2 × 40 Pf.	0,112	<
zus.	0,168	0,168
bleiben	5,292	4,452

Aus diesen Werthen lässt sich nunmehr eine Vergleichsrechnung in der Weise ausführen, dass man annimmt, es seien zur Zeit des Bedarfes (also im ersten Jahre) die zu einer Schienenschwelle nöthigen 170 kg Altschienen auf der Strecke vorhanden, und dass man diejenigen Ausgaben und Einnahmen zusammenstellt, welche entstehen:

- A. durch Verkauf dieser Altschienen und Beschaffung einer neuen flusseisernen Schwelle,
- B. durch Verarbeitung der Altschienen zu einer Schienenschwelle.

Selbstverständlich müssen hierbei auch diejenigen Einnahmen berücksichtigt werden, welche bei dem Verkaufe der völlig ausgenutzten Schwellen entstehen; da dieselben aber erst nach n Jahren zur Erhebung gelangen, so ist an Stelle derselben diejenige Summe C_0 den obigen im ersten Jahre ermittelten Beträgen hinzuzufügen, welche mit Zins auf Zins jene nach n Jahren zu erwartende Einnahme C_n deckt, nämlich $C_0 = \frac{C_n}{c^n}$ oder für den Zinssatz von 4% $C_0 = \frac{C_n}{1,04^n}$.

Es ergibt sich

für n =	$C_0 =$	für n =	$C_0 =$
25 Jahre	0,3751 C_n	75 Jahre	0,0528 C_n
50 "	0,1407 C_n	100 "	0,0198 C_n

Zur Ausführung dieser Rechnung ist nun eine Annahme für die noch unbekannte Dauer jener Schwelle nöthig. Die Angabe des Herrn Schülke, dass für 50 kg schwere flusseiserne Schwellen höchstens eine Dauer von 15 Jahren anzunehmen sei, ist ebenso willkürlich, wie die der Schienenschwelle beigelegte unbegrenzte Haltbarkeit. Bei guter Befestigung der Schienen auf der Schwelle und Verwendung von Unterlagsplatten kann man die Dauer der ersteren ohne weiteres mindestens zu 25 Jahren annehmen. Die Frage über die Dauer der Schienenschwelle mag einstweilen unerörtert bleiben, und soll deshalb die Rechnung dahin ausgeführt werden, dass in Vergleich kommen die Kosten:

- 1) wenn für beide Schwellenarten gleiche Dauer (n = 25 und 50 Jahre),
- 2) wenn für die flusseiserne Schwelle n = 25 Jahre, für die Schienenschwelle
 - a. n = 25 Jahre,
 - b. n = 50 "
 - c. n = 75 "
 - d. n = 100 "

angenommen wird.

Beide Fälle erfordern deshalb getrennte Berechnung, weil für die Annahme 2) b bis d für die Schienenschwelle noch der Verkaufswert der nach je 25 Jahren vorhandenen und verfügbar werdenden 170 kg Altschienen hinzutritt.

Hiernach ergibt sich nun folgende Vergleichsrechnung:

	für n = 50 Jahre		für n = 25 Jahre	
	G =		G =	
	130 M.	110 M.	130 M.	110 M.
	M.	M.	M.	M.
1) Beide Schwellen haben gleiche Dauer.				
A. Für die flusseiserne Schwelle:				
Einnahme:				
a. Aus dem Verkaufe der 170 kg Altschienen (nach II. oben)	8,636	7,276	8,636	7,276
b. Aus dem Verkaufe der 47 kg Altschwellen (nach IV. oben) nach n Jahren 1,777 bzw. 1,495 M., daher im 1. Jahre $(1,777 \text{ bzw. } 1,495) \times \left\{ \begin{matrix} 0,1407 \\ 0,3751 \end{matrix} \right.$	0,250	0,210	0,667	0,561
zus. Einnahme	8,886	7,486	9,303	7,837
Davon ab Ausgabe:				
c. Beschaffung der flusseisernen Schwelle (nach I oben)	6,870	5,870	6,870	5,870
Bleibt Einnahme A.	2,016	1,616	2,433	1,967
B Für die Schienenschwelle:				
Ausgabe:				
a. Für Versand der Altschienen nach der Werkstatt etc. (III. b u. c.)	0,768	0,768	0,768	0,768
b. Für Bearbeitung (nach III. d.)	2,100	1,900	2,100	1,900
zus.	2,868	2,668	2,868	2,668
Davon ab Einnahme:				
c. Aus dem Verkaufe der Abfallstücke (nach III. e)	0,780	0,660	0,780	0,660
d. Aus dem Verkaufe der Altschwellen (nach V.) nach n Jahren 5,292 bzw. 4,452 M., daher	0,745	6,626	1,985	1,670
im ganzen	1,525	1,286	2,765	2,330
Bleibt für B. Ausgabe	1,343	1,382	0,103	0,338

	für n = 50 Jahre		für n = 25 Jahre	
	G = 130 M.	110 M.	G = 130 M.	110 M.
2) Die Schwellen haben verschiedene Dauer.				
A. Für die flusseiserne Schwelle, wenn n = 25 Jahre, ergibt sich nach I. A. Einnahme . . .			2,433	1,967
B. Für die Schienenschwelle:				
a. für n = 25 ergibt sich nach I. B. eine Ausgabe von . . .			0,103	0,338
b. für n = 50 erhält man				
a. nach I. B. Ausgabe . . .	1,343	1,382		
Dazu ist zu rechnen				
β. Einnahme aus dem Verkaufe von 170 kg Altschiene nach 25 Jahren, welche verfügbar werden (nach II. oben) 8,636 bzw. 7,276 M, daher im ersten Jahre	3,239	2,729		
Ergibt an Einnahme . . .			1,896	1,347
c. für n = 75 erhält man Ausgabe				
a. Für Versand und Bearbeitung (nach III. b. c. u. d.)	2,868	2,668		
Einnahme:				
β. Aus dem Verkaufe der Abfallstücke (III. e.)	0,780	0,660		
γ. Aus dem Verkaufe von 170 kg Altschienen nach 25 Jahren (wie b. β.)	3,239	2,729		
δ. Aus dem Verkaufe von 170 kg Altschienen nach 50 Jahren (8,636 bzw. 7,276) × 0,1407 . . .	1,215	1,024		
ε. Aus dem Verkaufe der Altschwellen nach 75 Jahren (V. oben) (5,292 bzw. 4,452) × 0,0528	0,279	0,235		
im ganzen . . .	5,513	4,648		
Ergibt daher an Einnahmen . . .			2,645	1,980
d. für n = 100 würde man in gleicher Weise erhalten eine Einnahme von . . .			2,927	2,197
Werden die oben berechneten Einnahmen bzw. Ausgaben der Uebersichtlichkeit wegen für 1 km Gleise (auf 1 km Gleise 1111 Schwellen — Oberbau 1885 angenommen —) umgerechnet, so erhält man als Einnahme:				

	für G =		Durchschnittlich daher für G = 120 M.
	130 M.	110 M.	
1) wenn beide Arten gleiche Dauer haben:	M.	M.	M.
a. für n = 25 Jahre			
A. für die flusseiserne Schwelle . . .	2703	2186	2444
B. für die Schienenschwelle	— 114	— 376	— 245
b. für n = 50 Jahre			
A. für die flusseiserne Schwelle . . .	2240	1796	2018
B. für die Schienenschwelle	— 1492	— 1536	— 1514
2) Bei ungleicher Dauer:			
A. für die 25 Jahre haltende flusseiserne Schwelle	2703	2186	2444
B. für die Schienenschwelle			
a. wenn n = 25 Jahre	— 114	— 376	— 245
b. " n = 50 "	2107	1497	1802
c. " n = 75 "	2939	2200	2569
d. " n = 100 "	3252	2441	2846

Da diese Einnahmen nur alle n Jahre entstehen, so erhält man eine zutreffende Vergleichung nur, wenn man denjenigen Betrag x ermittelt, welcher aus den zu 4% zinsbar angelegten Capitalien C. jährlich entnommen, das Capital in n Jahren aufzehrt; dieser Betrag x stellt dann die dauernd gleich grosse jährliche Einnahme (bzw. Ausgabe) dar, und wird gefunden durch die Formel:

$$x = C. 1,04^n \frac{0,04}{1,04^n - 1}$$

Hiernach berechnet sich zur endgültigen Vergleichung der beiden Schwellenarten die jährliche Einnahme, wie folgt:

	für G =		im Durchschnitt daher
	130 M.	110 M.	
1) wenn beide Schwellenarten gleiche Dauer haben:	M.	M.	M.
a. für n = 25 Jahre			
A. für die flusseiserne Schwelle . . .	173	140	
B. für die Schienenschwelle	— 7	— 21	
für die flusseiserne Schwelle also mehr	180	164	172
b. für n = 50 Jahre			
A. für die flusseiserne Schwelle . . .	104	84	
B. für die Schienenschwelle	— 69	— 72	
für die flusseiserne Schwelle also mehr	173	156	164
2) Bei ungleicher Dauer:			
A. für die flusseiserne Schwelle n = 25	173	140	
B. für die Schienenschwelle			
a. wenn n = 50 Jahre	98	70	
b. " n = 75 "	124	93	
c. " n = 100 "	133	100	
Bei Verwendung von flusseisernen Schwellen von 25 jähriger Dauer werden mithin für 1 km Gleise jährlich gewonnen gegenüber den			
a. Schienenschwellen von 25jähr. Dauer	180	164	172
b. " " 50 " "	75	70	72
c. " " 75 " "	49	47	48
d. " " 100 " "	40	40	40

Diese Rechnung ergibt, dass bei Verwendung alter Schienen zu Schwellen im Vergleiche zur Verwendung neuer flusseiserner Schwellen nicht — wie Herr Schülke angiebt — über 100 Millionen Mark in 15 Jahren für Deutschlands Bahnen erspart werden, sondern dass vielmehr eine erhebliche Summe vergeudet werden würde. Sie wird sich naturgemäß für die westlichen Provinzen noch etwas günstiger, für die östlichen Provinzen etwas ungünstiger, für die flusseisernen Schwellen stellen, es hat hier nur eine Durchschnittsrechnung gegeben werden können; durch Einsetzen der zutreffenden Zahlen kann sich Jeder hiernach das für ihn zu erwartende Ergebnis ermitteln.

Wenn ferner oben die Schienenschwelle mit einer Dauer bis zu 100 Jahren berechnet ist, so sollte nicht etwa eine solche Dauer zugestanden, sondern nur gezeigt werden, dass eine Ersparnis selbst dann nicht eintritt, wenn man für die Schienenschwelle die vierfache Dauer der flusseisernen Schwelle annehmen wollte. Endlich findet man durch einfache Rechnung, dass das Ergebnis sich nicht sehr wesentlich ändert,

wenn der Verkaufwerth der Altschienen als zu hoch angenommen bemängelt, und etwa = 0,35 G. anstatt 0,4 G. gesetzt werden sollte.

Wenn nun ferner Herr Schülke die jährlichen Unterhaltungskosten für 1 km Gleis mit Schienenschwellen zu 250 M. geringer schätzt, als die für ein Gleis mit flusseisernen Schwellen, so kann das Urtheil darüber jedem Eisenbahn-Techniker überlassen werden. Es mag nur auf einige dabei in Betracht kommenden Punkte hingewiesen werden.

1) Die aus alten Schienen nach Schülke hergestellten Schwellen müssen wegen der Einheitlichkeit der Unterlagsplatten und der Lochung stets von gleicher Breite, d. h. die Entfernung der beiden Schienenfüsse von einander muss gleich gross, und zwar gleich der doppelten ursprünglichen Höhe der Schiene sein. Werden also abgenutzte Schienen verwendet, so bleibt in der Mitte in der ganzen Länge der Schwelle ein offener Schlitz unter Umständen bis zu 20 mm Breite, welcher das feste Unterstopfen der Schwelle behindert, bezw. bei feinkörniger Bettung geradezu unmöglich machen dürfte. Bei Verwendung von Schienen verschiedenen Querschnittes bezw. verschiedener ursprünglicher Höhe wird dieser Mangel in noch weit grösserem Malse eintreten, man müsste dann für jede alte Schienenform, deren manche Bahn 10 bis 15 und noch mehr besitzt, besondere Unterlagsplatten anfertigen.

2) Wenn auch zugegeben werden muss, dass eine eiserne Schwelle von grösserem Gewichte ruhiger und fester liegt, als die leichtere Schwelle, so wird der hieraus für die Schienenschwelle sich ergebende Vortheil wieder durch den Mangel der Endverschlüsse aufgehoben. Ohne Endverschlüsse können eiserne Schwellen, sie mögen noch so schwer sein, den durch den Betrieb verursachten auf seitliche Verschiebung des Gleises gerichteten Stössen nur durch die Reibung Eisen auf Kies widerstehen, die bekanntlich geringer ist, als die Reibung Holz auf Kies (Holzschwellen) oder Kies auf Kies (Eiserne Schwellen mit Endverschlüssen). Da der Widerstand gegen seitliche Verschiebung, jene Reibung, im geraden Verhältnisse mit der Belastung der Reibungsfläche (Eigengewicht des Gestänges + Zuglast) wächst, das Eigengewicht der Schwelle aber nur einen sehr geringen Theil dieser Belastung bildet, so kann auch der Einfluss des Schwellen-Eigengewichtes auf diesen Widerstand nur sehr gering sein. Soll die Schienenschwelle überhaupt brauchbar gemacht werden, so müssen Endverschlüsse hergestellt werden, womit zugleich der von Praktikern bereits gerügte Uebelstand (siehe Wochenschrift für deutsche Bahnmeister 1886, Seite 130), nämlich:

3. dass eine sichere Verbindung der beiden Schienenstücke fehlt, beseitigt werden könnte. Dass die dadurch entstehenden grossen Kosten sich aber lohnen, wird nach den vorstehenden Berechnungen kaum anzunehmen sein. Die gute Verbindung der beiden Schienen untereinander ist eine berechnete Forderung; ohne dieselbe ist eine baldige Lockerung der zwei Befestigungsschrauben — einer an jedem Schienenstücke in jeder Platte — ganz unausbleiblich.

4. Bei Verwendung alter Stahlschienen zu Schwellen wird durch die scharfkantige Ausklinkung behufs Lagerung der Platten die grösste Gefahr für Querbrüche hervorgerufen, und um so wahrscheinlicher, als gerade diese Stellen unmittelbar dem Drucke der Zuglast am meisten ausgesetzt sind.

Ob und wie weit hiernach noch auf eine Verminderung der Unterhaltungskosten bei Verwendung von Schienenschwellen gerechnet werden darf, darüber mag sich jeder selbst ein Urtheil bilden; die Angabe, dass eine mit Schienenschwellen versehene Probestrecke mehrere Jahre hindurch keine Unterhaltungskosten erfordert hat, ist für die allgemeine Brauchbarkeit der Schienenschwelle und damit zu erzielende Ersparnis noch nicht beweiskräftig; es können ebenso Gleise mit flusseisernen Querschwellen nachgewiesen werden, die trotz starken Verkehrs innerhalb dreier Jahre keine Stopfarbeit nöthig gemacht haben.

Sollte hinsichtlich des oben unter 2. erwähnten Mangels der Endverschlüsse etwa eingewendet werden, dass auch bei Endverschlüssen die Reibung Kies auf Kies nur theilweise erzielt wird, wenn die Schwellen — wie dies mehrfach noch angeordnet wird — in der Mitte nicht fest unterstopft oder gar hohl gelassen werden, so muss diese letztere Anordnung bezw. Gepflogenheit durchaus als fehlerhaft bezeichnet werden. Die Annahme, dass bei auch in der Mitte fest unterstopften eisernen Querschwellen eine Verbiegung derselben eintritt, ist nach genauen Messungen an alten leichten (35 kg schweren) sogen. rheinischen Querschwellen durchaus irrig. Die Beobachtung, dass beim Befahren des Gleises die Enden der Schwellen sich in die Bettung einsenken, hat — indem der Beobachter die Schwellenmitte als festliegend annahm — zu jener irrigen, leider immer noch sehr verbreiteten Ansicht verleitet. Wenn ein solches Verbiegen der Schwellen thatsächlich einträte, so müssten nothwendiger Weise die Schienenköpfe nach aussen gebogen, die Spur erweitert werden, was nach genauen, seit 8 Jahren fortgesetzten Messungen selbst bei den leichten rheinischen Schwellen nicht oder nur in verschwindend geringer Weise beobachtet werden konnte.

Köln, im Juni 1886.

Aufschneidbarer Weichenspitzen-Verschluss.

Von J. Vögele in Mannheim.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 21—25 auf Tafel XXXVI.)

Die jetzt fast allgemein angewandten s. g. aufschneidbaren Spitzenverschlüsse sind solche, die beim Aufschneiden der Weiche ohne Verletzung eines Theiles der Weiche und auch ohne Abscheeren eines Bolzens u. dgl. den Verschluss der Weiche lösen. Sie setzen dann das Gestänge oder den Drahtzug nach dem Stellwerke in Bewegung, wo sie sowohl den Wärter durch ein

Zeichen von dem Geschehenen unterrichten, als auch die Verriegelungstheile des betreffenden Hebels, nicht aber den Hebel selbst, bewegen. Durch diesen starken Schub oder Zug wird nämlich ein Bruchstift abgescheert oder eine Federklinke ausgelöst, welche in der Ruhestellung den Hebel mit dem Gestänge kuppeln, während der regelmässigen Umstellung des Hebels aber

durch besondere, mittels der Handklinke des Hebels eingerückte, stärkere Kupplungstheile entlastet sind.

Bei der Ausdehnung des Gestänges bewegt sich in den meisten Spitzenverschlüssen der verschliessende Theil vor einem festen Widerlager und dasselbe geschieht auch bei Drahtzug beim Eintritte des Verschlusses am Ende des Hubes. Wenn nun, wie es sehr häufig vorkommt, die Weichenzunge durch den Spitzenverschluss stark angepresst werden oder federn muss, um die Spitze zum genauen Anliegen zu bringen, so findet der zum Längenausgleiche des Gestänges erforderliche Theil der Bewegung bedeutende Widerstände, welche auf die Aufschneidevorrichtung des Stellwerkhebels zurückwirkend, daselbst den Bruchstift verbiegen oder die Federklinke auslösen können.

Bei dem vorliegenden Spitzenverschlusse ist dieser Uebelstand vermieden, indem der verschliessende Theil (Stange S, Fig. 22, Taf. XXXVI) nach Eintritt des Verschlusses und durch Wärmeänderung nicht mehr mitbewegt wird, sondern vollkommen in Ruhe verbleibt, und deshalb auch keinen Einfluss auf die Leichtigkeit der Umstellung hat. Die Fig. 21, Taf. XXXVI stellt den Spitzenverschluss im Grundrisse, Fig. 22 u. 23, Taf. XXXVI im Querschnitte dar. In Fig. 21 u. 22, Taf. XXXVI ist die rechtsliegende Zunge geschlossen, indem Stange S mit ihrem Ende e gegen das feste Lager L gestützt und durch das Ende e₁ der andern Stange in dieser Lage gehalten ist.

Wird nun in der Pfeilrichtung (Fig. 22 u. 23, Taf. XXXVI) umgestellt, so gleitet die Nabe n des Bügels B auf der Stange S und

schiebt die linke Zunge gegen die Fahrschiene; gleichzeitig bewegt sich e₁ unter e fort, bis letzteres dem Drehmomente des Bügels folgend nach unten klappen, also aus dem Ausschnitte in die Führung des Lagers L treten kann (Fig. 23, Taf. XXXVI), n liegt nun in dem Ausschnitte a und der Bügel fasst hinter den flachen Theil e der Stange S, welche sich mit e₁ in der Führung des Lagers L bewegt, bis die linke Zunge angeschoben ist. Jetzt erst kann S₁ der drehenden Wirkung des Bügels folgen und das flache Ende e₁ in den zugehörigen Ausschnitt des Lagers L drücken. Bei weiterer Bewegung des Gestänges (Ausgleichsbewegung) schiebt sich e längs e₁ fort und sichert dadurch den Verschluss, dabei ist n₁ aus a₁ herausgetreten und gleitet lose auf der Stange S₁.

Beim Aufschneiden der Weiche, z. B. in der Stellung Fig. 22, Taf. XXXVI, zieht die abstehende Zunge vermöge des flachen Stückes e₁ den Bügel mit dem Gestänge zurück, der Vorsprung tritt unter das Lager L (s. Fig. 23, Taf. XXXVI), drückt im gegebenen Augenblicke die verschliessende Stange nach unten und befreit die anliegende Zunge aus dem Verschlusse.

Dieser neue aufschneidbare Spitzenverschluss ist seit einiger Zeit auf Bahnhöfen der Bayerischen Staatsbahnen im Betriebe, und hat sich dort bei eingehender Prüfung bewährt, so dass er noch in diesem Jahre ausgedehntere Anwendung sowohl auf Bahnhöfen der bayerischen, als auch der preussischen Staatsbahnen finden wird.

Die City and Southwark Untergrund-Röhrenbahn in London.

(Engineering 1887, April, Seite 305 und 356, mit Abbildungen.)

Das »Organ« hat schon auf Seite 240 des Jahrganges 1886 eine kurze Beschreibung der Röhren-Seilbahn vom Monument (King-William Street) nach Southwark (Elephant and Castle) in London gebracht; nachdem der fertig ausgearbeitete Entwurf nun vorliegt, theilen wir die sehr beachtenswerthen und höchst eigenartigen Arbeitsvorgänge dieser Anlage im Einzelnen mit.

Man erwartet von dieser Anlage für London grosse Erfolge bezüglich weiterer Entwicklung des Verkehrs innerhalb der Stadt, nachdem der Grund und Boden so theuer geworden ist, dass ein weiterer Ausbau eines Tunnelbahnnetzes bei dem durch den Wettkampf mit den Omnibuslinien bedingten niedrigen Fahrpreise nach der Ansicht Sachkundiger zur Unmöglichkeit geworden ist.

Vermeidung der Grunderwerbskosten ist der Grundzug der Anlage, und diese ist gelungen, da der Bau vom Parlamente als das öffentliche Wohl fördernd anerkannt, und damit unter allen öffentlichen Strassen zugelassen ist, da man ferner die Bahn tief genug (12,2—18,3 m) legt, um alle Kanäle und sonstigen Leitungen ohne Störung zu unterfahren, und da schliesslich die ganze Anlage schmiegsam genug ist, um den Strassen auch wirklich folgen zu können.

Dass die gegenwärtigen Verkehrsmittel in nicht zu langer Zeit weitgehender Erweiterung bedürfen werden, zeigt die nachfolgende Darstellung der Verkehrsverhältnisse in der Stadt für die Jahre 1864, 1874 und 1884.

	Verkehr auf				Verkehr in Ganzen	Ein- wohner- zahl	Fahrten auf 1 Ein- wohner
	Omnibus	Metro- polit- bahn	District- bahn	Pferde- bahn			
	Mill.	Mill.	Mill.	Mill.	Mill.	Mill.	
1864	11	42	—	—	53	2,94	18
1874	48	44	21	42	155	3,42	45,3
1884	75	76	38,5	119	308,5	4,01	77

Im Jahre 1886 war die Zahl der Fahrten des einzelnen Einwohners schon über 90 gestiegen, und bei gleichem Fortschritte wird sie 1895 bei einer Zahl von 800 Mill. Gesamtbeförderungen 180 betragen. Diesem Anwachs werden die heutigen Mittel nicht entsprechen können, da die Tunnelvollbahnen zu theuer sind, die Pferdebahnen im Innern der Stadt nicht zugelassen werden können, auch zu langsam fahren, und die Omnibusbeförderung bei wachsendem Strassenverkehre voraussichtlich schnell unmöglich werden wird. Man glaubt nun in den Röhren-Seilbahnen mit Hebewerken in den Haltestellen ein für weitere Verkehrsentwicklung sehr geeignetes Mittel gefunden zu haben.

Die jetzt genehmigte erste derartige Linie beginnt dicht am »Monument« in der Kreuzung der King-William-Street mit Arthur St.-West und folgt im Viertelkreise mit zwei nebeneinander liegenden Röhren der letzteren sich der Themse zu-

wendenden Strasse. Im Verlaufe der Strasse legen sich die Rohre über einander, um in der nach dem Old Swan Pier führenden schmalen Strasse Swan lane Platz zu finden. Am Old Swan Pier erreichen die Rohre die Themse, unter welcher sie sich wieder neben einander legen. Die Themse wird in schräger Richtung so unterfahren, dass das südliche Ufer dicht neben London Bridge erreicht, und die Einschwenkung in Wellington-Street möglich wird; die Linie folgt nun Borough-Highstreet, Blackman-Street, Newington-Causeway bis Elephant and Castle, wo der erste etwa 2,1 km lange Theil der Linie endigt, und die Haupt-Maschinen-Anlage erbaut wird. An diesen schliesst sich — nach der Genehmigung »von einem Hause jenseits Elephant and Castle« — ein zweiter 3 km langer Theil unter Newington Butts, Kennington-Park-Road, Clapham-Road und Clapham-Rise bis Stockwell an, wo dann die Anschlüsse der westlichen Vorstadtbahnen erreicht sind; für letztere ist die Genehmigung noch nicht ausgesprochen, jedoch binnen Kurzem zu erwarten.

Die beiden je 3,05^m im Lichten weiten Rohre liegen abgesehen von Swan lane neben einander mit 1,52^m lichtem Zwischenraume, aber eines so tief gegen das andere, dass der auf einer Seite liegende Warteraum für das Hebewerk von dem jenseitigen Rohre aus mittels eines Durchganges unter dem nächsten Rohre hin erreicht werden kann.

Die Rohre bestehen aus 508^{mm} langen, aus je 6 Theilen zusammengesetzten Schüssen mit Innenflantschen, nebst einem schmalen Scheitelschlussstücke mit gleichlaufenden Flantschseiten, welches also von innen her eingesetzt werden kann. Die Ringfugen werden mit getheertem Werg und Cement, die Längsfugen mit Tannenholzleisten gedichtet.

Das Verfahren des Tunnelvortriebes ist das folgende. Um keinen besondern Arbeitsplatz anlegen zu müssen, ist bei dem Old-Swan-Pier ein Gerüst in den Fluss gebaut, von dem aus ein mit Gussringen bekleideter 3,96^m weiter Schacht abgeteuft ist. Auf dem Gerüste steht ein Krahn zum Heben der den Tunnelausbruch heranbringenden Hunde, welche mittels einer Rollbahn in Schuten ausgeleert werden; weiter eine kleine Maschine für einen Luftsauger und eine Luftpresspumpe, womit die ganze Arbeitseinrichtung abschliesst.

Der Eisenschacht reicht bis zur Oberkante des oberen Rohres, von hier ist die Wandung gemauert mit Mündungen für die beiden Tunnelrohre, welche hier noch übereinander liegen. Wasserhebung ist nicht erforderlich, da der Schacht im London clay steht, und der unten beschriebene Tunnel-Vortrieb kein Wasser einlässt. Die Art und Weise des Tunnelvortriebes wechselt mit dem zu durchfahrenden Erdreiche. Im London clay des Themsebettes wurde in die Tunnelmündung ein 1,83^m langes Stahlrohr vorn mit Schneide und in der Mitte der Länge mit einem nach innen gewölbten Stahlschilde von solcher Weite eingebracht, dass es die auch nach aussen vorspringenden Flantschen des Gussrohres genau umfasst. Im Schutze dieses Schildes wurden nun die ersten Gussringe eingebaut, dann durch ein Mannloch im Schilde vor diesem so viele Thonmassen wie möglich gelöst, und dann zwischen Schild und den letzten Flantsch sechs Presswasser-Pressen eingesetzt, welche durch zwei Hand-

pumpen gespeist, den Schild vorwärts drücken. Die Cylinder-Pressen sind an den Schild gebolzt, die Kolben treten gegen den vorderen Flantsch des fertigen Rohrtheiles. Beim Vordrücken tritt der Thon der Tunnelbrust in die vor dem Schilde hergestellte Höhlung, und wird durch das Mannloch fortdauernd in Hunde geladen, welche dann zum Schachte laufen. Nachdem der Schild hinreichend vorgerückt ist, wird nach Lösung der sechs Pressen ein neuer Gussring in ihn eingebaut; der Tagesfortschritt dieses Verfahrens ist rund 3^m. Der vorrückende Schild lässt um das Rohr etwa 25^{mm} Hohlraum. Um diesen dicht zu schliessen, ist im Rohre ein luftdicht geschlossenes Rührwerk, mit dünnem Brei aus blauem Liaskalk gefüllt, aufgestellt, aus welchem der Brei mittels Luftdruck durch einen mit dem Mundstücke in Löcher der Tunnelwandung zu befestigenden Schlauch in den äussern Ringraum gepresst wird. Die so entstehende Ummantelung trägt noch wesentlich zur Dichtung des Tunnels bei, um so mehr, als sie unter einem Drucke von 2 bis 3 at erfolgt.

Ist der Boden so lose, dass er mit Wasser abgespült werden kann oder wasserdurchlässig, so leitet man in der Nähe eines Arbeitsschachtes durch diesen ein Wasserrohr zum obern Theile des Schildes, wo es eingedichtet wird, und ein zweites vom untern Schildtheile durch den Schacht wieder aufwärts; wird nun mit mässigem Drucke Wasser in das erstere Rohr gepumpt, so geht ein Strom zur Brust des Tunnels und spült das Erdreich durch das zweite Rohr aus.

Dieser Vorgang ändert sich, wenn das Rohr bis zu grösserer Länge vom Schachte fertig gestellt ist. Ein luftdicht schliessender Wasserkessel wird dann in geringer Entfernung vom Schilde aufgestellt und unter einem Drucke gehalten, welcher den an der Brust herrschenden Wasserdruck überwiegt. Von dem vorderen Kesseltheile aus wird das Wasser durch ein Zuleitungsrohr mittels einer kleinen in dieses eingeschalteten Kreiselpumpe in ein Ringrohr auf der Innenseite des Schildes gepresst, von welchem aus im Ringe stehende Röhrchen den Schild durchbrechen. Die Ausspülung des Erdreiches durch den Wasserstrom an der Brust wird durch in den Schild beweglich eingedichtete Bohrstangen befördert. Unten führt vom Schilde eine Rückleitung nach dem hinteren Kesselende zurück, welche die losgespülten Massen mit dem Wasser nach dem Kessel führt; die festen Bestandtheile lagern sich auf dem Kesselboden, und da so das Wasser nach und nach durch Erdreich verdrängt wird, so ist von der Hinleitung zum Schilde aus ein Standrohr rückwärts zum Schachte geführt, durch welches das überschüssig werdende Wasser entweicht. Um das Erdreich aus dem Kessel entfernen und zugleich entsprechend neues Wasser einführen zu können, sind am Kesselboden Auslassklappen mit kurzen Rohransätzen nach unten angebracht, welche in untergefahrenen, oben offene und mit Wasser gefüllte Hunde eintauchen. Man schliesst nun den Kessel durch Verschluss aller Schieber von jedem Aussendrucke ab und öffnet die Bodenklappen, worauf das schwerere Erdreich in die Hunde sinkt und gleichzeitig eine entsprechende Menge Wasser in den Kessel zurückdrängt. Nach Schluss der Bodenklappen kann der Betrieb dann wieder beginnen. Zwischen Hin- und Rückleitung ist vor dem Schilde noch ein verschliessbares Verbindungsrohr angebracht, um durch

das Umtreiben eines reinen Wasserstromes die Rohrleitungen reinigen zu können. Zur Ueberwindung grösserer Hindernisse, wie Schollen und Steine, welche nicht durch die Rückleitung gehen, ist vor der Mündung der Rückleitung nach dem Kessel im unteren Schildtheile ein grösserer Rücksprung (Schildkammer) nach dem Tunnel zu angebracht, in dessen Deckel wieder Bohrstangen zum Zerkleinern weicherer Hindernisse beweglich eingedichtet sind. Kommen zu harte Hindernisse, wie Steine, in diese Kammer, so wird vor dem Schilde in das Schneidenrohr eine zweite dichte Blechwand mit Thür eingesetzt, und der so gewonnene vollständig abgeschlossene Raum vor dem Schilde als Luftschleuse benutzt. Nachdem in dieser der dem Wasserdrucke entsprechende Luftdruck hergestellt ist, kann man den Deckel der Schildkammer öffnen und alles mit der Hand aus der Kammer nehmen, was sich in ihr vorfindet.

Um festeren durchlässigen Boden, wie steinigtes Erdreich und losen Fels zu lösen, kommt man dem Wasserstrom durch eine Bohrvorrichtung zu Hülfe. In der Schildmitte und auf einem ausserhalb des Schildes in das Schneidenrohr eingesetzten Bocke werden zwei Lager für eine der Länge nach verschiebliche Welle angebracht, welche am vorderen Ende zwei starke Arme zum Einsetzen von starken Stahlmeisseln trägt; die Länge der Arme ist beinahe gleich dem Schildhalbmesser, so dass sie die ganze Brust bei Umdrehung der Welle bestreichen. Bei wagerechter Stellung der Arme schiebt man die Welle so weit vor, dass der Bohrkopf an die Tunnelbrust und jedenfalls vor das vordere Wellenlager auf dem Bocke zu liegen kommt. Das Umdrehen der Welle zum Zwecke der Abarbeitung der Brust geschieht durch eine kleine Pressluftmaschine. Sind die Meissel stumpf, so zieht man den Bohrkopf bei wagerechter Stellung der Arme hinter das vordere Lager zurück, wobei letztere unter den wagerechten Boden einer der oberen Schildhälfte vorgebauten Luftschleuse zu liegen kommen. In diese steigt ein Mann mit den neuen Meisseln ein, schliesst die Thür nach dem Tunnel und öffnet nach Verdichtung der Luft den Boden. Wird die Bohrwelle nun im Schildlager um 90° gedreht, so tritt ein Meisselarm zum Auswechseln der Meissel in die Luftschleuse ein, und nach weiterer Drehung um 180° der andere. Nun kann nach Einstellung der Arme in die Wagerechte, Verschluss des Schleusenbodens und Verschieben des Bohrkopfes die Arbeit von Neuem beginnen. Die abgearbeiteten Felsstücke werden durch einen Wasserstrom wie bei dem oben geschilderten Verfahren nach hinten gespült.

Der Betrieb im fertigen Tunnel wird durch ein endloses Seil vermittelt, eine Betriebsart, welche wegen leichter Ueberwindung der Steigungen, gleichförmiger Geschwindigkeit und Freiheit von Verbrennungsgasen im Tunnel hier besonders geeignet ist. Feststehende Maschinen bei Elephant and Castle bewegen zwei Seilkreise, einen nach der City nördlich, einen nach Stockwell südwestlich. Der vorderste Wagen jedes Zuges greift das Seil mittels eines Greifers gewöhnlicher Anordnung. Die durchschnittliche Geschwindigkeit beträgt einschliesslich der Aufenthalte 14,5 km in der Stunde. Die Wagen werden geräumiger als die Omnibusse und als die Wagen II. Classe der London-Chatham-Dover Bahn sein. Für die steile Strecke von dem City-Endbahnhofe bis zur Themse, wo das nach der City führende Rohr mit 1:30, das aus der City kommende mit 1:15 nach der Themse fällt, sind die Wagen mit starken Sicherheitsbremsen versehen. Diese haben auch beim Anhalten in den Haltestellen nach Lösung des Greifers zu wirken. Das Gesamtgewicht der Züge wird 20 t betragen, wovon 65 % auf die todte Last kommen, gegenüber 85 % todter Last auf der Metropolitan Bahn.

Die Wagen sind mit gesonderten Ein- und Ausgangsthüren versehen, so dass sich der Verkehr in den Haltestellen in etwa 20 Secunden abspielen wird. An den Enden laufen beide Gleise in Wiederkehren zusammen, und es fährt der letzteingefahrene Wagen als erster wieder aus.

Da einerseits kein Rauch in die Rohre kommt, anderseits jedes Rohr nur in einer Richtung befahren, somit die im Tunnel der Metropolitan Bahn so schädliche Wirkung des zweigleisigen Betriebes nicht auftreten wird, so ist eine künstliche Lüftung nicht erforderlich.

Die Kosten der ganzen Anlage betragen 11 000 000 M.; bei 380 000 M. Betriebsausgaben müsste die Einnahme also 920 000 M. betragen, um 5 % Verzinsung zu ergeben. Eine solche Einnahme lässt schon der jetzt in gleicher Richtung vorhandene Pferdebahnverkehr erwarten; dazu kommen als günstige Umstände die grössere Geschwindigkeit und die Einführung in die City, während die Pferdebahnen erst in einer 1 km übersteigenden Entfernung von der City beginnen. Der Preis der Beförderung beträgt $8\frac{1}{2}$ Pf. (= 1 d) für jede der beiden Theilstrecken oder Theile derselben. Der Urheber des Entwurfes in allen Theilen ist Ingenieur Greathead, der bauleitende Ingenieur Mc. Cleary und der Unternehmer Gabbutt aus Liverpool.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

N a c h r u f e .

Alfred Krupp †.

Ueber den am 14. Juli d. J. auf seiner Villa »Hügel« bei Essen entschlafenen, durch seine grossartigen, insbesondere auch dem Eisenbahnwesen gewidmeten industriellen Unternehmungen allbekanntem Geheimen Commerzienrath Alfred Krupp entnehmen wir einem in der Zeitschrift des Vereins

Deutscher Ingenieure (1887 No. 30) erschienenen, von dem langjährigen Dirigenten des Maschinenwesens der Krupp'schen Unternehmungen, Herrn G. Diechmann in Berlin verfassten Nachrufe, sowie aus dem Nachrufe in »Glaser's Annalen für Gewerbe und Bauwesen« (No. 243 vom 1. August 1887, S. 41) das Folgende:

Alfred Krupp war im vollen Sinne des Wortes ein Mann aus eigener Kraft. Geboren in Essen am 26. April 1812 verlor er seinen Vater schon im Jahre 1828, der ihm, freilich zugleich mit schwerer Schuldenlast, das Geheimnis der Fabrikation des Stahles hinterliess. In Folge dessen lag ihm als sechszehnjährigem Jünglinge schon die Last ob, seine Mutter und Geschwister zu erhalten. Krupp selbst schilderte die Verhältnisse der Fabrik mit folgenden Worten: »Ich stand an den ursprünglichen Trümmern dieser Fabrik, dem väterlichen Erbe, mit wenigen Arbeitern in einer Reihe. Der Tagelohn für Schmiede und Schmelzer war damals von 18 Stüber auf $7\frac{1}{2}$ Sgr. erhöht, der ganze Wochenlohn betrug 1 Thlr. 15 Sgr. Fünfzehn Jahre habe ich gerade so viel erworben, um den Arbeitern ihren Lohn ausbezahlen zu können; für meine eigene Arbeit und Sorgen hatte ich nichts weiter als das Bewusstsein der Pflichterfüllung.« Durch unermüdlichen Fleiss und Ausdauer gelang es ihm nicht allein, diese schwere Aufgabe zu lösen, sondern sich im Laufe der Jahre auch der Schuldenlast zu entledigen. Im Jahre 1832 betrug die Zahl der Arbeiter 10, im Jahre 1842 war dieselbe auf 99 und im Jahre 1845 auf 122 gestiegen. Im Jahre 1848 übernahm er das Werk, an welchem bis dahin noch die beiden jüngeren Brüder Friedrich und Hermann beteiligt waren, auf eigene alleinige Rechnung. In den nächsten Jahren war Alfred Krupp nicht allein sein eigener Giessereimeister, er verrichtete auch die mechanischen Arbeiten seines Betriebes und baute sich selbst eine Drehbank mit den schlichtesten Hilfsmitteln. Er war zugleich Hammerschmied, Comptorist, Packer und Reisender, und verfertigte Anfangs Lohgerbermesser, Tuchscheermesser, Münzstempel und dergleichen Werkzeuge, bis es ihm gelang, so harte und hochpolirte, genau runde Walzen für Goldarbeiter herzustellen, sogenannte Lahnwalzen, wie sie in solcher Vollkommenheit in der ganzen Welt nicht gefertigt werden konnten. Diese Fabrikation dehnte er dann auch auf Münzwalzwerke aus, mit denen er seinen Ruf in weiteren Kreisen begründete, wovon die Münzstätten fast aller Länder der Welt heutigen Tages noch Zeugnis ablegen.

In seinem nie rastenden Schaffensdrange suchte A. Krupp seinem vorzüglichen Materiale weitere Bahnen der Verwendung anzuweisen; er fing im Laufe der 40er Jahre an, Gusstahlachsen für Eisenbahnwagen, Locomotiven und Dampfschiffe herzustellen. Mitte der 50er Jahre erfand er die Herstellung von Gusstahl-Bandagen ohne Schweissung, worauf ihm ein Patent erteilt wurde; bereits in den ersten Jahren stellte er davon über 1000 Stück her. Diese für die Sicherheit des Eisenbahnbetriebes wichtige Erfindung hat sich so allgemeine Anerkennung verschafft, dass heute wohl kaum noch geschweisste Bandagen irgend wo hergestellt werden.

Gleichzeitig mit der Herstellung von Gusstahlachsen und Bandagen ging das unermüdliche Streben von A. Krupp dahin, auch Geschütze aus diesem edlen Metalle zu fertigen. Eine der ersten seiner Kanonen fand auf der ersten Ausstellung in London 1851 die allgemeine Aufmerksamkeit artilleristischer Kreise und führte zu Bestellungen von verschiedenen Regierungen; besonders zeichnete sich hierbei der Vicekönig von Aegypten aus, der von den bis zum Jahre 1859 im Ganzen

angefertigten Kanonen mehr als ein Drittel (36 Stück) bestellt hatte.

Im Jahre 1859 wurde nach jahrelanger eingehender Prüfung mit verschiedenen Stahlrohren von Seiten des Preussischen Staates die Einführung der Stahlgeschütze, zunächst mit dem Vahrendorf'schen, später dem Greiner'schen und zuletzt mit dem Krupp'schen Verschlusse, welcher jetzt für alle Kaliber der allgemein eingeführte ist, bei der Armee beschlossen und allmählich die ganze Feldartillerie damit versehen. Der von Alfred Krupp erfundene sog. Rundkeilverschluss hat sich selbst bei den grössten Kalibern als der beste und sicherste bewährt. Von dem Reichthume seines erfinderischen Geistes giebt eine von ihm der Ruhmeshalle in Berlin geschenkte Sammlung von Kanonenverschlüssen ein beredtes Zeugnis. Während und nach dem Kriege von 1870/71 hatte A. Krupp so wesentliche Verbesserungen an der Construction der Feldgeschütze erfunden und durch viele Versuche, von sachkundiger Hand geleitet, bewiesen, dass seine neuen Rohre, sog. Mantelrohre, den früheren so bedeutend an Treffsicherheit und Wirkung überlegen waren, dass die gesammte Neuarmirung mit diesen Geschützen für das Deutsche Reichsheer beschlossen und ausgeführt wurde. Dem Feldgeschütze reihte sich im Laufe der Zeit bald das Festungs- und Schiffsgeschütz an, welche in immer grösseren Abmessungen, bis 40 cm Kaliber und 126 t Gewicht, für die verschiedenen Staaten, mit Ausnahme von Frankreich und England, angefertigt wurden.

Der geniale thatkräftige, alle Schwierigkeiten überwindende und den Bedarf der Zukunft vorfühlende und klar erkennende Kopf von A. Krupp beschloss im Jahre 1859 den Bau eines über damalige Anforderungen weit hinausgehenden grossen Hammers, über dessen Construction und Dauerhaftigkeit zu jener Zeit viele tüchtige Ingenieure und Fachmänner grosse Zweifel äusserten; dennoch liess Krupp sich nicht abschrecken und der Erfolg eines 26 jährigen Betriebes hat ihm Recht gegeben. Ohne die Leistung eines solchen Werkzeuges hätten niemals die schweren Kanonen, Schiffssachsen und dergl. m. hergestellt werden können. Bei der Construction des 1000-Centner-Hammers hat A. Krupp, wie bei so vielen anderen Constructionen der verschiedenen Zweige seiner Werke, sich als ein hochbegabter Constructeur erwiesen; obgleich es ihm nicht vergönnt gewesen war, sich in seiner Jugend eine wissenschaftlich-technische Bildung zu erwerben, sein Talent besiegte dennoch stets alle Schwierigkeiten, ohne fehlzugreifen.

Im Laufe der 60er Jahre nahm die Fabrikation einen ausserordentlich vergrösserten Umfang an und die Arbeiterzahl stieg innerhalb dreier Jahre von 2600 auf 7800, wovon mehr als die Hälfte für die Neuanlagen verwandt wurden. Damals wurde der Anfang mit dem Bessemerbetriebe gemacht und ein grosses Schienenwalzwerk gebaut; in den folgenden Jahren sind diese Anlagen zu solcher Ausdehnung gediehen, dass Krupp bald der leistungsfähigste Schienenfabrikant wurde und heute in diesem Erzeugnis auf der ganzen Welt, selbst gegen England und Amerika concurrirt. Ferner wurden errichtet: ein grosses Blechwalzwerk, Puddlingswerke, gewaltige mechanische Werkstätten mit Krannen grösster Tragfähigkeit, bedeutende Hammerwerke, ein neues Bandagenwalzwerk, die zu diesen Anlagen

gehörigen Kesselanlagen, Wasser- und Gaswerke, normal- und schmalspurige Eisenbahnen u. s. w., dann auf auswärtigen Stationen Hochöfen, Erz- und Kohlengruben erworben, bezw. wesentlich vergrößert, und in den 70er Jahren Dampfschiffe beschafft, um von Spanien die Erze zu holen.

Im Jahre 1885/86 gehörten zu Krupp's Werken: die Gusstahlfabrik in Essen, 3 Kohlengruben bei Essen und Bochum, 547 Eisensteingruben in Deutschland, verschiedene Eisensteingruben bei Bilbao in Nordspanien, 4 Hütten bei Duisburg, Neuwied und Sayn, ein Schiessplatz von 7,5 km Länge bei Dülmen, ein solcher von 16,8 km Länge bei Meppen, 4 Secdampfer, verschiedene Steinbrüche, Thon- und Sandgruben. Es waren auf diesen Werken in Thätigkeit: 11 Hochöfen, 1542 verschiedene Oefen, 439 Dampfkessel, 82 Dampfhämmer von 100 bis 50000 kg Gewicht, 21 Walzenstrassen, 450 Dampfmaschinen von 2 bis 1000 Pferdekräften, in Summa 18500 Pferdekräften, 1622 Werkzeugmaschinen, 43,34 km normalspurige und 25,75 km schmalspurige Eisenbahnen. Die Gesamtproduction der Gusstahlfabrik Essen betrug im Jahre 1881 = 260 000 000 kg Stahl.

Verbraucht wurden an Kohlen und Coke für den Arbeitstag im Durchschnitt 3100 t, davon etwa 1440 t auf den Hüttenwerken und den eigenen Dampfern; Wasser zwischen 18834 und 26898 cbm, Leuchtgas zwischen 13350 und 42700 cbm für den Arbeitstag. Auf sämmtlichen Hüttenwerken wurden im Durchschnitte täglich 1400 bis 1500 t Eisenerz aus eigenen Gruben verhüttet.

Diese gewaltige Ausdehnung bewirkte, dass auf dem Werke in Essen jetzt über 12000 Arbeiter und auf den ausserhalb liegenden Werken noch etwa 7000 Arbeiter beschäftigt sind und so durch diesen einen Mann etwa 45000 Menschen ihr Brot erhalten haben.

Alfred Krupp war stets bemüht, mit Hilfe seiner tüchtigen Beamten, in deren Auswahl sich ganz besonders sein scharfer Blick bewährte, auf der Höhe der Zeit zu bleiben, und durch fortwährende Verbesserungen in allen Betriebszweigen seiner Werke hat er es verstanden, dem stets wachsenden Wettbewerbe erfolgreich zu begegnen. Durch seine Fürsorge für das geistige und materielle Gedeihen seiner Mitarbeiter hat er der ganzen Welt den Beweis geliefert, dass das Wohl des Fabrikherrn auch dasjenige des Arbeiters einschliesst; seine Schulen, Consumanstalten, Kranken-, Sterbe-, Unterstützungs-, Ruhegehalts-Kassen u. s. w. geben hiervon das beste Zeugnis. Dieses Streben und die musterhafte Ordnung in der Verwaltung sowie in allen Betrieben werden es auch bewirken, dass in seinem Sinne die grossen Werke fortgeführt werden und berechtigten zu der Hoffnung, dass ihnen ein gleiches Gedeihen auch unter der Leitung seines Sohnes, des alleinigen Nachfolgers, erhalten bleiben werde.

Aus dem Vorstehenden geht hervor, was im Uebrigen auch schon seit Jahrzehnten allgemein bekannt und anerkannt wurde, dass der uns jetzt entrissene Alfred Krupp ein weit hervorragender Mann war, zu dem jeder Deutsche mit Stolz und Hochachtung als zu einem vorleuchtenden Beispiele industriellen Schaffens hinaufblicken muss und dass sein Name mit ehernem Griffel in die Tafeln der Deutschen Geschichte eingegraben

bleiben wird, als eine Verkörperung der gewaltig fortschreitenden Technik unseres Jahrhunderts, allen ein leuchtendes Vorbild grossartigen Schaffens.

Baurath Leopold †.

Im hohen Alter von 83 Jahren starb am 19. Juli 1887 zu Deutz der Baurath und frühere Betriebs-Director der Köln-Mindener Eisenbahn-Gesellschaft Theodor Leopold. Geboren zu Bückeburg im Jahre 1804 machte er seine Vorstudien theils auf dem Gymnasium zu Bückeburg, theils auf der Militär-Academie zu Hannover und auf der Bauschule zu Berlin, legte darauf die Baumeister-Prüfung in Preussen ab und trat zunächst in den Preussischen Staatsdienst, in welchem er einige Jahre im Wasserbau thätig war. Sein klarer Blick und sein lebhaftes Interesse für das namentlich in England und Belgien sich entwickelnde Eisenbahnwesen veranlassten ihn, bei einer der ersten grösseren Eisenbahnen Deutschlands, der Bahn von Köln über Aachen bis zur Belgischen Grenze, Beschäftigung zu suchen und war er bei dem Bau dieser Bahn von 1839 bis 1843 thätig. Hierauf ging er als Oberingenieur zu der in den Jahren 1843 bis 1847 erbauten Köln-Mindener Bahn über und übernahm schon bei der ersten im Jahre 1845 eröffneten Strecke Deutz-Düsseldorf die Leitung des Betriebes. Die Stellung als Betriebs-Director der Köln-Mindener Eisenbahn-Gesellschaft hat er 30 Jahre bis zum Jahre 1874 bekleidet, bis ihn sein vorgerücktes Alter und ein beginnendes Herzleiden veranlassten, in den Ruhestand zu treten.

Den älteren Fachgenossen wird noch in Erinnerung sein, dass der Betrieb auf der Köln-Mindener Bahn s. Z. mit Recht vielfach als mustergültig bezeichnet wurde und dass die Einrichtungen desselben von vielen Bahnen angenommen worden sind. Diese Einrichtung und Entwicklung des Betriebes der Köln-Mindener Bahn war recht eigentlich und fast ausschliesslich Leopold's Werk.

Seine Wirksamkeit als Betriebs-Director war vorwiegend eine persönliche, stets direct eingreifende, er brachte wohl mehr Zeit auf der Bahnstrecke als auf dem Bureau zu, und konnte man ihn zu jeder Tages- und Nachtzeit auf der Bahnstrecke finden. Die ihm untergebenen Beamten hingen mit grosser Liebe an ihm, der zwar streng in den an den Dienst zu stellenden Anforderungen, doch sehr wohlwollend und freundlich gegen die Beamten war, so dass sie ihn fast wie einen Vater verehrten.

Nicht minder geschätzt und verehrt war er in den Kreisen seiner Fachgenossen, mit denen er in den zahlreichen, die gemeinschaftlichen Betriebs-Angelegenheiten beratenden Konferenzen der Eisenbahn-Verbände vielfach in Beziehung kam und bei denen er durch seine ungemaine Liebenswürdigkeit und sein jugendlich frisches Wesen, verbunden mit grosser Umsicht und Sachkenntnis eines der geschätztesten und beliebtesten Mitglieder war.

Mit ihm ist einer der letzten der Veteranen des Eisenbahnbaues und Betriebes hingeshieden, welche schon bei den ersten Anfängen des Eisenbahnwesens in Deutschland mit thätig waren und wird sein Name in der Geschichte der Entwicklung des Eisenbahn-Betriebes in Deutschland noch lange Zeit unvergessen bleiben.

Allgemeines und Beschreibung von Bahnlinien.

Eröffnung der ersten Chinesischen Eisenbahn.

(Engineer 1887^I Juni, Seite 465.)

Der chinesische Gesandte in Berlin ist telegraphisch Seitens der chinesischen Regierung benachrichtigt, dass am 20. Mai d. J. die kurze Linie von Taku nach Tientsin feierlich durch den Vicekönig der Provinz eröffnet wurde. Die Linie ist freilich nicht die allererste in China; bereits früher war eine kurze Strecke, die Woosung-Bahn, im Betriebe, welche aber nach ganz kurzer Benutzung auf Anordnung der Regierung wieder aufgegeben wurde, obwohl die Betriebsergebnisse gute waren. Der Marquis Tseng hatte schon längere Zeit darauf hingewiesen, dass dem Andrang Russlands auf die chinesischen Grenzen nur durch die Anlage von Eisenbahnen entgegen zu wirken sei, und die Admiralität hatte sich dieser Ansicht schon in einem eingehenden Gutachten vom 15. März 1886 angeschlossen; diese Gründe scheinen nun die Regierung bewogen zu haben, ihre ablehnende Haltung gegenüber der Erbauung von Eisenbahnen fallen zu lassen. Dass Deutschland an diesen ersten chinesischen Eisenbahn-Unternehmungen theilhaftig ist, ist bekannt; hoffentlich bietet sich hier noch ein weites Feld der Thätigkeit für deutschen Gewerbfleiß und deutsche Arbeit.

Bahnlinie von New-York nach Boston.

(Engineer 1887^I Juni, Seite 512.)

Um die Verbindung zwischen New-York und Boston abzukürzen gegen die jetzige Länge der Linie von 375 km bzw. 6 Stunden Fahrt, hat sich aus verschiedenen Bahngesellschaften eine Unternehmung unter dem Namen New-York- and Boston-Rapid-Transit-Company gebildet, welche die Herstellung einer nur 308 km langen doppelgleisigen Vollbahn für 3¹/₂ Stunden Fahrzeit beabsichtigt. Der Ausbau der Linie soll ein möglichst vollkommener mit 40,2 kg schweren Stahlschienen, Steinbettung, ohne Wegkreuzungen und mit nur zwei beweglichen Brücken sein. Von New-York bis zur Grenze von Connecticut baut die New-York-, Connecticut- and Eastern-Gesellschaft, von da nach New-Haven die New-York- and Connecticut-Air-Line-Gesellschaft, weiter bis zur Grenze von Massachusetts die New-York- and Boston-Bahngesellschaft, und schliesslich bis Boston die New-York- and Boston-Inland-Bahngesellschaft; alle vier bilden die Eingangs genannte neue Gesellschaft. Die Kosten sind veranschlagt mit 82 136 183 M. für den Bau, mit 7 688 100 M. für die Ausstattung, mit 5 040 000 M. für Verzinsung während der Bauzeit von 2 Jahren und mit 13 230 000 M. für Bauleitung; danach würde ein fertiges km nahezu 500 000 M. kosten. Ober-Ingenieur der Gesellschaft ist D. C. Lindsley.

Normalspurige Strasseneisenbahn von Basel nach Bartenheim.

Der bauleitende Ingenieur der Seethalbahn, Ingenieur Th. Lutz in Luzern, hat einen eingehenden Bericht über Zweck und Bau dieser geplanten Nebenbahn in einer besondern Druckschrift herausgegeben, welche viele beachtenswerthe Angaben für derartige Anlagen enthält. Die Bahn liegt bei einer Länge von etwas über 15 km fast durchweg auf der Landstrasse, welche

sie nur zur Umgehung der Ortschaften verlässt; sie schliesst in Basel an die schweizerische Centralbahn, in Bartenheim an die Reichsbahnen von Elsass-Lothringen an. Die Bahnachse ist 1,35 bzw. 5,65^m von den Strassenkronen entfernt angenommen, die so erforderliche Strassenbreite von 7,0^m muss nur an wenigen Stellen erst hergestellt werden, und ebenso sind die Krümmungen der Strasse nur an wenigen Stellen zu verflachen. Da wo ein besonderer Unterbau erforderlich ist, erhält dieser 3,0^m Bettungsbreite in Schwellenhöhe, 4,34^m Kronenbreite und 6,75^m Breite einschliesslich der Gräben.

Die Spurweite ist behufs Ermöglichung des Ueberganges von Bahnwagen zu 1435^{mm} festgesetzt, die stärkste Steigung beträgt auf zusammen 1 km Länge 10⁰/₁₀₀, der grösste Theil der Bahn liegt in Neigungen von 1—4⁰/₁₀₀. Der Oberbau besteht aus 25 kg auf 1 lfd. m wiegenden, breitfüssigen Schienen von 9^m Länge von genügender Stärke, um die Wagen der Hauptbahnen tragen zu können, welche von je 11 eisernen 38 kg wiegenden Querschwellen bei schwebender Stossanordnung getragen werden. Die innere Schiene ist ganz in die Strasse eingebettet, die äussere liegt ganz über der Strasse, und bildet eine Art von Bordleiste; nur in Ueberwegen werden die Schienen ganz in den Schotter gebettet. Die Schienenüberhöhung wird nach der Regel $\left(\frac{25}{R}\right)^m$ ausgebildet. Der kleinste Bogenhalbmesser beträgt 200^m auf der Strecke und 160^m in den Bahnhöfen.

Die Betriebsmittel bestehen aus drei Krauss'schen Locomotiven; 8 Personenwagen mit Längsmittelgang, 8 Plätze II. Classe, 9 Plätze für Nichtraucher III. Classe und 30 Plätze III. Classe enthaltend, und mit Dampf von der Maschine heizbar; 10 gedeckten und 6 offenen Güterwagen mit niedrigen Borden, 2 Post- und Gepäckwagen und 2 Langholzwagen. Die Güterwagen werden für 10 t Tragfähigkeit nach den Vorschriften des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen erbaut, damit sie auf die Hauptbahnen übergehen können.

Die Hauptverhältnisse der Locomotiven sind die folgenden: Cylinderdurchmesser 335^{mm}, Kolbenhub 500^{mm}, Triebraddurchmesser 920^{mm}, Achsstand 2250^{mm}, Heizfläche 75 qm, Rostfläche 1,08 qm, Dampfspannung 12 at, Zugkraft 3650 kg, Kohlenraum 1,5 cbm, Wasserraum 3350 l, ganze Länge 6840^{mm}, zwischen den Bufferbohlen 5400^{mm}, Schornsteinhöhe 3800^{mm}.

Die Maschine trägt einen Haspel für Heberlein-Bremse, eine Hebelbremse und eine Luftbremse; ferner Sandstreu- und Wasserspritzvorrichtung.

Die Gewährleistete Zugleistung in Tonnen beträgt:

bei Geschwindigkeit km in der Stunde	auf der Steigung ‰	Zugleistung t
43	1 : ∞	230
34	2	230
30	3	230
17	10	230
17	1 : ∞	860
17	2	565
17	3	480

Die Fahrgeschwindigkeit soll 15 km in den Ortschaften und auf der freien Strecke 35 km in der Stunde betragen.

Die Signale entsprechen den schweizerischen und den deutschen Vorschriften; die Bahnhöfe Basel, Hägenheim und Bartenheim erhalten Morse-Telegraphen, Wärterbuden werden an den beiden Stellen errichtet, wo die Bahn von der einen auf die andere Strassenseite übergeht, um bei Nacht grüne Lichtzeichen für langsame Fahrt zu geben. Uebrigens erhält die Locomotive auf der Strassen-Aussenseite ein rothes Licht, um Begegnenden die Richtung des Ausweichens zu ermöglichen.

Die Anlagekosten einschliesslich Grunderwerb und An-

passung der Strasse betragen nach eingehendem Voranschlage 951 613 Mk. oder 63 414 Mk. für 1 km, worin auch die Betriebsmittel, sowie alle Nebenkosten und die Aufbringung der Geldmittel enthalten sind.

Die gesammten Einnahmen sind auf Grund der Erfahrungen auf mehreren ähnlichen Bahnen zu 122 182 Mk. veranschlagt, die Ausgaben für Tilgung, Vorrath, Verzinsung zu 5% und Betrieb zu 110 484 Mk., so dass für weitere Gewinnvertheilung noch 11 698 Mk. oder 2,5% des Aktienkapitales von 467 742 Mk. für die Aktieninhaber übrig bleiben.

Die sehr eingehend ausgearbeitete Schrift ist ein dankenswerther Beitrag zur Frage der Anlage derartiger Nebenbahnen.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Die neue Taybrücke.

(Engineering News 1887, Juni, Seite 405.)

Am 4. Juni d. J. ist der erste Güterzug über die neue Taybrücke gefahren, der Verkehr der Personenzüge begann am 14. Juni und heute wird die Brücke in beiden Richtungen zusammen von mehr als 200 Zügen täglich benutzt. Die Brücke ist im Ganzen 3280^m lang, und enthält auf 86 Pfeilern Träger von 20,7^m bis 75^m Länge. In der Mitte ist eine Durchfahrts-höhe für Schiffe von 23,5^m vorhanden, 3,35^m weniger, als bei der alten Brücke. Die Pfeilerfüsse sind mittels eiserner Cylinder niedergebracht, deren grösste unten 7^m oben 5,2^m Durchmesser haben, 9,3^m in die Sohle eingreifen und mit der Unterkante 25,5^m unter Ebbe reichen. Das Absenken der Pfeiler dauerte rund 3¹/₂ Jahre; jeder derselben wurde nach der Fertigstellung je nach der Grösse des Durchmessers mit 1250 t bis 2500 t Gusseisen belastet. Die Eisencylinder reichen bis Niedrigwasser und sind mit Beton gefüllt. Von hier bis 0,45^m über Hochwasser bestehen die Pfeiler aus härtestem Klinkermauerwerke, dann folgt eine Granitschicht und hierauf wieder Klinkermauerwerk von 2,14^m Höhe. Die Brücke enthält 18000 t Eisen und 10 Millionen Klinker; die Kosten, welche auf 12 650 000 M. veranschlagt waren, haben schliesslich 21 000 000 M. betragen, gegen 7 350 000 M. Baukosten der alten eingestürzten Brücke.

Die Cabin John-Brücke.

(Engineering News 1887, Juni, Seite 417. Mit Abbildung.)

Die Cabin John-Brücke, 8 km von Washington, verdient, wenn sie auch nicht Eisenbahnzwecken dient, sondern eine Wasserleitung trägt, dadurch auch hier Erwähnung, dass sie zur Zeit wohl den weitest gewölbten steinernen Bogen enthält. Die ganze Länge des nur einen Bogen enthaltenden Bauwerkes beträgt 128^m, die ganze Höhe 30,8^m und die Breite 6,1^m. Der Bogen besitzt eine lichte Spannweite von 67^m bei 17,5^m Pfeil, also ein Pfeilverhältnis von 1:3,8. Die Wölbung besteht aus Granitquadern, welche durch die Bogenstärke ganz durchgehen, Stirnmauern und Abdeckungen aus Sandstein. Die Kosten des Bauwerkes haben nahezu 1000 000 M. betragen.

Bourdiol's Tunnelvortrieb.

(Engineering News 1887, Juni, Seite 390. Mit Abbildungen.)

Um den Richtstollen in schwimmendem Gebirge mit Sicherheit vorzutreiben, setzt Bourdiol, sous-chef du corps des Ponts et Chaussées, in denselben übereinander zwei rechteckige eiserne Kasten, vorn und hinten offen, ein, welche durch gegen einen rückwärts eingesetzten festen Eisenrahmen tretende Druckschrauben in die weiche Stollenbrust gedrückt werden können. An der Vorderfläche liegt oben und unten, an der Hinterfläche nur oben je eine die Breite des Kastens durchsetzende wagerechte Welle mit je einem Zahnrad dicht an den seitlichen Wänden, und über dieses Wellendreieck laufen in den beiden Ebenen der Zahnräder an der Innenseite der Seitenwände zwei endlose Gliederketten, deren Gliederbolzen sich zwischen die Zähne der Zahnräder biegen. Von den Gliedern dieser zwei Ketten trägt eine solche Anzahl starke die Kastenbreite durchsetzende Eisenstäbe, deren vorderster eine scharfe Schneidkante hat, dass dadurch die Kastenvorderfläche wie durch einen lothrecht bewegten Rolladen abgeschlossen werden kann. Die Hinterfläche ist durch einen um eine wagerechte Mittelachse drehbaren Schild geschlossen. Man drückt nun zuerst den ganzen Kasten mittelst der Druckschrauben — wenn es möglich ist, um seine eigene Länge — in das weiche Erdreich hinein, wobei der Rolladen mittels eines Klinkenhebels auf der hinteren Welle des Wellendreieckes durch rückläufige Drehung dieser Welle und dadurch erzielte Bewegung der beiden Gliederketten unter die Kastendecke gezogen, der hintere Schild geschlossen ist. Ist das Vordrücken beendet, so dreht man die hintere Welle mittels des Klinkenhebels nach vorn und zwingt so die Schneide des vordersten Rolladen-Stabes, lothrecht in der Kastenvorderfläche durch das in den Kasten gedrungene Erdreich zu schneiden; die folgenden Stäbe bilden, wenn die Schneide unten angelangt ist, einen vollständigen Verschluss der Vorderwand. Man kann nun den hinteren Schild öffnen und den Kasten entleeren. Schliesst man darauf den hinteren Schild wieder, zieht durch Drehen der hinteren Welle den Rolladen unter die Kastendecke zurück, so kann der Kasten nun von Neuem vorgeedrückt werden.

Dieser Arbeitsfortschritt erfolgt wechselweise bei beiden Kasten, so dass gleichzeitig der obere entleert, der untere vordrückt und umgekehrt. Die Kasten stehen daher durch Längsnuthen und Federn so mit einander in der Verbindung, dass Längsverschiebung möglich, Querschiebung verhindert ist. Den vorrückenden Kasten folgt die Auszimmerung unmittelbar nach; die vorderen Enden der Pfähle der Auszimmerung werden durch den hinteren Kastenrand unterstützt.

Röhrendurchlässe der Chicago, Burlington und Quincy Bahn.

(Railroad Gazette 1887, S. 55 u. 122, mit Abbildungen)

Die genannte Bahn macht ausgedehnten Gebrauch von Röhrendurchlässen, welche unter niedrigen Dämmen aus einer fassartig verbundenen Holzröhre, unter hohen Dämmen mittels aus Umfangstheilen mit Längs- und Querflantschen zusammengesetzten Gusseisenrohren gebildet sind.

Bei den hölzernen Röhren zeigte sich in mehreren Fällen, dass der namentlich anfangs in lothrechttem Sinne grössere Erd- druck die Röhren platt drückte, weshalb sie zum Theile mit Ringen aus Eisenschienen versehen wurden. Vielfach stellte man auch hölzerne Pfosten zu beiden Seiten des Rohres in 2,44^m bis 3,05^m Theilung auf und verband jedes Paar über und unter dem Rohre durch Zugbolzen mit Muttern. Bei 1372^{mm} Rohr- weite wurden diese Pfosten 254 × 305^{mm}, bei 1829^{mm} Weite 305 × 406^{mm} stark gewählt.

Sämmtliche Röhrendurchlässe sind mit steinernen Häup- tern auf Holzverschwellung oben und unten mit 1067^{mm} unter Rohrunterkante tiefen Schlammensäcken ausgestattet, welche etwa 30° gegen die Rohrachse schräg gestellte, oben wagerecht oder schwach abgetrept begrenzte, also aus der Böschungslinie stark vortretende Flügel besitzen. Das obere Ende des obern und das untere des untern Kopfes wird durch eine starke Heerd- mauer gebildet, welche den Schlamm sack abschliesst.

Die kleinern eisernen Röhren-Durchlässe haben geschlossen gegossene Muffenröhren mit Durchmessern, wie sie die folgende Zusammenstellung angiebt. Sie werden verwendet von 2,75^m Dammhöhe über dem Rohre an.

Zu entwässernde Fläche bis ha 6,07 10,12 24,25 36,40 60,70
Rohrdurchmesser mm . . . 610 762 914 1067 1219.

Bei grösserer Fläche sind anfangs wohl zwei Rohre von 1219^{mm} neben einander gelegt, doch ist das als unzweckmässig erkannt, und es werden nun für solche Fälle zusammengesetzte Röhren verwendet, sowohl kreisrunde, wie auch durch Einsetzen gerader Seitentheile in lothrechttem Sinne erhöhte.

Um das Werfen der einzelnen Rohrtheile nach dem Gusse und daraus erwachsendes Zurichten vor der Zusammensetzung zu vermeiden, werden sie erst nach völliger Erhaltung aus der Form genommen. Die Wandstärke hatte man anfangs zu 35^{mm} angenommen, doch hat sich eine solche von 28^{mm} als völlig ausreichend erwiesen.

Für die grösseren Durchlässe kommen die folgenden Abmes- sungen zur Verwendung:

	Höhe mm	Breite mm	Quer- schnitt qm	Um- fangs- theile	Bemerkungen.
1)	2134	2134	3,58	4	
2)	3050	3050	7,31	6	
3)	3658	3050	9,14	8	Aus No. 2 durch Einsetzen von 610 ^{mm} breiten lothrechten Seitenwänden entstanden.
4)	3658	3658	10,51	6	

Von den Theilen für ein Rohr werden jedesmal Längen von 610^{mm}, 1219^{mm}, 1829^{mm} und 2438^{mm} gegossen, womit man sich dem Längenbedarfe für alle Fälle genügend anschmiegen kann, und in den verschiedenen Umfangstheilen werden die Querstösse in Verband versetzt, so dass das Rohr nirgends eine durchlaufende Quersfuge hat. In Abständen von 610^{mm} sind die längeren Umfangsstücke mit den Flantschen entsprechenden, 35^{mm} starken Rippen versehen, so dass das fertige Rohr Versteifungsringe in 610^{mm} Theilung besitzt. Die sämmtlichen Rippen und Flantsche springen bei 38^{mm} Stärke 102^{mm} vor. Alle Innenkanten der sämmtlichen Stücke sind so mittels Hohlkehle gebrochen, dass bei der Zusammensetzung in allen Fugen 10^{mm} weite Nuthen entstehen, welche sich noch auf 16^{mm} erweitern, und anfangs mit Blei, später mit getheerten Seilen kalfatert wurden. Die sämmtlichen 30^{mm} starken Verbindungsbolzen, welche in etwa 350^{mm} Theilung angebracht sind, erhalten Unterlagscheiben aus Kesselblech.

Die Kosten eines Durchlasses von 2134^{mm} Weite stellen sich bei 15,24^m Rohrlänge wie folgt:

Gusseisen der Rohre	5670 Mk.
Bolzen und Unterlagscheiben	126 «
Abladen der Rohre	73 «
Einbauen der Rohre	626 «
Mauerwerk: 53,5 cbm zu 8,2 Mk. und	
45,9 zu 5,5 Mk.	691 «
Hilfsbrücke während des Einbaues	990 «
	<u>8176 Mk.</u>

1 lfd. m Rohrlänge kostet also $\frac{8176}{15,24} = 536,5$ Mk.

Die Dichtigkeit der Durchlässe hat sich als gut erwiesen. Durch Unachtsamkeit des Unternehmers staute sich über einem fertigen Durchlasse 36 Stunden lang Wasser bis zu 3^m Höhe über dem Rohre an, so dass unten ein runder freier Strahl von 4,5^m Länge hervorschoß. Der Durchlass hat bei dieser übermäßigen Beanspruchung in keiner Weise gelitten.

Hudson-Brücke bei Poughkeepsie.

(Engineering 1887, I, Mai, S. 442, mit Gesamtbild.)

Zur Verbindung der Bahnen von New-England mit dem Süden und Westen wird bei Poughkeepsie eine eiserne Eisenbahnbrücke erbaut, welche wiederum die in neuerer Zeit in Amerika sehr beliebt gewordene Anordnung Gerber'scher Gelenkträger zeigt (vergl. »Organ« 1885, S. 88, 1886, S. 229). Die Brücke trägt, abgesehen von eisernen Anschlussöffnungen geringerer Weite, auf 4 Strom- und 2 Uferpfeilern drei Kragöffnungen mit Gelenken, zwei Oeffnungen mit durchlaufenden gradlinigen Fachwerkträgern und zwei überkragende Oeffnungen an den Enden.

Die Strompfeiler haben als Füsse Holzkästen, welche 37^m unter H.W. niedergebaggert sind, und auf 18,3 × 30,5^m Grundfläche bis über Wasser reichende Steinpfeiler tragen. Die Kästen sind in 12 Abschnitte getheilt, und werden nach dem Niederbaggern mit Beton gefüllt. Das Mauerwerk wird dann in einer zweiten Reihe von Holzkästen hergestellt und versenkt, welche einen Boden von 14^m × 30,5^m bei 3,05^m Dicke und später zu beseitigende Wände besitzen. Diese Kästen senken sich beim Ausmauern auf die mit der Oberkante 6,1^m unter H.W. stehenden ausbetonirten Grundkästen.

Die Mauerpfeiler sind 7,3^m dick, 26,2^m lang und reichen bis 9,15^m über H.W., wo sie dann bis 30,5^m über H.W. reichende, gegliederte Stahlpfeiler von 4,88^m Breite und 18,3^m Länge auf dem Mauerwerke, 9,15^m Länge im Kopfe aufnehmen. Die Pfeiler enthalten 8 verspreizte Stahlsäulen.

Die Pfeiler entsprechen einem Winddrucke von 146,5 kg auf 1 qm auf die Aussenfläche des Zuges, der Träger und der Pfeiler selbst und geben dabei eine Bodenpressung von 1,1 kg auf 1 qm in der Fussunterkante auf den aus festgelagertem Kiese bestehenden Baugrund.

Jede der drei Kragöffnungen mit zwei Gelenken ist 167^m, jede der beiden durchlaufenden Oeffnungen 160^m weit. Die Kragöffnungen werden ohne Einrüstung aufgestellt, so dass also nur zwei Stromöffnungen eingerüstet zu werden brauchen. Die lichte Durchfahrtsöhe in den niedrigeren durchlaufenden Oeffnungen beträgt 48,8^m.

Die Anschluss-Brücken sind zusammen 1200^m lang, das ganze Bauwerk 2130^m. Die Gesamtkosten betragen 2 Mill. Mark oder rund 475 Mk. für 1 lfd. m Gleis. Die Eröffnung ist vor dem Ende dieses Jahres in Aussicht genommen.

Gründung der Brücken der Chicago, Burlington und Quincy Bahn.

(Railroad Gazette 1887, Febr., S 88, mit Abbildungen.)

Die alten Brücken der Bahn standen bei schlechtem Untergrunde, namentlich in Iowa, mit Steinpfeilern aus gutem Mauerwerke auf Rammpfählen mit Betonlage auf den Köpfen, eine Anordnung, welche sich wegen schnellen Verfalles des Mauerwerkes unter den Betriebserschütterungen nicht bewährte. Da ausserdem das Rammen während des Betriebes zu zeitraubend und theuer wurde, griff man beim Umbau mehrerer Brücken zur Absenkung hölzerner kreisrunder Brunnen von 8,54^m Länge, 2,08^m lichter Weite und 25,4 cm Holzstärke in den Wänden. Die Schneide wurde aus einem Flacheisenringe von 203 × 13^{mm} aussen, einem Winkeleisenringe 76 × 76 × 13^{mm} unter dem stumpfen Ende der keilig beschmittenen Dauben und einem innern Flacheisenringe von 150 × 10^{mm} gebildet, und übrigens die Höhe in 7 Theile getheilt. Unter dem 1., 3., 4., und 5., Theile sind die Dauben durch Bänder von 76 × 10^{mm} aussen zusammengehalten, während unter dem 2. und 6. Theile je ein I-Ring innen halb in das Holz eingelassen und stark mit den Dauben verbolzt ist. Die Absenkung erfolgte durch Ausbaggern und Niederpressen durch Winden, bezw. auffallender Weise Belastung mittels des Gleises und der überfahrenden Züge. Im untersten Theile bis zu dem unteren I-Ringe wurden die Brunnen 122 cm hoch ausbetonirt, und nach Belegung des Beton mit Bohlen bis zum oberen I-Ringe 488 cm hoch

mit Sand gefüllt. Nun erhielt die Oberkante aussen einen Winkelring von 51 × 76 × 13^{mm} zur Befestigung eines 244 cm hohen gegliederten Schmiedeeisengerüstes für die Trägerlager. Dieses Gerüst wurde auf dem Holzkranze ausserdem mittels 8 Ankerbolzen nach einem in den oberen I-Ring eingesetzten Trägerroste niedergebolt und schliesslich der Raum über diesem Ringe bis Brunnenoberkante auch mit Beton gefüllt. Aussens wurde der Holzbrunnen durch Beton und Steinschüttung geschützt.

Es erscheint auffallend, dass man von diesen Pfeilern wieder den vergänglichen Holzmantel zum Tragen in erster Linie benutzt hat, da man durch Ausmauerung des Brunnen mit geringen Mehrkosten eine die hölzerne Hülle überdauernde Stütze hätte gewinnen können.

Grosse gewölbte Brücken.

(Wochenblatt für Baukunde 1887, S. 197.)

Von dem Professor E. Dietrich in Berlin wird im »Wochenblatte für Baukunde« unter Benutzung einer Abhandlung in den »Annales des Ponts et Chaussées 1886« eine Zusammenstellung aller gewölbten Brücken über 40^m Spannweite gegeben, welcher wir Folgendes entnehmen.

Es giebt 57 Brückengewölbe von 40^m oder grösserer Spannweite und zwar

von 40—50 ^m Spannweite	=	42	Gewölbe,
« 50—60 ^m	«	=	10 «
« 60—70 ^m	«	=	3 «
und « 72,25 ^m	«	=	1 Brückengewölbe der Cabin John Brücke bei Washington.

Von diesen Brücken dienen 30 dem Strassen-, 23 dem Eisenbahn-Verkehre, eine Brücke trägt eine Wasserstrasse, eine andere eine Wasserleitung.

Von diesen Brücken entstammen 14 früheren Jahrhunderten, 22 der Zeit von 1800 bis 1860, 5 den Jahren 1860 bis 1870, 6 den Jahren 1870 bis 1880, 10 wurden seit 1880 erbaut.

Letztere Zahlen beweisen, dass man, nachdem der Steinbau seit dem Jahre 1860 bei grösseren Spannweiten durch den Eisenbau fast verdrängt war, sich im laufenden Jahrzehnt wieder dem dauerhaften Gewölbe zuzuwenden beginnt.

Das Verhältnis der Pfeilhöhe zur Spannweite ist

bei 22 Gewölben	=	1:2	bis	1:3
« 18	«	=	1:3	« 1:4
« 10	«	=	1:4	« 1:5
« 2	«	=	1:5	« 1:6
« 2	«	=	1:6	« 1:7
« 2	«	=	1:7	« 1:8
und « 1	«	=	1:8,18,	eine Strassenbrücke in Turin.

Der Krümmungs-Halbmesser im Scheitel ist

bei 35 Gewölben	=	20	bis	30 ^m
« 8	«	=	30	« 40 ^m
« 11	«	=	40	« 50 ^m
« 3	«	=	50	« 60 ^m .

Der grösste Halbmesser beträgt 57,2^m an der Pont du diable bei Davizzo in Italien, Provinz Salerno. Die Schlusssteinstärke schwankt zwischen 0,85^m und 2,924^m.

Das Verhältnis der Schlusssteinstärke zum Krümmungshalbmesser im Scheitel ist bei einer Brücke grösser als $\frac{1}{10}$, bei 30 Brücken liegt es zwischen $\frac{1}{10}$ und $\frac{1}{20}$, bei 10 Brücken zwischen $\frac{1}{20}$ und $\frac{1}{30}$, bei 8 Brücken zwischen $\frac{1}{30}$ und $\frac{1}{35}$. Bei den Eisenbahnbrücken liegt das Verhältnis zwischen $\frac{1}{10}$ und $\frac{1}{20}$, nur bei Strassenbrücken wird es kleiner.

Die 57 Gewölbe vertheilen sich folgendermassen auf die verschiedenen Länder:

Frankreich . . .	= 27 Brücken,
Italien	= 13 <
England	= 10 <
Oesterreich	= 2 <
Spanien	= 2 <
Deutschland	= 1 <
Schweiz	= 1 <
Nordamerika	= 1 <

In dieser Zusammenstellung spielt Deutschland eine untergeordnete Rolle. Wohl mögen in vielen Gegenden Deutschlands die Höhenverhältnisse der Herstellung von grossen Bögen ungünstig sein, für viele Landestheile trifft dieses aber nicht zu, und es müssen alle Bestrebungen zur Wiederbelebung des unvergänglichen Steinbaues auf's Freudigste begrüsst werden. Die über 24^m weit gespannten Bögen des Pons Aemilius, des heutigen Ponto Rotto, überdecken nachweislich seit nunmehr

2000 Jahren den Tiberstrom. Das Studium der in den letzten Jahren in den »Annales des Ponts et Chaussées« erschienenen Veröffentlichungen über den Bau gewölbter Strom- und Thalbrücken ist besonders zu empfehlen, weil daraus beachtenswerthe Fingerzeige darüber zu entnehmen sind, wie die Baukosten durch geschickte Wahl bei der Vertheilung der Materialien, durch Verwendung leichter Rüstungen u. s. w. erheblich herabgemindert werden können. Der Steinbau vermag auch im Geldpunkte mit dem Eisenbau in wirksamen Wettstreit zu treten.

Auch in Deutschland gibt es Beispiele von sehr beachtenswerthen gewölbten Brücken, wenn auch von geringeren Spannweiten als die oben behandelten Brücken über 40^m Weite. So z. B. die Nagold-Strassenbrücke beim Bahnhofe Teinach, 60 km westlich von Stuttgart, welche 33^m sichtbare Spannweite bei nur 3,3^m Pfeilhöhe besitzt, deren Bogen sich unter der Erde bis auf 45^m Spannweite mit 9,5^m Pfeilhöhe fortsetzt, deren Schlusssteinstärke 1,0^m und deren Krümmungshalbmesser im Scheitel 42,9^m beträgt.

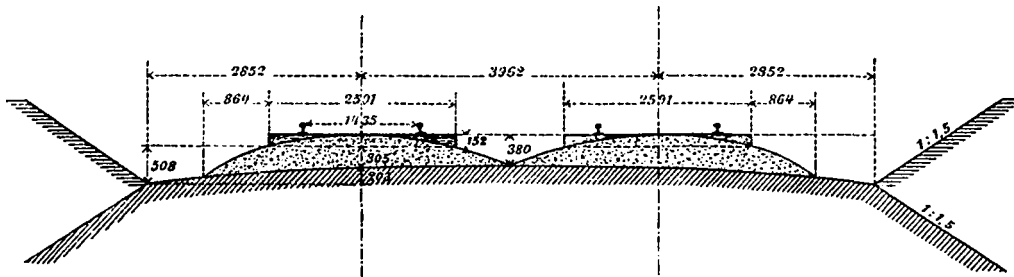
Diese Brücke, bei welcher das Mauerwerk bis nahezu 30 kg/qcm gedrückt wird, kann sich den besten Leistungen anderer Länder auf dem Gebiete des Grossgewölbebaues an die Seite stellen. Vergleichende Kostenberechnungen weisen dort die Ueberlegenheit der Steinbrücke gegenüber einem Eisenbaue nach.

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

Anordnung des Oberbaues der Erie-Bahn.

(Railroad Gazette 1887, Juni, Seite 362. Mit Abbildungen.)

Die beistehende Textabbildung Fig. 50 zeigt die Ausbildung der Bettung und deren Unterstützung nebst Entwässerung, Fig. 50.



sowie die Lagerung der hölzernen Querschwellen, wie sie jetzt auf der Erie-Bahn und ähnlich auf mehreren anderen der grossen nordamerikanischen Linien üblich sind. Es ist offenbar ein grosser Werth auf schnellste Ableitung des Wassers aus dem Gleise gelegt, der in auffälliger Weise sogar die Einbettung der Schwellenköpfe geopfert ist; die völlige Freilegung der letzteren entspricht den Anschauungen und Erfahrungen deutscher Eisenbahn-Ingenieure wenig, da die Entwicklung des seitlichen Widerstandes allein der Reibung in der Schwellenunterfläche zugewiesen ist. Auffällig ist, dass nach den übrigen Abbildungen der Quelle bei Verwendung von Steinschlag mit 64^{mm} Korn als Bettung die Schwellenköpfe eingebettet werden, und ebenso auch in den in Kohlenasche gebetteten

Nebengleisen. Anscheinend hält man den Steinschlag für durchlässig genug, um die Vortheile der Einbettung der Schwellenköpfe ausnutzen zu können, während die geringe Reibung auf der Kohlenasche ohne Kopfeinbettung vermuthlich keine sichere Lage der Nebengleise ergeben hat.

Auffällig ist ferner die gewölbte Gestalt der Stützfläche der Bettung, welche zwar an den Seiten sehr starke, aber gerade unter dem Mittelgraben fast gar keine Querabwässerung ergibt, und ebenso wenig entspricht das Fehlen der Seitengräben in Ein-

schnitten unseren Anschauungen, wenn sie auch in etwas durch die starke Wölbung des Planum und daraus folgender tiefer Lage desselben an den Kanten ersetzt werden.

Die Schienen der Erie-Bahn sind, wie die der meisten amerikanischen Bahnen, in den letzten Jahren erheblich schwerer geworden; dem Gewichte von 31,2 kg, welches noch 1875 üblich war, steht jetzt ein solches von 36,7 kg für 1 lfd. m gegenüber. Die Gestalt des Schienenquerschnittes entspricht genau den wiederholt vorgeführten Sayre'schen Anordnungen.

Die Stösse werden mit starken Winkellaschen sowohl schwebend, als auch ruhend angeordnet; im ersteren Falle sind die Laschen 635^{mm} lang und wiegen 15,9 kg das Paar, im

letzteren Falle reichen sie mit 1016^{mm} Länge über drei Schwellen und wiegen 45 kg das Paar.

Die 9144^{mm} langen Schienen werden durch 16 Schwellen in den Hauptgleisen, durch 14 in den Nebengleisen unterstützt, bei ruhendem Stosse liegen 15 zwischen den Stosschwellen; die Theilung der Schwellen ist also mit durchschnittlich 572^{mm} von Mitte zu Mitte ausserordentlich eng gewählt.

Die Schienenüberhöhung in Krümmungen beträgt für eingleisige Strecken 31^{mm} für jeden Grad*) der Krümmung, bis der höchste Werth von 152^{mm} Ueberhöhung bei 4,8⁰ Krümmungen erreicht ist. Bei zweigleisigen Bahnen gilt diese Regel bis zu Steigungen von 1 : 210, von da an tritt eine Ermäßigung der Ueberhöhung in Krümmungen nach folgender Angabe ein, bis wieder der höchste Werth von 152^{mm} erreicht ist:

Bei Steigung 1 : 175	Ueberhöhung für je 1 ⁰ Krümmung	25 ^{mm}
« « 1 : 150	« « « « «	22 «
« « 1 : 132	« « « « «	16 «
« « 1 : 106	« « « « «	13 «
« « 1 : 88	« « « « «	10 «

Tozer's Schienenstuhl für Doppelkopfschienen.

(Engineer 1887 I, Juni, Seite 453. Mit Abbildungen.)

Der Ingenieur Tozer hat bereits früher einen guss-eisernen Stuhl für Doppelkopfschienen zur Befestigung auf eisernen Querschwellen entworfen, welcher inzwischen auf einer Hauptlinie mit schwerem Verkehre verwendet keine Anstände ergeben hat. Derselbe hat den Stuhl nun zur Herstellung in Flusseisen so eingerichtet, dass er einen 12,5 cm langen Abschnitt eines Walzeisens bildet, dessen Bodenplatte zu beiden Seiten der aufstehenden Rippen nachträglich so gelocht werden, dass das im Raume der Löcher enthalten gewesene Flusseisen zwei nach unten vorspringende Röhren bildet; diese greifen durch die Lochung der Schwellen-Kopfplatte und werden unten vorragend umgenietet. In die so entstandene Oeffnung wird schliesslich ein starkes Niet eingezogen, dessen unterer Kopf auf dem umgenieteten Rande des Röhrens sitzt.

Trägerschienen für Strassenbahnen.

(Engineer 1887 I, Juni, Seite 472. Mit Zeichnungen.)

In Amerika, namentlich den westlichen Städten, ist eine eigenthümliche Schienenanordnung in ausgedehnter Anwendung, welche im Wesentlichen einer breitfüssigen Schiene entspricht. An den Kopf sind aber beiderseits weit ausladende Flantschen angewalzt, welche entweder beide an die Unterseite, oder innen an die Unterseite, aussen an die Oberseite des Kopfes anschliessen, so dass gleichsam ein geflügelter Querschnitt entsteht. Der Zweck ist offenbar einerseits weitgehende Verstärkung der oberen Gurtung des Trägers, andererseits die Ermöglichung eines leichten Anschlusses der Strassenbefestigung, namentlich des Pflasters, mit welchem die Laschentheile, sowie der Fuss in Folge des starken Ausladens der Flantsche gar nicht in Berührung kommen können.

*) Das amerikanische Maass der Krümmung ist der Grad Tangentenabweichung auf 100' Länge; eine 1⁰ Krümmung hat daher 1746^m Halbmesser, eine 5⁰ Krümmung 349,2^m Halbmesser.

Schienen-Querschnitte amerikanischer Bahnen.

(Railroad Gazette 1887, S. 229 und 313, mit vielen Querschnittszeichnungen.)

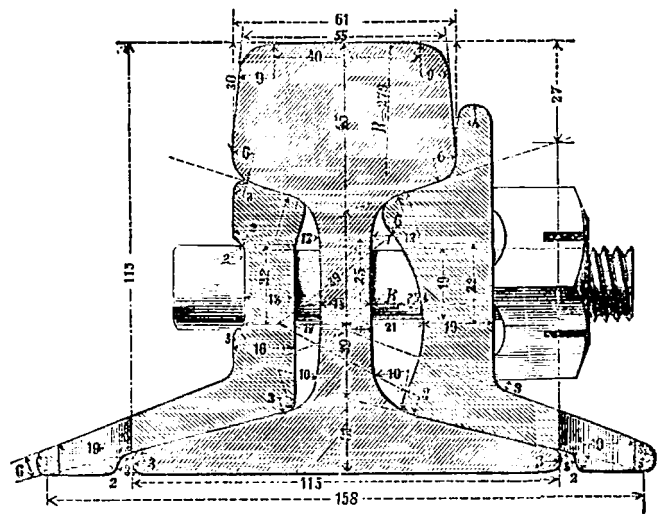
In der Versammlung des American Institute of Mining Engineers im Februar zu Scranton hielt der Ingenieur Mattes einen Vortrag über Vergleichung neuerer amerikanischer Schienenquerschnitte, welcher an der angegebenen Stelle abgedruckt ist. Der ziemlich lange Vortrag ist besonders beachtenswerth in Folge der grossen Zahl von Darstellungen verwendeter und vorgeschlagener Schienenquerschnitte (z. B. Sayre »Organ« 1886, S. 94 und 1887, S. 167, und Sandberg, »Organ« 1887, S. 81), welche ein deutliches Bild der von der deutschen wesentlich abweichenden Entwicklung der jetzt in Amerika üblichen Schienenformen geben.

Schiene der Boston und Albany Bahn.

(Railroad Gazette 1887, S. 142.)

Der Oberbau der Boston und Albany Bahn zeigt im wesentlichen die bereits wiederholt angegebenen Eigenthümlichkeiten der amerikanischen Schienen (vergl. »Organ« 1887, S. 467). Abweichungen sind namentlich in der stark ausgehöhlten Aussenlasche und in dem Ansatz neben dem Kopfe zu sehen. Die Mutter ist mit Höhlungen auf der Unterseite und mit Schlitzten in der Oberseite versehen, um durch die so entstehende Federwirkung ein Festklemmen der Mutter auf den Bolzen zu erzielen. Figur 51 zeigt den Querschnitt durch Schiene und

Fig. 51.



Laschen. Die breiten Laschenköpfe und Füsse, die breite Entwicklung der Schiene, die Nagelung der Laschen sind gemeinsame Eigenthümlichkeiten der neueren amerikanischen Oberbauten. Auffallend erscheint, dass die Aussenlasche wegen des obern dicht am Schienenkopfe anliegenden Ansatzes nicht nachgezogen werden kann. Die Laschen sind 508^{mm} lang und wiegen das Paar 12,84 kg. Der Stoss wird in der Regel unterstützt und hat dann wenig Laschenbrüche gezeigt; mehr Brüche kamen bei schwebenden Stössen vor, und zwar in der Innenlasche vom Nagelloche aus.

Schienenstoss der Chicago-Milwaukee und St. Paul Bahn. (Railroad Gazette 1887, S. 196, mit Zeichnungen.)

Der vom Ingenieur Clark entworfene Stoss wirkt auf etwa 1600 km zu voller Zufriedenheit der Bahnverwaltung. Die Schiene zeigt die allgemeinen Eigenthümlichkeiten amerikanischer Querschnitte, geneigte Kopfflanken, breite Laschenlager, geradlinige ungeknickte Fussflanken und verhältnismässig grosse Breite (Organ 1887, S. 167). Der Stoss reicht über drei Schwellen und ist ruhend angeordnet. Die Laschen sind 1016^{mm} lange Winkelaschen, welche mittels eingeklinkter Nägel ge-

nagelt werden, sich namentlich aber durch eine etwa parabolische Zunahme der Stärke des lothrechten Winkelschenkels von 15^{mm} am Ende bis auf 22^{mm} in der Mitte auszeichnen. Die Laschen werden auf Walzen hergestellt, deren Umfang in den Fertigformen grade der Laschenlänge entspricht, von denen die obere aber unrund gedreht ist, so dass beim Walzen ein Stab von regelmässig wechselnder Stärke entsteht. Zweck der Anordnung ist, den Hammerschlägen der Schienenenden einen thunlichst kräftigen Querschnitt entgegen zu setzen.

Bahnhofseinrichtungen.

Sturtevant's Heizung für Werkstätten.

(Railroad Gazette 1887, Juni, Seite 383. Mit Abbildungen.)

Die Heizung von Sturtevant ist in den neuen Werkstätten, namentlich in den Räumen für Maler und Lackirer, der Pittsburgh, Cincinnati und St. Louis-Bahn in Columbus mit gutem Erfolge hergestellt. Die Einrichtung ist die folgende. In einem Blechgehäuse ist ein enges Gitter von Dampfrohren angebracht, durch welches die zu erwärmende Luft mittels eines Bläasers getrieben wird. Die erwärmte Luft gelangt dann in ein 30 cm bis 75 cm weites Rohrnetz mit allmählig abnehmendem Querschnitte, welches nach Ring- oder Verästelungsanordnung unter der Decke des Raumes angebracht ist und in regelmäßigen Abständen engere Ausströmungsrohre bis etwa 2,3^m über dem Fussboden herabsendet. Aus letzteren strömt die warme Luft gegen den Fussboden und wird durch den Anprall vertheilt. Die Heizung kann durch die Geschwindigkeit des Bläasers, durch die Entnahme der Luft aus dem Innern oder von aussen, durch Einlassen frischen Dampfes oder Abdampfes in das Heizgitter und schliesslich durch Oeffnen oder Schliessen der Klappen an den Ausströmungsrohren geregelt werden. Durch die Möglichkeit, die Luft des Raumes in allen Theilen in schnellem Umlaufe zu erhalten, wird das Trocknen von gemalten Wagen wesentlich befördert.

Der Malerschuppen in Columbus enthält 77 200 cbm; bei 95 qm Heizfläche des Rohrgitters muss der Bläaser, welcher unter günstigen Verhältnissen 62 cbm bei einer Umdrehung treibt, bei grösster Kälte 200 Umdrehungen in der Minute machen; an warmen Wintertagen genügt es, ihn eben im Gange zu halten.

Es wird hervorgehoben, dass die Heizung anderen gegenüber in der Anlage zwar theuer sei, dass die erzielten Erfolge jedoch dem Mehraufwande vollständig entsprechen.

Ramsey's Vorrichtung zur Ueberführung von Bahnwagen von einer Spur auf die andere.

(Dingler's polyt. Journal 1887, Bd. 264, S. 351. Mit Abbildung.)

Die äusserst sinnreiche, vom Franklin-Institute mit der Elliot Cresson-Medaille preisgekrönte Anlage ist für amerikanische Verhältnisse allein verwendbar, da sie selbstständige Achsgestelle voraussetzt, welche mit dem Wagenkasten ledig-

lich mittels durch Abheben dieser lösbarer Mittelzapfen in Verbindung stehen.

Die Enden der beiden verschiedenspurigen Gleise werden auf beträchtliche Länge, aber mit ziemlich starkem, entgegengesetztem Gefälle in einander geschoben, und neben der doppelspurigen Strecke wird ausserhalb der breiten Spur noch beiderseits je ein ganz schmalspuriges Nebengleis angelegt, welches von beiden Seiten nach der Mitte — jedoch schwächer als die Hauptgleise — fällt, an den Enden etwas tiefer liegt, als die noch nicht gefallenen Hauptgleise und im Grundrisse nur im mittleren Theile gleichlaufend mit den Hauptgleisen liegt, an den Enden sich jedoch allmählig von diesen entfernt. Diese Nebengleise tragen je einen starken Langträger auf 4 Rädern, welcher thunlichst von Bufferbohle bis Bufferbohle des Wagenkastens reicht.

Kommt nun ein Wagen z. B. auf dem breitspurigen Gleise, so werden die Nebengleisträger so weit vorgeschoben, dass der auf dem Hauptgleise abrollende Wagen seinen Kasten mit den äusseren Längsträgern bzw. den Bufferbohlen auf die Nebengleisträger setzt. Da nun das Hauptgleis stärker fällt als die Nebengleise, so lösen sich die Drehzapfen der breitspurigen Achsgestelle aus, letztere rollen nach dem Punkte, wo sich in der lothrechten Ebene die beiden Hauptgleise kreuzen, während der Wagenkasten auf dem Gefälle der Nebengleise abläuft und so genügend lebendige Kraft erhält, um die Rampe der zweiten Hälfte der Nebengleise zu ersteigen. Vorher sind schmalspurige Achsgestelle auf der steileren Rampe des schmalen Gleises so aufgestellt, dass die Drehzapfen des ansteigenden Wagenkastens in die Pfannen greifen und so die schmalspurigen Achsgestelle mitnehmen, auf welche sich der Wagenkasten wegen der stärkeren Steigung des Hauptgleises nun aufsetzt; die Nebengleisträger werden dabei wieder frei und rollen seitlich ab.

Löwenfeld's Tränkvorrichtung für Eisenbahnschwellen. D. R.-P. Kl. 38, No. 34 577.

(Dingler's polyt. Journ. 1887, Bd. 264, Seite 559. Mit Abbildung.)

Die Vorrichtung ist für Tränkung mit Chlorzinklösung auf 1 Stunde Auslaugen durch Dampf von 2,5 at Spannung, 1 Stunde Aussaugen unter einer Luftleere von 60 cm Quecksilbersäule und 3 Stunden Tränkung unter 7 at Druck eingerichtet. Um

den Betrieb ohne Unterbrechung durchführen zu können, sind 6 Kessel über kurzen Kopfgleisen entlang einer Grube für die Tränkflüssigkeit aufgestellt, von denen sich je einer im Zustande der Entleerung oder Beschickung, der Auslaugung, der Aussaugung und der Tränkung in der ersten, zweiten und dritten Stunde befindet. Auf der anderen Seite läuft entlang der Grube für die Tränklösung eine Locomobile mit Kaltwasser und Press- und Luftpumpe und drei Verbindungsrohre zur Luftpumpe, Presspumpe und zum Dampfdom; die Presspumpe ist andererseits mit dem Behälter für die Tränkflüssigkeit in Verbindung gesetzt. Ausserdem besitzt jeder Kessel ein Verbindungsrohr nach diesem Behälter und ein Rohr zum Einlassen der Luft. Jeder Kessel hat also fünf verschiedene Leitungs-Anschlüsse, von denen die dem gleichen Zwecke dienenden an den verschiedenen Kesseln durch abschliessbare Leitungen in Verbindung stehen.

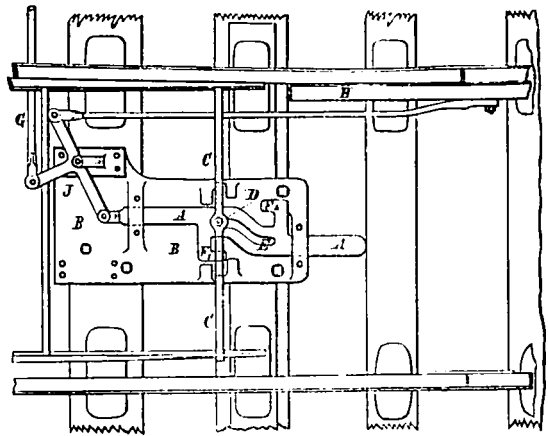
Die Kessel haben feststehende vordere Deckel mit den Leitungsansätzen und luftdicht an diese anzuschliessende Trommeln mit hinteren Böden, welche auf den kurzen Kopfgleisen rückwärts auf eine entlang der Kesselreihe laufende Schiebephöhne gerollt werden können, um mittels dieser nach dem Entleerungs- bzw. Beschickungsgeleise gebracht zu werden. Die Schwellen werden eingestapelt, nicht auf Wagen eingebracht.

Aus dieser Beschreibung ist der in allen Fortschrittsstufen gleichzeitig im Gange befindliche Betrieb leicht zu ersehen; er wird geregelt durch entsprechenden Anschluss der einzelnen Kessel an die dem Fortschritte entsprechenden Leitungen, d. h. zuerst an den Dampfdom, dann an die Luftpumpe, dann an die Verbindung mit dem Behälter für die Tränkflüssigkeit, zuletzt an die Presspumpe. Es ist hierzu nur noch zu bemerken, dass, bevor man einen Kessel, welcher bis dahin unter Dampfdruck stand, an die Luftpumpe schliesst, der Dampf durch die entsprechende Verbindung zwischen den Kesseln in den neu beschickten, unter Druck zu setzenden Nachbarkessel überführt wird, um an Dampf zu sparen. Ebenso lässt man die Tränkflüssigkeit aus dem Kessel, welcher die dritte Tränkstunde durchgemacht hat, in den dritten Nachbarkessel übertreten, welcher eben das Ende der Aussaugung erreichte; die übersteigende Flüssigkeit schliesst dabei mittels Schwimmerventil die Verbindung mit der Luftpumpe selbst ab.

Langley und Prince's Weichenverschluss. (Railroad Gazette 1887, S. 165.)

Langley und Prince, der Erstere Ingenieur der Midland-Bahn in Derby, haben den in Fig. 52 dargestellten Weichenverschluss eingeführt, bei welchem die Zungen durch eine Hebelumlegung im Stellwerke entriegelt, umgelegt, verriegelt und gegen vorzeitiges Zurückstellen während der Durchfahrt eines Zuges gesichert werden. Die Bewegungsvorrichtung ist mittels der Grundplatte B mit Schrauben auf den Querschwellen befestigt. Beim Anziehen des Gestänges G wird durch den Winkelhebel J die Fusseschiene H zur Festlegung der Weiche, bzw. zur selbstthätigen Anpressung der Zungen eingestellt und gleichzeitig mittels der Platte A der Riegel F₁ aus dem Verschlussloche der Zungenverbindung C gezogen. Mittlerweile ist die Rolle D in den schrägen Schlitz E eingetreten, welcher bei

Fig. 52.



weiterer Bewegung des Gestänges G die Umlegung der Zungen bewirkt. Beim Schlusse der Bewegung gleitet D noch in dem geraden Endtheile von E, wobei die Zungen keine Bewegung mehr machen, jedoch der Riegel F₂ in ein entsprechendes zweites Loch in C eintritt. Dieser letzte Theil der Bewegung kann auch selbstthätig durch eine auf die Fusseschiene H laufende Achse erzielt werden.

Reparatur-Werkstatt der Nord-Eisenbahn-Gesellschaft zu Helemmes-Lille.

(Ch. Brigogne: Revue générale des chemins de fer, 1886, Januarheft, Seite 19. Mit Abbildungen.)

Eine eingehende Beschreibung einzelner Abtheilungen der genannten grossen Ausbesserungs-Werkstätte zieht sich schon durch mehrere Jahrgänge dieser Zeitschrift; aus dem vorliegenden Hefte entnehmen wir:

Alle Holzabfälle, welche von dem Abbau alter Wagen herühren und nicht weiter zu verwenden sind, werden in einem eigens hierzu erbauten Raume auf Länge von etwa 650^{mm} geschnitten und mit ausgeglühtem Drahte zu Bündeln von 7 kg Gewicht zusammengebunden; diese Bunde finden zur Locomotivheizung Anwendung. 2 Arbeiter binden das ganze Jahr hindurch 25 000 — 30 000 Stück. Die Anstalt bezweckt, den Arbeitern zu zeigen, dass auch die kleinsten Abfälle, welche durch ihre Hände gehen, nicht werthlos sind, sondern durch ihre grosse Menge einen Werth darstellen.

Nachdem der erste Versuch, eine Lehrlings-Werkstatt zu errichten, in Tergnier vollständig gelungen war, hat man beim Entwerfe des Werkstätten-Planes für Helemmes auch auf eine solche Bedacht genommen.

Das Gebäude selbst von 35^m × 14^m Geviert ist durch einen Schienenstrang nebst Drehscheibe mit den Hauptwerkstättenräumen verbunden, aus denen auch die Betriebskraft von 30 Pferdestärken mittels Seilübersetzung übertragen wird.

Der Mittelraum der Werkstatt enthält in 4 Reihen zusammen 40 Schraubstöcke, und zwischen diesen sind 22 Werkzeugmaschinen aufgestellt. Ferner sind an einem Ende des Raumes noch 9 Schmiedefeuere, welche durch Gebläse betrieben werden, ein Federhammer von 30 kg, sowie eine Schweiss- und Stauchmaschine untergebracht, während am anderen Ende der Werkstatt der Werkzeugmacher, der Werkmeister und die Beamten des Rechnungsbureaus je einen besonderen Raum inne haben. In Ver-

bindung mit der Lehrlings-Werkstatt steht endlich noch ein Raum für die Lagerung der zu bearbeitenden oder fertigen Gegenstände: wie Beschlagtheile zu Wagen, Gehängebolzen u. s. w.

Die Lehrlings-Werkstatt ist dem Werkstätten-Vorstande unmittelbar unterstellt und bildet eine Dienststelle für sich, welche von den anderen und auch von der Haupt-Werkstatt als gewöhnliche Lieferantin betrachtet wird. Zur Zeit werden 77 Personen beschäftigt, und zwar 1 Werkmeister, 55 Lehrlinge von 13—17 Jahren, 15 Schlosser und Arbeiter, 4 Lagerbeamte und 2 Buchhalter.

Die Lehrlinge sind ausschliesslich Söhne von Beamten oder Arbeitern der Gesellschaft und müssen bei ihrem Eintritte wenigstens 13 Jahre alt sein. Die Lehrzeit beträgt 3 Jahre, der Tagesverdienst steigert sich von 1 Fr. auf 2 Frs. 50 cms., je nach Leistungsfähigkeit. Die Lehrlingsarbeiten werden alljährlich von einem Ausschusse der Direction begutachtet und, wenn preiswürdig, gekrönt; $\frac{1}{5}$ aller Lehrlinge pflegt Preise zu erhalten; diese bestehen in Büchern von entsprechendem Geldwerthe. Vom 2. Lehrjahre ab werden die Arbeiten verdungen, wobei ein Mehrverdienst von 15—20% des Lohnes erzielt werden kann.

Besondere Beachtung verdient eine Schweiss- und Stauchmaschine in der Lehrlings-Werkstatt.

An dieser Maschine sollen die Lehrlinge zu den Schmiede-

arbeiten angelehrt werden. Die Maschine trägt auf dem Untergerüste 2 rechtwinkelig geformte, mit runden Löchern in regelmäßiger Theilung versehene Gussplatten, von denen die eine fest, die andere beweglich ist. In jeden dieser Gusstische sind mit Schwalbenschwanz mehrere geriefelte Stahlplatten aufrecht eingesetzt, gegen welche das zu schweisende, zu stauchende oder zu reckende Stück mittels ungleicharmiger Hebel mit stählernen, gekrümmten und geriefelten Greifflächen angepresst werden. Diese Hebel werden mit rundem Dorn in die Löcher der Gusstische lose eingesetzt und können so jedem Arbeitsstücke leicht angepasst werden.

Die Vorwärtsbewegung des beweglichen Tisches wird durch Drehkreuz, Getriebe mit grossem Zahnrad, Krummzapfen und Gestänge bewirkt; beim Stauchen und Schweissen wird der bewegliche Tisch dem festen nach Einspannung des Arbeitsstückes auf beiden genähert, beim Recken von ihm entfernt. In einer Hitze kann eine Stauchung von 25^{mm} und eine Streckung von 40^{mm} erzielt werden. Ausserdem kann man Stücke beliebigen Querschnittes, von welchen ein jedes bis zu 900 qmm Querschnitt haben kann, auf dieser Maschine in einer Hitze vollkommen schweissen.

Die Schweissung soll nach den angestellten Versuchen eine vollständige und weit bessere sein als bei dem gewöhnlichen Schweiss-Verfahren. S—y.

Maschinen- und Wagenwesen.

Garrett's Locomotivwaage.

(Iron 1886, Bd. 28, Seite 278. Mit Abbildungen.)

In der Locomotiv-Bauanstalt von R. Stephenson ist eine Waage zum Ausgleiche der Lasten auf den Locomotivachsen nach Garrett in Anwendung, welche die Hebel der Eberhardt'schen Waage durch Wasserpressen ersetzt, deren je zwei für die Räder einer Achse von einer Presspumpe bedient werden. Die Stempel der Pressen treten unter die Radflantschen. Um die Pressen anbringen zu können, muss ein besonderes Gleis, am besten in Verbindung mit einer Löschrube, angelegt werden, dessen \perp förmige Schienen auf dem Rande eines starken \perp Trägers ruhen, damit die Presse weit genug in die Trägerhöhle gerückt werden kann, um die Stempelmitte gerade unter den Flantsch bringen zu können.

Mit jeder Presse ist ein Druckmesser verbunden, auf welchem die Radlasten abgelesen werden.

Cowling Welch und Parker-Smith's Luftdruck- und Luftsaug-Bremse.

(Engineering 1887. I, Bd. 43, Seite 137. Mit Abbildung.)

Um die Betriebsschwierigkeiten zu beseitigen, welche sich aus der Einführung verschiedenartiger Bremsarten auf Linien mit gegenseitigem Wagenaustausche ergeben, haben Welch und Parker-Smith eine Bremsanordnung eingeführt, welche sowohl mittels Pressluft, wie durch Saugen, wie auch mit der Hand angestellt werden kann. Das Bremsen der Räder erfolgt einseitig durch Kniehebelübersetzung mittels eines 200 kg schweren Gewichtsklotzes, welcher sich mitten zwischen zwei

zu bremsenden Achsen befindet. Dieser Gewichtsklotz wird von einem Schutzcylinder gegen Staub umhüllt, bildet selbst aber einen unten geschlossenen Cylinder, welcher mit einem oben und unten durch Lederstulpen abgedichteten Ringraume einen am Wagengestelle befestigten Kolben umgreift; der Ringraum ist unten durch die am Kolben, oben durch die am Gewichtcylinder befestigte Dichtung abgeschlossen. Der Kolben enthält zwei Bohrungen, von denen die eine mit der Pressluftleitung und dem Ringraume zwischen Kolben und Cylinder, die andere mit der Saugleitung und dem Raume zwischen dem unteren Kolbenende und dem Cylinderboden in Verbindung steht. Ist der Wagen in einen mit Pressluftbremse ausgestatteten Zug eingereiht, so tritt die Pressluft durch die erste Kolbenbohrung in den Ringraum, drückt gegen dessen obere am Cylinder befindliche Dichtung, hebt den Cylinder also an und löst die Bremsen; wird der Druck in der Leitung vermindert, so sinkt der Cylinder nieder und stellt die Bremsen an. Der Anschluss des Wagens an eine Saugbremse bewirkt ein Leersaugen des unteren Cylindertheiles durch die zweite Kolbenbohrung, somit ein Anheben des Gewichtcylinders durch den Druck der Aussenluft und Lösung der Bremse; Einlassen von Luft in die Saugleitung hat offenbar die Anstellung der Bremse zur Folge. Schliesslich ist in dem äusseren Gehäuse eine mittels gewöhnlichen Handbetriebes zu bewegendes Welle gelagert, mit welcher der Gewichtcylinder durch Hebelübersetzung und Klinkenvorrichtung so verbunden ist, dass das Anheben des Gewichtes zunächst die Lösung der Bremse, bei Ueberschreitung eines bestimmten Punktes aber die Auslösung

der Klinke und Anstellung der Bremse durch Niedersinken des Gewichtes zur Folge hat.

Um mit 200 kg Last des Cylinders den erforderlichen Klotzdruck zu erzielen, ist ein starkes Uebersetzungsverhältnis der Kniehebel nöthig, und da der Weg des Cylinders nicht sehr gross gemacht werden kann, ergibt sich eine geringe Bewegung der Bremsklötze, also die Nothwendigkeit einer selbstthätigen Nachstellung. Zu dem Zwecke tragen die Enden der Druckstangen mittels Gelenk rechte und linke Schraubenspindeln, deren Mutter nebst einem mittels Schleifkeil auf ihr verschieblichen Schaltrade im unteren Cylindertheile gelagert ist. Sinkt der Gewichteylinder über einen bestimmten Punkt hinaus, so dreht beim Wiederanheben eine an der Cylinderumhüllung befestigte Klinke die Mutter an, entfernt so die Enden der Druckstangen von einander und stellt die Klötze nach. Das Schaltrad muss mittels Schleifkeil auf der Mutter befestigt sein, da das Rad stets vor der Klinke bleiben, die Mutter sich aber bei ungleichmässiger Abnutzung beider Klötze in ihrem Lager verschieben muss.

Verbesserung an Honigmann's Natronkessel.

(Dingler's polyt. Journal 1887, Bd. 264, S. 521)

Die vergleichsweise geringe Verbreitung, welche der Honigmann'sche Kessel trotz seiner für manche Zwecke so überaus günstigen Eigenschaften bisher gefunden hat, findet nach Ansicht des Erfinders ihres Grund in den weitläufigen feststehenden Anlagen, welche für den Betrieb mit solchen Kesseln versehener Maschinen erforderlich sind. In den letzteren hat Honigmann für den Bau eines Tunnels bei Busalla in der Linie Genua-Alessandria dadurch sehr erhebliche Vereinfachungen angebracht, dass sie nur noch aus einem auch für andere Zwecke mitzubeneutzenden Hochdruckkessel bestehen. Der Locomotivkessel zeigt in unveränderter Gestalt an den Enden zwei Wasserabtheilungen, welche durch den mittleren Natronkessel durchsetzende Siederöhren verbunden sind; die Endböden und Mäntel der Wasserkessel bestehen, wie früher, aus Stahl, während der cylindrische Mitteltheil, die beiden Rohrwände und die Siederöhren kupfern sind. Die einzige Neuerung am Kessel besteht in einem in die eine Wasserabtheilung eingebauten Dampfraum mit Dampfventil aussen, von dessen Innenseite je ein feines Dampfstrahlrohr in jedes Siederohr führt. In der Station schliesst man diesen Dampfraum an den Dampfkessel an und ruft durch Einblasen hochgespannten Dampfes in die Siederöhren einen kräftigen Kreislauf hervor, welcher bei zugleich steigender Wärme des Wassers die Eindampfung der Natronlauge in dem geöffneten mittleren Kesseltheile bewirkt, welche bei einer Lösung von 3 kg Natron in 2 l Wasser bei 165° siedet, somit 5,7 at Spannung erzeugen kann. Die Lauge wird nun also niemals aus dem Kessel entfernt, sondern in demselben stets wieder eingedampft, worin offenbar eine wesentliche Vereinfachung liegt.

Arbel's Herstellung geschmiedeter Scheibenräder.

(Dingler's polyt. Journal 1887, Bd. 264, S. 595. Mit Abbildungen.)

In dem Werke Rive de Gier (Département Loire) werden bereits seit längerer Zeit Speichenräder nach Arbel's Patent in der Weise hergestellt, dass man Felge, Speichen und Nabe

gesondert arbeitet, dann zusammensetzt, erhitzt und schliesslich unter dem Hammer oder der Presse in Gesenken zusammenschweisst. Dieses Verfahren ist neuerdings auch auf die Herstellung voller Scheibenräder mit Speichenrippen in der Weise ausgedehnt, dass man zunächst, wie früher, Nabe, Speichen und Felge in der ersten Hitze zusammenschweisst, dann entweder Ringausschnittbleche in die Speichenöffnungen auf Rippen der Nabe, der Speiche und der Felge, oder einen vollen Blechring auf die Radinnenseite über die Hinterfläche von Nabe, Speichen und Felge weg legt, das Ganze erhitzt und durch eine zweite Schweißung nun ein Scheibenrad erzielt, bei welchem die Speichen als Rippen der vollen Scheibe vortreten.

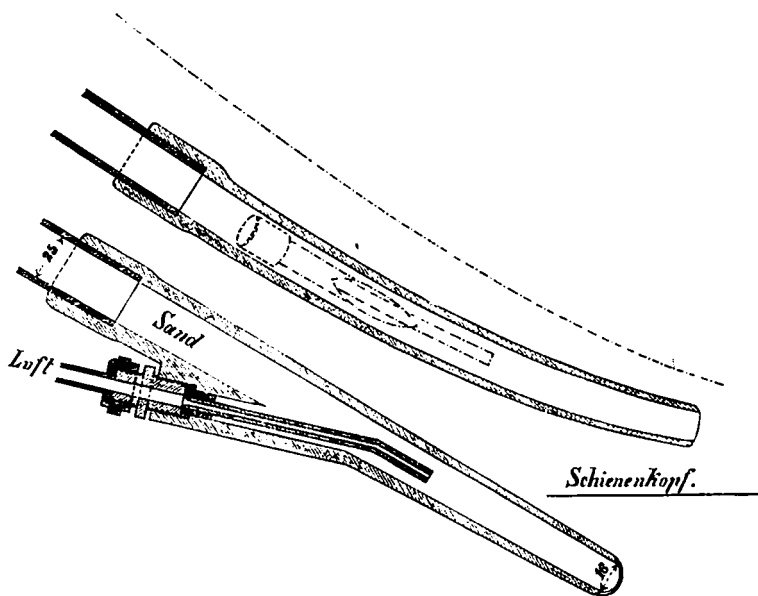
Schnellzuglocomotive von Neilson & Co. in Glasgow.

(Engineering 1886, December, Seite 593. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Fig. 1—3 auf Taf. XXXVI.

Die für den Schnellzugdienst der caledonischen Eisenbahn in Schottland bestimmte neueste Locomotive ist, wie aus den Zeichnungen Taf. XXXVI, Fig. 1—3 ersichtlich, insofern abweichend von Locomotiven gleicher Bestimmung der festländischen Eisenbahnen entworfen, als dieselbe innen liegende Cylinder und nur eine Treibachse besitzt. Die Treibräder sind ganz aussergewöhnlich stark belastet (Druck auf die Schienen im Dienst 17,27 t) und es ist zur Vergrösserung der Schienenreibung beim Anfahren ein Sandgebläse, welches mit Pressluft vom Sammelbehälter der Luftdruckbremse aus betrieben wird (Fig. 53), an dem Umfange dieser Räder dicht über den Schienen wirkend, angebracht worden.

Fig. 53.



Die Kesselbleche sind von Eisen, die Feuerbuchsplatten von Kupfer. Die Rohrwände sind durch 6 Anker, die Feuerbuchsdecke ist durch bewegliche Stehbolzen, wie aus der Zeichnung zu ersehen, versteift. Das Blasrohr ist nach Patent W. Adams ausgeführt. Der Dampf tritt dabei durch ein ringförmiges Rohr, dessen Kern nach der Rohrwand zu in eine elliptische Oeffnung endigt. Es wird dadurch die Saugwirkung des Blasrohres mehr auf die untere Hälfte der Rohröffnungen übertragen und dadurch eine gleichmässigere Anfuchung des

Feuers, sowie eine bessere Vertheilung der Heizgase auf die Siederöhren erreicht als bei sonst gebräuchlichen Anordnungen. Auch soll dieses Blasrohr günstig auf Verminderung des Funkenfluges wirken und die Verwendung eines Funkenfängers überflüssig machen.

Diese ungekuppelte Maschine, welche übrigens in neuerer Zeit von mehreren grossen Eisenbahngesellschaften Englands für den Schnellzugdienst angenommen worden ist, soll sehr gute Betriebsergebnisse geliefert haben. E.

Normalien der Gesellschaft Nordamerikanischer Wagenbauer.

Hierzu Zeichnungen Fig. 4—15 auf Taf. XXXVI.

Der Bericht über die 20. Versammlung der Master-Car-Builders-Association der nordamerikanischen Bahnen, welche vom 8.—10. Juni 1886 in Niagara-Falls stattfand, enthält ausser den Verhandlungen und den Beschlüssen über die Behandlung fremder Wagen Darstellungen der bisher festgesetzten Muster-Anordnungen. Der Muster-Querschnitt der Radreifen, welcher demjenigen für Locomotiven der preussischen Staatsbahnen sehr ähnlich ist, findet sich schon im »Organe« 1887, S. 84, Fig. 24; auf Taf. XXXVI, Fig. 4—15 sind die folgenden Muster für Wagentheile dargestellt:

1. Normal-Achse für Wagen aller Art (Fig. 4). Die Abmessungen sind denjenigen der preussischen Normalachse sehr ähnlich.

2. Die Normal-Achsbüchse (Fig. 5—9) unterscheidet sich von den hier üblichen dadurch, dass dieselbe aus einem Gusstücke hergestellt ist; die Lagerschale wird von vorn eingeschoben und durch die darüber liegende Platte, Schlüssel genannt, mittels eines Ansatzes am Gehäuse am Herauschieben verhindert. Die obere Fläche der Schale ist etwas gerundet, um eine gleichmässige Belastung des Schenkels zu erzielen; dasselbe gilt von der oberen Fläche des Gehäuses, auf welcher die Tragfeder bezw. der Federbaum ruht. Der Dichtungsring wird von oben eingeschoben. Die Schmierung erfolgt in der Regel durch eine Füllung von Wolle, welche mit Oel getränkt wird; richtige Schmierpolster sind noch wenig üblich.

Die für die äussere Gestaltung der Führungen zugelassenen Abweichungen sind in Fig. 8 und 9 dargestellt; Fig. 8 gilt für Güterwagen mit festgelagerten Achsbüchsen.

3. Truckgestell für Güterwagen von 40000 Pfund Tragfähigkeit. Die Achslager sind, wie bei Güterwagen allgemein üblich, in den aus Flacheisen gebildeten Langträgern fest gelagert. Die Abfederung des Oberkastens findet daher nicht über den Achslagern, sondern zwischen dem Drehgestelle und dem Schemelbaume durch 8 Spiralfedern statt. Der Schemelbaum kann entweder in einer Schwinde (Fig. 11) aufgehängt oder, wie Fig. 12 zeigt, im Gestelle fest geführt werden; die Schwinde, welche die Personenwagen behufs Beseitigung der Seitenstösse allgemein besitzen, ist bei gewöhnlichen Güterwagen wenig in Gebrauch, findet aber bei den neuerdings vielfach eingeführten Eilgutwagen Anwendung. Mit Ausnahme des Schemelbaumes ist das ganze Gestell aus Eisen hergestellt.

Ausser dem Abgebildeten ist auch ein ganz eisernes Gestell von etwas anderer Anordnung in Vorschlag gebracht worden, dessen Erprobung empfohlen wurde. Weitere Festsetzungen beziehen sich auf die Bremsschuhe, das Schrauben-Gewinde, für welches die bekannten Vorschläge von Sellers angenommen wurden, die Zug- und Stossvorrichtungen, Leitern zum Besteigen der Bremserstöße, Anordnung der Bremsspirale und die einheitliche Bezeichnung der Eilgutwagen u. s. w. v. B.

Compound-Locomotiven.

(Vortrag v. Helmholtz im Bayer. Bez.-Verein, No. 48, S. 1049, der Zeitsch. d. Ver. Deutsch. Ing. 1886.)

Der Vortragende erörtert die Vortheile der Compoundwirkung des Dampfes, zählt die Gründe auf, welche die Anwendung dieser Dampfausnutzung auf Locomotiven verzögert haben und beschreibt dann die 2cylindrigen Compoundanordnungen Mallet, v. Borries und Worsdell, sowie die 3cylindrige von Webb. Die Bauweise Mallet's ist den beiden andern nachgeordnet betreffs der Einfachheit in Anordnung und Handhabung der Maschine, namentlich im Hinblick auf die Steuerung. Als besonderer Vortheil der sehr ähnlichen Anordnungen von v. Borries und Worsdell wird hervorgehoben, dass mit einem gegebenen Kessel bis zu 20% mehr geleistet werden könne. Eingehender wird schliesslich die Bauweise Webb's behandelt, nach welcher 40—50 Maschinen in 2 Anordnungen auf der London und North-Western Eisenbahn für den Dienst der Schnellzüge London-Liverpool und London-Carlisle in Gebrauch sind.

Die Abmessungen dieser beiden Klassen, »Compound« und »Dreadnought« nach den Namen der Erstlinge benannt, sind nachstehend mit denen der ersten Probemaschine »Experiment« und der gewöhnlichen Schnellzug-Locomotive »Precedent« für denselben Dienst verglichen.

	Precedent	Experi- ment	Com- pound	Dread- nought
Hochdruckcylinder: Durch- messer	432 mm	292 mm	330 mm	356 mm
" " Hub .	610 "	610 "	610 "	610 "
Niederdruckcylinder: Durch- messer	—	660 "	660 "	762 "
" " Hub .	—	610 "	610 "	610 "
Triebbraddurchmesser . .	2020 "	2020 "	2020 "	1905 "
Unmittelbare Heizfläche .	9,6 qm	9,6 qm	9,6 qm	14,8 qm
Mittelbare " .	91,1 "	91,1 "	91,1 "	114,0 "
Gesamnte " .	100,7 "	100,7 "	100,7 "	128,8 "
Rostfläche	1,59 "	1,59 "	1,59 "	1,91 "
Dampfdruck	9,3 at	10 at	10 at	11,6 at
Dienstgewicht	36 t	38,2 t	38,2 t	43,1 t

Bei seiner Ausbildung der Locomotiven erwartete Webb folgende Vortheile:

1. Vermeidung einer besonderen Anfahrvorrichtung, weil eine Triebachse durch eine Zwillingmaschine angetrieben wird.
2. Ruhiger Gang wegen der um die Mitte gleichartigen Anordnung.
3. Grösserer Abstand zwischen den Triebachsen zur Anwendung grösserer, tiefer gelegener Rostflächen, ermöglicht durch Fortfall der Kuppelstangen.

4. Ersparnis an Reifen durch Zulässigkeit abweichender Durchmesser der Triebräder.

5. Grössere Leistungsfähigkeit in Folge geringeren Dampfverbrauchs.

Zu 1: Die Maschine fährt nicht so sicher an, wie eine ungekuppelte Zwillingmaschine, weil bei einer solchen Kurbelstellung der Niederdruckmaschine, bei welcher der Dampfdruck kein Drehmoment auf die Achse ausübt (Absperrung des Dampfzufflusses oder Nähe des Todtpunktes) und gleichzeitigem Schlenndern der Hochdruckmaschine sich der Zwischenbehälter bis zu 5 at füllt; alsdann stehen auch die kleinen Cylinder unter diesem Gegendrucke und das Anfahren ist erst nach Erreichung einer günstigeren Stellung durch Zurückdrücken möglich. Die ungünstigen Anfahrstellungen der Niederdruckmaschine nehmen über $\frac{1}{3}$ des Kurbelkreises ein. Ein Luftventil auf dem Zwischenbehälter würde den Uebelstand mildern.

Zu 2: Bei grossen Geschwindigkeiten ist der Gang sehr ruhig; unmittelbar nach dem Anfahren macht sich ein Zucken durch den ganzen Zug bemerkbar, aus Anlass des stark wechselnden Drehmomentes an der Niederdrucktriebachse. Namentlich bei einer umgebauten Tender-Locomotive der Metropolitan-Eisenbahn in London ist dies übel vermerkt worden.

Zu 3 und 4: Der Vortheil ist unbestreitbar.

Zu 5: Die »Compounds« haben sich auf der Steigung (grössere Zugkraft, kleinere Geschwindigkeit) den »Precedents« überlegen gezeigt, auf Gefällen (bei Geschwindigkeit bis zu 104 Stundenkilometer) sind sie deren Lauf nicht gleichgekommen, insgesamt haben sie nicht so gut Fahrzeit gehalten, wie diese, wengleich ihr Einheits-Kohlenverbrauch nach Webb kleiner gewesen sein soll, als bei »Precedents«, was von anderer Seite eifrig bestritten wird. Vom Schnellzugdienste wurden die »Compounds« bald zurückgezogen. Die »Dreadnoughts« sollen anstandslos den Dienst der »Precedents« versehen können, bei 7 t Mehrgewicht ein um so kleinerer Erfolg, als hier und da schlechtes Anziehen vorkommt und das Schnellaufen schwer wird.

Webb's Misserfolg hat nach Ansicht des Vortragenden seine Gründe in zu grossen Abmessungen der Niederdruckcylinder, den sehr engen Schieberkanälen derselben ($\frac{1}{20}$ Cylinderquerschnitt), grosser Umdrehungszahl und Kolbengeschwindigkeit, grosser Eigenreibung in den 3 Cylindern, und in der dauernden Füllung des grossen Cylinders mit 75%, woraus (namentlich bei kleiner Füllung der kleinen Cylinder) erheblicher Druckverlust beim Ueberströmen durch den Zwischenbehälter hervorgehe. Wengleich die Bauart Webb verbesserungsfähig sei, hätten die 2 Cylinder-Compound-Locomotiven der grossen Einfachheit wegen mehr Aussicht auf Verbreitung. S—y.

Signalwesen.

Kempe und Rowell's Gefährtruf für die Dampfpeife bei Nebel. (Engineer 1887, Juli II, Seite 57. Mit Abbildungen)

Auf der London- and South-Western-Bahn ist bei Wimbledon eine Vorrichtung nach Kempe und Rowell's Angabe ausgeführt, welche dem Locomotivführer bei Nebel anzeigt, wie die Fahrsignale stehen. Neben dem Gleise steht ein Bock für einen Winkelhebel mit wagerechter Welle, dessen lothrechter Schenkel durch einen Draht mit dem Signalzuge in Verbindung steht, und dessen wagerechter Schenkel mit einem Gewichte beschwert ist; diese Grundstellung entspricht der »Halt«-Stellung des Signales, bei »Fahrt«-Stellung wird der Winkelhebel durch den Draht so gestellt, dass der Gewichtsarm um etwa 45° ansteigt. Die Welle des Winkels ist bis zur Gleismitte verlängert und trägt hier einen festen Kurbelarm, welcher bei »Fahrt«-Stellung geneigt liegt, bei »Halt«-Stellung so ansteigt, dass er den in der Mitte mit Gelenk versehenen Blechdeckel eines in der Gleismitte angebrachten etwa 5^m langen Eisenkastens zur Bildung einer von beiden Kastenenden her ansteigenden Rampe anhebt. Die die Strecke befahrenden Maschinen tragen in der Mitte der Vorderfläche eine lothrecht bewegliche Schubstange, welche unten in eine Rolle ausläuft, oben an ein Winkelhebelgestänge zur Dampfpeife angeschlossen ist. Die Rolle steht so hoch, dass sie den bei »Fahrt«-Stellung flach gesenkten Kasten- deckel nicht erreicht. Bildet letzterer jedoch bei »Halt«-Stellung in Folge Niedersinkens des Gewichtes am Winkelhebel und daraus folgender Anhebung des Kurbelarmes im Kasten seine beiden Rampen, so läuft die Rolle der Schubstange an der Locomotive in beiden Fahrrichtungen auf den Deckel auf und stellt die Dampfpeife mittels des Gestänges an, welche erst aufhört zu tönen, wenn der Locomotivführer sie abstellt. Bei der geschilderten Anordnung des Gewichts-Winkelhebels hat eine Stö-

rung in der Drahtleitung offenbar Anheben des Deckels, also Ertönen des Gefährtrufes zur Folge.

Elektrische Verriegelung und Uebermittlung der Zeichen zur Sicherung des Betriebes durch den Severn-Tunnel.

(Engineer 1886 II, Nov., S. 366.)

Für die Zeichengabe zur Sicherung des Betriebes im Severn-Tunnel ist die Anlage nach der Anordnung des Telegraphen-Inspectors der Great-Western-Bahn, Mr. Spagnoletti, durchgeführt, welche neuerdings auch auf anderen Linien, z. B. der Metropolitan-Bahn in London, eingeführt wurde und im Amtszimmer des Genannten im Bahnhofe Paddington in vollständiger Durchführung aufgestellt ist.

Die Anordnung kann für eingleisige, wie für zweigleisige Bahnen eingerichtet werden; der Grundgedanke ist der folgende.

In jeder Stellwerkbude ist für jedes Gleis ein Gehäuse mit zwei Oeffnungen über einander aufgestellt, deren obere mit der Vorstation, deren untere mit der Rückstation in Verbindung steht. Für ein Gleis zweigleisiger Strecken erscheint in der oberen Oeffnung in der Grundstellung roth mit »lock on«, woraus zu erkennen, dass das Ausfahrtsignal verriegelt, also die Ablassung eines Zuges unmöglich ist, auch kann der Stellwerksbeamte hieran nichts ändern; die untere Oeffnung zeigt grün mit »train arrived«. Läuft nun von der Rückstation mittels Glockensignal in der Vorstation die Frage ein: »Is line clear?«, und ist diese bejahend zu beantworten, so erfolgt die Zeichenabgabe durch Niederdrücken eines Tasters, welcher gleichzeitig in der unteren Oeffnung in der Vorstation und der oberen in der Rückstation weiss mit »line clear« einstellt und den Hebel des Ausfahrtsignales der Rückstation entriegelt. Die Rückstation lässt nun durch Ziehen des Hebels des Aus-

fahrtzeichens den Zug abfahren und deckt ihn nach Ausfahrt sofort durch Rücklegen des Hebels, welcher nun nicht bloss selbst verriegelt, sondern in der oberen Oeffnung in der Rückstation wie in der unteren der Vorstation roth mit »train on line« einstellt. An dieser Stellung kann keines der beiden Stellwerke etwas ändern, bis der in der Vorstation ankommende Zug durch Befahren einer Fusschiene in der oberen Oeffnung in der Rückstation roth mit »lock on« und gleichzeitig in der unteren der Vorstation grün mit »train arrived« erscheinen lässt. Erst jetzt ist es möglich, das Spiel von Neuem beginnen zu lassen. In dieser Reihe von Zeichen in den Stellwerken wird jeder Bahnhof als ein Abschnitt freier Strecke angesehen, so dass es also streng genommen keine Einfahrtzeichen für die Bahnhöfe, sondern nur Ausfahrtzeichen aus den freien Strecken und Bahnhöfen giebt; jeder Bahnhof muss also durch zwei solcher Zeichenvorkehrungen mit Stellwerk eingeschlossen sein. So lange ein Zug im Bahnhofe hält, bleibt dann in der oberen Oeffnung in der vor der Einfahrt liegenden Bude roth mit »train on line« stehen, und ebenso in der unteren Oeffnung in der Bude hinter der Einfahrt. Für zweigleisige Anlage ist dann jede Endbude mit zwei Zeichenvorrichtungen zugleich Einfahrt- und Ausfahrt-Zeichenbude.

Bei eingeleisigen Bahnen steht in jeder Endbude jedes Bahnhofes nur eine Zeichenvorrichtung mit zwei Oeffnungen. Die obere zeigt: roth »lock on« als Grundstellung; auf Anfrage »Is line clear?« mit Glockenzeichen kann jede Nachbarstation dieses Zeichen in weiss mit »line clear« verwandeln,

worauf der Hebel für beide Ausfahrtzeichen frei wird. Dessen Rücklegung zur Deckung des ausgefahrenen Zuges lässt in der oberen Oeffnung roth mit »train on line going« erscheinen, und die Fahrt des abgelassenen Zuges über die Fusschiene der Nachbarstation stellt roth mit »lock on« wieder her. Die untere Oeffnung zeigt in der Grundstellung grün mit »train arrived«; giebt die Station auf Anrufung mittels Glockenzeichen nach einer Seite die Erlaubnis, einen Zug zu schicken, so erscheint unten weiss mit »line clear«, das Ziehen des Hebels des Ausfahrtzeichens in der betreffenden Nachbarstation zeigt unten roth mit »train on line coming«, was durch Befahren der Fusschiene durch den einlaufenden Zug wieder in grün mit »train arrived« verwandelt wird.

Für diese ganze Anlage einschliesslich der Glockenzeichen ist nur eine Leitung erforderlich. Die Anordnung ist ferner so getroffen, dass jede Störung der Leitung oder der sonstigen Vorrichtungen die Gefahrstellung erzeugen muss.

Die Stellwerksbeamten müssen alle Zeichen nach eigener Ueberlegung geben, müssen auch den Gang der einlaufenden und auslaufenden Züge selbst verfolgen; es ist ihnen das Gefühl eigener und alleiniger Verantwortung nicht durch völlige Selbstthätigkeit der Anlage genommen. So kann z. B. der einlaufende Zug gerade über der Fusschiene halten, mittels deren schon die erste Achse in der unteren Oeffnung die Grundstellung grün mit »train arrived« hergestellt hat; gleichwohl darf dann der Rückstation das nun mögliche Signal »line clear« noch nicht gegeben werden.

B e t r i e b.

Ueber einen Irrthum in der Bremsfrage.

In einem am 1. März 1887 im Club österreichischer Eisenbahnbeamten gehaltenen Vortrage, welcher im Selbstverlage des Verfassers in Wien als Druckschrift erschienen ist, legt der Directions-rath Roman Baron Gostkowski in Wien das Irrige der Anschauung dar, dass ein schwer beladener Bremswagen unter allen Umständen mehr Bremskraft liefern müsse, als ein leerer, woraus dann die Fehlerhaftigkeit der Bestimmungen ohne Weiteres folgt, nach denen bei Bemessung der erforderlichen Bremszahl in Deutschland zwei, in Oesterreich gar drei leere Bremsachsen als gleichwertig mit einer beladenen erachtet werden.

Nach der dieser Bestimmung zu Grunde liegenden Anschauung müsste derselbe Bremswagen beladen einen kürzeren Bremsweg haben als leer, die Theorie lehrt aus der Gleichsetzung der lebendigen Kraft des Wagens und der von der Schienenreibung verrichteten Arbeit, dass der Bremsweg von der Belastung des Wagens unabhängig sei, und Versuche ergeben schliesslich für den vollen Wagen in der Regel einen einen grösseren Bremsweg, als für den leeren.

Dieser doppelte Widerspruch erklärt sich aus der stillschweigend meist gemachten Annahme, dass eine Bremsachse unter allen Umständen auch ihr volles Gewicht zur Bremsung nutzbar mache und dass, da der Druck der Klötze meist nicht in dem hierzu nöthigen Verhältnisse zur Achslast steht, thatsächlich nur ein Theil der Achslast für die Bremsung nutzbar gemacht wird, welcher möglicher Weise das Leergewicht nicht

erreicht; dann trägt aber die Belastung zur Bremskraft nicht nur nichts bei, sondern wirkt durch Vergrösserung der zu tödtenden lebendigen Kraft nur schädlich ein. Die fehlerhafte Bemessung des Klotzdruckes hat ihre Ursache in der Zugrundelegung alter Versuche Morin's mit hölzernen Klötzen, nach welchen in der den Bremsdruck D in Beziehung zum Achsgewichte W setzenden allgemein anerkannten Gleichung $D = aW$ die Werthziffer $a = 0,6$ ist, so dass also bei z. B. 10 t Achsgewicht 6 t Bremsdruck genügen, um jenes Gewicht voll für die Bremsung auszunutzen, d. h. die Achse eben an die Rollgrenze zu führen. Der Werth von a ist nun aber bei stählernen Klötzen und Reifen thatsächlich viel grösser und der nach den alten Versuchen bestimmte Klotzdruck D daher meist so klein bemessen, dass er lange nicht genügt, um die Achslast für die Bremsung auszunutzen. In der That wird nur ein Theil B des Gewichtes W , das Bremsgewicht, zum Bremsen ausgenutzt, welches sich aus $B = \frac{D}{a}$ unter Einführung des richtigen Werthes von a ergibt, und bei Bestimmung des zum Bremsen nutzbaren Theiles des Zuggewichtes dürfen nicht die vollen Gewichte, sondern nur die zweckmässigen an die Langbäume zu schreibenden Bremsgewichte der Achsen in Rücksicht gezogen werden.

Ueber die Grösse der Ziffer a ist Folgendes zu sagen. Als höchster Kraftwerth für die Bremsung steht die Reibung der Ruhe zwischen Schiene und Reifen zur Verfügung, welche

bei der Reibungswerthziffer s W s beträgt; diesen Werth darf die Reibung zwischen Klotz und Reifen bei der Werthziffer b höchstens annehmen, da sonst das Rad festgestellt wird. Daraus folgt $sW = D \cdot b$, $D = \frac{s}{b} W$, also $a = \frac{s}{b}$. Nach den Versuchen von Galton und Poiré und den darauf fussenden Untersuchungen Franke's ist $s = 290 \cdot e^{-\frac{c}{50}}$ und $b = 290 \cdot e^{-\frac{c}{25}}$, wenn c die Fahrgeschwindigkeit in Metern in der Secunde bedeutet; somit ist $a = e^{\frac{c}{50}}$, also abhängig von der Geschwindigkeit, und da diese allmählig beim Bremsen auf 0 abnimmt, so darf für a nur der gemittelte Werth

$$a = \frac{1}{c} \int_0^c e^{\frac{c}{50}} \cdot dc = \frac{50}{c} \left(e^{\frac{c}{50}} - 1 \right), \text{ oder da annähernd}$$

$$e^{\frac{c}{50}} = 1 + \frac{c}{50} + \frac{c^2}{2 \cdot 50^2} \text{ ist, } a = 1 + \frac{c}{100} \text{ eingesetzt werden.}$$

Ist für Schnellzüge $c = 20$, so wird $a = \frac{6}{5}$, und es muss also der Klotzdruck zu voller Ausnutzung des Achsgewichtes für das Bremsen das $\frac{6}{5}$ fache des letzteren betragen; ist der Klotzdruck kleiner, so darf man nur einen Theil des Achsgewichtes — das Bremsgewicht — als für die Bremsung nutzbar ansehen, welches nach $B = \frac{D}{a}$ in diesem Falle also das $\frac{5}{6}$ fache des thatsächlichen Klotzdruckes beträgt.

Offenbar geht der Verfasser bei seinen Betrachtungen von der Annahme aus, dass Festbremsungen der Achsen, etwa wie bei gut geregelten, durchlaufenden Bremsen von Schnellzügen, auch bei Güterzügen nicht vorkommen sollen. Wenn nun auch feststeht, dass dieser Zustand ein sehr erstrebenswerthes Ziel darstellt, so ist andererseits nicht zu verkennen, dass die Erreichung desselben noch in weiter Ferne liegt. Noch die grossen Versuche in Burlington im Juli 1886 und im Mai d. J. haben gezeigt, wie weit wir von der Möglichkeit der Verwendung einheitlicher Bremsen für schwere Güterzüge heute noch entfernt sind.

Diese Verhältnisse lassen nun den Wortlaut der bestehenden Bremsvorschriften durchaus gerechtfertigt erscheinen. Denn da die Handbremsen erfahrungsgemäss, namentlich in Gefahrfällen, durch die Bremser fast regelmässig mit Aufbietung aller verfügbaren Kraft völlig festgebremst werden, so steht allerdings die hemmende Bremskraft zum wirklichen Wagengewichte in geradem Verhältnisse, und allein auf Handbremsen beziehen sich die bisherigen Bremsvorschriften.

Neu ist in den Mittheilungen die Angabe, dass Versuche mit Wagen mit festgestellten Rädern für denselben Wagen in beladenem Zustande einen längeren Bremsweg ergeben haben sollen, als für den unbeladenen. Es widerspricht das der allgemeinen Betrachtung, dass wegen der elastischen Wirkungen zwischen Rad und Schiene, auch wegen der Abschleifung des festgestellten Rades die Reibungswerthziffer mit der Radbelastung wachsen muss. Neu und wohl nicht ganz zutreffend ist auch die Behauptung, dass die herrschende Ansicht für den beladenen Wagen (in Folge der von ihm zu verrichtenden grösseren Bremsarbeit bzw. »der grösseren regressiven Kraft«) einen kürzeren Bremsweg verlange.

Erfolge der kreisenden Dampf-Schneeschaufel.

(Railroad Gazette 1887, S. 128 u. 261.)

Die im »Organe« 1885, S. 109, und 1886, S. 190 beschriebene Dampf-Schneeschaufel ist im Januar 1886 auf den Nord-Jowa-Linien der Chicago- und Northwestern-Bahn in Dienst gestellt. Für die weichen Schneelager der östlichen Linien gebaut, zeigte sich die Schaufel den hohen Eismassen dieser Gegenden nicht gewachsen. Zunächst waren die Messer zu stumpf und von aussen her geschärft, während dieselben, wie sich herausstellte, von innen her geschärft sein müssen. In Folge dessen konnte eine Locomotive die Schaufel nicht fest genug an die Wand pressen; ausserdem zeigte sich, dass das Gestänge für die Eishobel zum Freimachen der Schienen und Spurrinnen sich wegen zu geringer Stärke beim Anstellen verbog. Es wurde nun versucht, die Schaufel mit drei Locomotiven zu bedienen, aber sie wirkten auf den nicht freien Schienen so ungleich, dass sie die Schaufel wiederholt zu stark in die Wand drückten und eine Verstopfung des Schleuderrades bewirkten. Das Messerrad schnitt in solchen Augenblicken bei einer Umdrehung 1,22 m einer 3 m hohen und 3 m breiten Bank ab, und diese Massen konnte das ebenso schnell laufende Schleuderrad nicht bewältigen. Man hatte ferner die Uebersetzung so eingerichtet, dass die Schaufel $\frac{4}{3}$ der Umdrehungszahl der Kurbelwelle besass, wodurch man freilich erreichte, den Schnee 26 m hoch und 122 m weit zu werfen, wodurch zugleich aber ein erheblicher Kraftverlust entstand. Trotz alledem musste schon im Winter 1885/86 der Erfolg der Schaufel ein glänzender genannt werden.

Schon während der Arbeit im Winter 1885/86 hatte der Ingenieur Leslie, welcher bei dem ersten Entwurfe schon betheiligte war, verbesserte Messer eingesetzt; im Sommer 1886 erfolgte dann auf Grund der gemachten Erfahrungen ein völliger Umbau in der Locomotiv-Bauanstalt von Cookes N. J., wo auch der Bau ausgeführt war.

Die Abänderungen bestanden in Folgendem:

Zunächst wurden neue, sich beim Angriffe selbstthätig einstellende Messer unmittelbar an den Vorderkanten der 12 Schaufeln des Schleuderrades befestigt; hierdurch wurde die hohle Welle für das Schleuderrad überflüssig, da Schleuder und Messer nun nur eine Welle bedingten, und die verwickelten Bewegungsgestänge für die Messer kamen in Wegfall. Das stark überhängende Gewicht des schweren Messerrades, sowie die doppelte Lagerung der beiden Wellen hatten beträchtliche Reibungsverluste hervorgerufen; neben diesem Gewinne verringerte man zugleich die Umlaufzahl des Schaufelrades auf $\frac{2}{3}$ derjenigen der Maschine und gewann so beträchtlich an Kraft für die Messer, wobei freilich der Auswurf auf die wegen der Telegraphendrähte erforderliche Höhe und auf die Weite von 46 m eingeschränkt wurde. Diese Leistung ist aber noch für alle Fälle genügend. Schliesslich wurde der Eishobel für die Schienen und Spurrinnen entsprechend verstärkt.

Mit diesen Abänderungen wurde die Schaufel im Winter 1887 in Betrieb gestellt, und zwar zuerst auf der etwa 350 km langen Strecke der Oregon-Bahn Granger-Pocatello, welche sie mit der Geschwindigkeit von 40 bis 56 km in der Stunde in frischem Schnee, nachdem die Einstellung der Güterzüge hatte

erfolgen müssen, so vollständig reinigte, wie das bisher mit keinem Mittel gelungen war.

Eine schwerere Probe hatte sie am 6. Februar auf der Strecke Shoshone-Ketchum (112 km) in einer Steigung von 1:27,8 zu bestehen. Der Zug bestand aus der Schaufel, einer Locomotive und dem Dienstwagen des Streckenbeamten, in welchem ein aufzeichnender Geschwindigkeitsmesser sich befand. Nach den Erfahrungen des letzten Winters wurde die erste starke Schnee- und Eisbank nur langsam angegriffen, doch zeigte sich sofort, dass die Schaufel dabei nicht ausgenutzt wurde. Bei einer weiteren Bank von 91 cm erwies sich eine Geschwindigkeit von 16 km noch zu gering. Bei der dritten Verwehung griff man daher mit 35 km Geschwindigkeit an, und mit dieser Geschwindigkeit wurden die letzten 50 km gleichmäßig durchfahren, obwohl das Gleis ganz ausgefroren war und der Schnee von 61 cm bis 155 cm tief lag. Unter gleichen Verhältnissen hätte die Schaufel im vorigen Winter allerhöchstens 8 km in der Stunde reinigen können, obwohl damals drei Locomotiven zur Verwendung kamen. Der Erfolg der Verbesserungen kann daher als ein vollkommener und die abgeänderte Schleuderschaufel als die vollkommenste Vorrichtung zum Reinigen der Gleise von Schnee bezeichnet werden.

Die Betriebskosten stellten sich im Februar 1887 wie folgt:

1) Für die Schaufel:

Lohn für den Maschinisten und den Heizer	1134,84 Mk.
58 t Heizstoff	487,20 "
Oel, Talg und Putzwolle	152,96 "
Abgenutzte Theile	294,04 "

2) Für die schiebende Locomotive:

Lohn für den Maschinisten und den Heizer	773,64 "
111 t Heizstoff	932,40 "
Oel, Talg und Putzwolle	45,57 "
Abgenutzte Theile	32,97 "
Arbeitslohn	275,23 "
	4128,85 Mk.

Gereinigt sind mit diesem Betriebsaufwande 4688,32 km, also kommen etwa 88 Pf. Kosten auf 1 km einschliesslich der Locomotive und 44 Pf. allein für die Schaufel. Für die Schaufel ist doppelte Besatzung in Rechnung gestellt, um sie Tag und Nacht betreiben zu können. Wenn in diesen Preisen auch die Tilgung der Neubeschaffungskosten nicht angesetzt ist, so erscheinen sie doch ausserordentlich niedrig, zumal die Schaufel sehr schwere Arbeit verrichtete.

Aussergewöhnliche Eisenbahnen.

Versuch betreffend die Standfestigkeit der einschienigen Uebergrund-Bahn von Meighs.

(Engineering 1887, I, Mai, S. 481; vergl. „Organ“ 1886, S. 32, Engineering Bd. XL, S. 586, Bd. XLII, S. 633 und 1885, 10. April.)

Die Bestätigung von Bauten nach Meighs Erfindung war seitens der amerikanischen Regierung davon abhängig gemacht, dass das Eisenbahnamt oder ein von diesem bestimmter Ingenieur den Aufbau, die Betriebsmittel und die Kraftmaschinen nach eingehender Prüfung auf ausgeführter Strecke als sicher und zweckentsprechend erklärt haben würde. Im Auftrage des Eisenbahnamtes hat nun General G. Stark, welcher nach einander bei der Boston- & Lowell-Bahn und der Northern-Pacific-Bahn in leitender Stellung thätig gewesen ist, diese Prüfung an einer etwa 1,5 km langen Linie vorgenommen, welche einen Halbkreisbogen von 15,2^m Halbmesser in Steigung 1:44, und einen ebenso scharfen in Steigung 1:15,3 enthielt. Die Tragjoche standen 14^m von einander, wobei eine über die Betriebsbelastung hinausgehende Last von 30 t eine nur vorübergehende

Durchbiegung von 22^{mm} erzeugte. Der Seitendruck, welcher einem Sturme von 50^m in der Sekunde und der Flichkraft, sowie das Moment, welches völlig einseitiger Belastung entspricht, wurden berechnet und durch künstliche Belastung hergestellt, wobei die obere Gurtung eine vorübergehende seitliche Durchbiegung von 13^{mm} zeigte.

Um die Sicherheit der Fahrzeuge zu prüfen, wurde zunächst ein Rad vom Drehgestelle eines Wagens entfernt, was keinen Einfluss auf den Gang des Wagens ergab. Dann entfernte man den führenden Untergurt auf 1,83^m Länge, erreichte dadurch aber nur ein geringes Niedersinken des Zuges, bis dieser den heilen Träger wieder erreichte.

Das Ergebnis dieser und einer Reihe von anderweiten Versuchen ist die Genehmigung der Hochbahn für Beförderung von Reisenden und Frachtgütern auf Grund der bei der Versuchsstrecke in Anwendung gekommenen Anordnung und Abmessungen.

Technische Litteratur.

Versuche zur Klarstellung der Bewegung selbstthätiger Pumpenventile vom Professor C. Bach in Stuttgart. Sonderabdruck aus der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure. Stuttgart 1887. Conrad Wittwer. Preis 3,0 M.

Die mit grosser Sorgfalt ausgeführten umfangreichen Versuche dienen namentlich zur Ermittlung der Bedingungen unter welchen ein Ventil noch rechtzeitig und stossfrei schiesst und des zum Anheben erforderlichen Ueberdruckes bei verschiedenartiger Ausführung. Dieselben bestanden aus den Vorversuchen, welche zur Ermittlung der Beziehungen zwischen Ventil-Belastung, Hub und Durchflussgeschwindigkeit dienten, und den

Hauptversuchen, bei welchen die Bewegung der Ventile verschiedener Art durch Indicatorcurven, genommen an der Verlängerung des Ventilstiftes, festgestellt wurde. In Betreff der sehr sinn- und lehrreichen Durchführung dieser Versuche müssen wir auf die Schrift selber verweisen und uns hier auf die Wiedergabe der hauptsächlichsten Ergebnisse beschränken, welche lauten:

Die Grenze des rechtzeitigen Ventilschlusses wird durch das Produkt aus der mittleren Kolbengeschwindigkeit u und der Umdrehungszahl n gegeben; also ist, wenn s den Kolbenhub bezeichnet:

$$n^2 \cdot s = \text{constant}$$

$$n \cdot u = \alpha = a^2$$

ferner muss die Ventilbelastung P sein:

$$\alpha \cdot P = a^2 = n \cdot u = \frac{n^2 \cdot s}{30}$$

worin $\alpha = \frac{s}{F}$ im umgekehrten Verhältnisse zum Querschnitte des Pumpenkolbens F steht, also:

$$P = \frac{1}{s} \cdot n \cdot u \cdot F = \frac{n^2 \cdot o \cdot F}{30}$$

a, α , s hängen von der Anordnung ab.

Tellerventile zeigen bis nahe an diese Grenze stossfreies Spiel, Kegelventile nur bei geringerer Geschwindigkeit.

Die Ventilhebung soll durch Belastung (Gewicht) begrenzt werden und ausreichend gross sein, sodass die feste Begrenzung nur zur Sicherheit dient.

Am Schlusse spricht der Herr Verfasser den berechtigten Wunsch aus, dass die Pumpen in ähnlicher Weise wie Dampfmaschinen durch Indicatoren u. s. w. untersucht werden möchten.

Eine Anwendung der Ergebnisse zur Ableitung von Ausbildungs-Regeln für die Herstellung der einfachen Ventile enthält die Schrift leider nicht, hoffentlich wird der Herr Verfasser dieselbe später folgen lassen.

v. B.

Eichenschwellen und Waldsubstanz oder der bevorstehende Ruin der Eichenwälder. Technische Vorträge und Abhandlungen. IX. Zwei Vorträge gehalten im Club der österreichischen Eisenbahn-Beamten in Wien von Moritz Grell, Oberingenieur. Wien, Spielhagen u. Schurich. Preis 1,0 M.

Der Verfasser ermittelt zunächst auf Grund niedrig geschätzter Zahlen für die bestehenden Gleislängen und auf Grund der über die Dauer der Schwellen unter Berücksichtigung der Tränkung gemachten Erfahrungen den Verbrauch an Holz für Schwellen, geht dann in gesonderten Abschnitten für Ungarn und Oesterreich auf die Waldwirtschaft und deren Erträge, und kommt zu dem Schlusse, dass die völlige Vernichtung des Eichenhochwaldes nur eine Frage vergleichsweise kurzer Zeit sei. Zur Rettung derselben wird die Verwendung von Buchen- und Tannenholz, wie auch zu gleichzeitiger Hebung der Eisen-gewerbe eine möglichst thatkräftige Förderung weiterer Ausbildung der ihrer Mängel wegen noch wenig verbreiteten eisernen Oberbauten empfohlen. Das Heft bringt viele beachtenswerthe Beiträge zur Lösung dieser alten aber deshalb nicht minder brennenden Frage.

Ueber die Zulässigkeit schwerer Fahrbetriebsmittel vom Standpunkte einer neuen Verordnung für Eisenbahnbrücken. Technische Vorträge und Abhandlungen. X. Vortrag gehalten im deutschen polytechnischen Vereine zu Prag von Friedrich von Emperger, Ingenieur. Mit 4 lithographirten Tafeln. Wien, Spielhagen und Schurich. Preis 2 M.

Nach einer neuen Verordnung dürfen die Brücken auf österreichischen Bahnen nicht ohne besondere Genehmigung der k. k. General-Inspektion der österreichischen Eisenbahnen mit Fahrbetriebsmitteln befahren werden, welche dieselben nachtheiliger beeinflussen, als die der Festigkeitsberechnung zu Grunde gelegten und anderweit besprochenen Belastungen.

Der Verfasser weist auf die Schwierigkeiten hin, welche bei der starken Erneuerung und Abänderung der Betriebsmittel aus dem Vorhandensein alter Brücken erwachsen, und untersucht eingehend, wie und in wie weit die Beanspruchung alter

Brücken durch neue Züge als zulässig zu erkennen ist. Wenn das Heft auch in erster Linie für die österreichischen Fachgenossen bestimmt erscheint, so verdienen die eingehend rechnerisch und zeichnend geführten Untersuchungen doch allgemeine Beachtung.

Das Gesetz über die Enteignung von Grundeigenthum vom 11. Juni 1874.

Erläutert mit Benutzung der Akten des Königl. Preussischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten von Dr. jur. Georg Eger, Regierungsrath und Justitiar der Kgl. Eisenbahndirektion, Dozent der Rechte an der Universität Breslau. Erster Band. Breslau 1887. Kerns Verlag. Preis 12,0 M.

Der Band bringt den Wortlaut des Gesetzes in seinen beiden ersten Titeln: »Zulässigkeit der Enteignung« und »Von der Entschädigung« nebst einer allgemeinen Einleitung. Die 14 Paragraphen der Titel nebst der Ueberschrift sind durch Beifügung eines überaus reichen Stoffes aus den Akten des Arbeitsministeriums erläutert, welche durch die zahlreichen Vor-entscheidungen äusserst wichtige Mittel für die Handhabung des Gesetzes der Oeffentlichkeit zugänglich machen.

Das Buch wird den in Frage kommenden Behörden und einzelnen Beamten beträchtliche Erleichterung bei der Ausführung von Enteignungen gewähren.

Die Eisenbahnen als öffentliche Verkehrseinrichtungen und ihre Tarifpolitik von J. F. Schneider, Centralinspektor der k. k. priv. Lemberg-Cernowitz-Jassy-Eisenbahn-Gesellschaft, Dozent für Eisenbahntarifwesen an der Fortbildungsschule für Eisenbahnbeamte in Wien. Wien, Pest, Leipzig, Hartlebens Verlag. Preis 4,0 M.

Zweck des Buches ist die auf die zweckmässige Bewirthschaftung der Eisenbahnen Bezug habenden Gesetze und Grundgedanken der allgemeinen Wirthschaftslehre auf den vorliegenden Fall angewendet in thunlichst gemeinfasslicher Form vorzuführen. Nach Erörterung der Stellung der Bahnen im Gesamthaushalte des Staates, der richtigen Wirthschaftsführung derselben und der daraus folgenden Regeln für die Tarifbildung wird namentlich die wichtige Frage behandelt, ob Staats- oder Privatbahnen vorzuziehen sind, und es ist möglichst alles auch an geschichtlichem Stoffe geboten, was geeignet erscheint, auch den der Frage Fernerstehenden zur Bildung eines eigenen Urtheils über dieselbe zu befähigen. Das Buch kann daher mit Recht als ein zeitgemässer Versuch zur Klärung einer der wichtigsten Tagesfragen in der wirthschaftlichen Entwicklung der Staaten genannt werden.

Costruzione ed Esercizio delle Strade Ferrate e delle Tramvie. Norme pratiche dettate da una eletta di ingegneri specialisti. Vol. IV, Theil 2. Heft 3. Tecnologia della Tempera per l'ing. Stanislao Fadda. Unione Tipografica. Editrice Torinese. 1887 Turin. Preis 1,6 M.

Die in rascher Folge erscheinenden Hefte (vergl. Organe 1887. Seite 132 und 219) bringen in dieser letzten Fortsetzung die Vorrichtungen zum Anlassen des Stabes, sowie die wichtigsten Verfahren für den Zweck, auch den Beginn der Stahlbearbeitung namentlich für Eisenbahnzwecke. Auf 4 gut ausgeführten Tafeln sind die steinerne Korbbogenbrücke von 5 Oeffnungen mit 36^m Weite und 10,2^m Pfeil über den Ticino bei Pavia mit Ausführungs-Einzelheiten, dann Gesamtansicht und Grundriss, Schnitt und Ausbildung der Ansicht des Bahnhofshauptgebäudes in Bologna dargestellt.

B e r i c h t i g u n g .

Die Anmerkung auf Seite 154 in Heft IV des Organs, dass die farbenden Knallkapseln von J. M. Rixens auf der Freiberg-Dresdener Bahn versuchsweise angewendet seien, beruht nach einer uns zugekommenen Nachricht auf einem Irrthume. Die Red.