

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XXXVII. Band.

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

3. Heft. 1900.

Ueber den Bau langer Wagenwände.

Von **Hans Hermann**, Ingenieur in München.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 30 auf Tafel IX.

Als eine der hauptsächlichsten Schwierigkeiten, welche die Einführung von vierachsigen Wagen in Deutschland im Gefolge hatte, ist die mit der großen, freitragenden Länge dieser Wagen nothwendig werdende Ausbildung der Kastenwände als Tragwerke anzusehen, da die vorzügliche Versteifung der Wände in amerikanischer Weise mit zahlreichen Holzstreben in Verbindung mit den bei uns üblichen Fallfenstern ausgeschlossen erschien, wenn man nicht, wie es auch geschehen ist, die Fallfenster auf die Innenseite des Tragwerkes legen will, wodurch dann der lichte Raum des Wagens an diesen Stellen vermindert und die Wandfläche in störender Weise durch die vorspringenden Fenstereinsbauten unterbrochen wird. So nahe liegend nun der Gedanke war, die ganze Höhe der Wagenwand für das Tragwerk auszunützen und die Ober- und Unterschwellen als entsprechende Gurtungen eines Fachwerkträgers von dieser Höhe auszubilden, so muß doch von vornherein betont werden, daß diese Anordnung nur bei Wänden mit verhältnismäßig wenigen Fenstern möglich, dagegen bei Abtheilwagen und solchen mit zahlreichen Fenstern ausgeschlossen ist und selbst in ersterm Falle meistens nur mit geknickten Schrägen zur Durchführung kommen kann, so daß in diesen bedeutende Nebenspannungen auftreten, welche durch das Holzgerippe aufgenommen werden müssen.

Abgesehen von sonstigen Unbequemlichkeiten beim Bau, welche die Anwendung solcher die Fenstereinsenkungen durchschneidender Schrägen mit sich bringt, ist auch ihre dauernde gute Verbindung mit dem Holzgerippe nur mit größter Sorgfalt in der Ausführung zu erreichen, die Verwendung der zahlreichen Eisentheile in den Wänden wirkt auf den ruhigen Lauf des Wagens unvortheilhaft ein. Es soll deshalb auch diese Bauart nicht weiter in Betracht gezogen werden, sondern zunächst eine andere oft ausgeführte Bauart, nämlich die mit Blechträgern untersucht werden. Die Einzelheiten dieser Bauart sind bekannt und aus Abb. 1 und 2, Taf. IX ersichtlich.

Unter Voraussetzung genügender Verbindungen, die später genauer zu prüfen sein werden, kann das Trägheitsmoment des

Trägers als Ganzes berechnet werden, wobei in bekannter Weise die Holzquerschnitte im Verhältnisse der Elasticitätszahlen des Holzes und Eisens zu verkleinern sind. Diesen in Rechnung zu ziehenden Träger stellt Abb. 3, Taf. IX dar und sein Trägheitsmoment beträgt $15,89 \text{ dm}^4$.

Ist das Eigengewicht ohne Drehgestelle für einen Wagen von 17 m Länge und 12 m Abstand der Drehzapfenmittel 1200 kg/m , so erhält man als Momenten-Darstellung für den Blechträger die Abb. 5, Taf. IX gezeichnete, wobei das Moment über dem Drehzapfen bei $B = -\frac{25^2 \cdot 0,06}{2} = -18,75 \text{ tdm}$ und in der Mitte bei $C = 0,06 \cdot 85 (60 - 42,5) = +89,25 \text{ tdm}$ wird. Für einen Punkt in der Entfernung x vom Ende wird, wenn p die Belastung für die Längeneinheit ist:

$Mx = pl(x - c) - \frac{x^2 p}{2}$, woraus sich der Momenten-Nullpunkt ergibt für

$x = 1 \pm \sqrt{1^2 - 2lc} = 85 \pm \sqrt{85^2 - 2 \cdot 85 \cdot 25} = 30,5$ und $139,5 \text{ dm}$, d. h. beiderseits je $5,5 \text{ dm}$ innerhalb der Drehzapfen.

Die größte Spannung an der Oberkante des mittlern Querschnittes C ergibt sich daher (Abb. 3, Taf. IX) zu

$$s = \frac{89,25 \cdot 7,36}{15,89} = 41,3 \text{ t/qdm.}$$

Bis zu welchem Grade diese Spannung noch durch die Theilnahme der übrigen Theile an der Biegearbeit vermindert wird, soll in Folgendem näher untersucht werden; hierbei kommen die Oberschwellen, sowie die senkrechten Pfosten und Wandtheile in Betracht. Da die Oberschwelle dieselbe Biegung erleidet, wie die Hauptträger, so vertheilt sich das Angriffsmoment im Verhältnisse der zugehörigen Trägheitsmomente auf die beiden Träger, da sich für beide die Senkung in der Form

$$\delta = \frac{M \cdot c}{E \cdot J}$$

darstellt, worin c ein nur von der Art der Lastvertheilung abhängiger Werth ist. Das Trägheitsmoment einer Oberschwelle von 140 mm Höhe und 65 mm Breite ist auf Eisen

bezogen = 0,0088 dm⁴, also etwa $\frac{1}{1500}$ von dem des Hauptträgers, also kann der Einfluß der Oberschwelle vernachlässigt werden.

Etwas mehr in Betracht kommt die Biegearbeit der senkrechten Pfosten, deren Verbindungen mit der Oberschwelle als gelenkig und deren Kopfen hier zunächst als durch die Oberschwelle in unveränderlichen Abständen gehalten angesehen werden sollen.

Bei der Biegung des Hauptträgers (Abb. 4, Taf. IX) entstehen an den oberen Enden der Pfosten Kräfte X, welche von der Oberschwelle aufgenommen werden. Diese lassen sich durch Aufstellung von ebensovielen Arbeitsgleichungen bestimmen, da aber ihre Anzahl meist eine sehr große und die Auflösung der Gleichungen daher kaum durchführbar ist, soll in Folgendem ein einfacheres Näherungsverfahren angegeben werden.

Ist A B' (Abb. 4, Taf. IX) die wirkliche Biegelinie eines Theiles des Hauptträgers A B, so ist die Ausbiegung d_m des m ten Pfostens

$$d_m = \frac{1}{2} \left(\frac{\delta_{m-1} - \delta_m}{l_m} + \frac{\delta_m - \delta_{m+1}}{l_{m+1}} \right) h_1 \dots \dots \text{Gl. 1)}$$

und die dadurch hervorgerufene Kraft

$$X = \frac{d_m \cdot E^v \cdot J_m^v \cdot 3}{h^3} \dots \dots \dots \text{Gl. 2)}$$

wenn J_m^v das Trägheitsmoment des m ten Pfostens ist. Hier ist allerdings die wirkliche Biegelinie nicht bekannt, sie läßt sich aber ohne Berücksichtigung der Kräfte X leicht annähernd feststellen. Nimmt man, Prüfung der Richtigkeit vorbehaltend, vorläufig an, daß alle Senkungen δ durch die Kräfte X gleichmäÙig verkleinert werden, so können diese Kräfte gefunden werden.

Nimmt man (Abb. 5, Taf. IX) die Momentenfläche A D E C F als Belastungsfläche des Balkens A C an, so geben die Ordinaten die dieser Belastung entsprechenden zweiten Momentenfläche durch E J getheilt, die Senkungen des Balkens, also läßt sich die Biegelinie A G als das mit der Polentfernung E J zu dieser Belastungsfläche gehörige Seilwerk leicht aufzeichnen.

Der Inhalt von E C F ist = $+\frac{54,5 \cdot 8925 \cdot 2}{3} = + 3242,76$

« A D B « = $-\frac{25 \cdot 18,75}{3} = - 156,25$

« D B E « = $-\frac{18,75 \cdot 5,5}{2} = - 51,56$

im Ganzen = 3035

Sind S, S' und S'' die Schwerpunkte der Flächen A D B, D B E und E C F, so ist für den Punkt B das zweite Moment $M'_B = 3035 \cdot 25 + 156,25 \cdot 6,25 = 76851$ und die Senkung des Punktes B, $\delta_B = \frac{76851}{200000 \cdot 15,89} = 0,024$ dm.

Für die Mitte c ist $M'_c = 3035 \cdot 85 - 3243 \cdot 20,4 + 51,56 \cdot 58,15 + 156,25 \cdot 66,25 = 205167$ und

$$\delta_c = \frac{205167}{200000 \cdot 15,89} = 0,064 \text{ dm.}$$

Wird nun zunächst eine Wand nach Abb. 6, Taf. IX mit Pfosten des Querschnittes Abb. 7 untersucht, welche in Ab-

ständen von 6 dm angeordnet sind und keine Wandfüllungen, sondern nur Fenster zwischen sich haben, so ergeben sich aus der Biegelinie A G zunächst die Senkungen der Punkte 0 bis 14 2000 mal zu groß, zu 2, 13, 24, 36, 48, 60, 71, 83, 94, 104, 112, 118, 123, 126, 128. Wegen der gleichen l lautet Gl. 1) hier

$$d_m = \frac{1}{2} (\delta_{m-1} - \delta_{m+1}) \frac{h_1}{1} \dots \dots \dots \text{Gl. 3)}$$

und die Unterschiede $\delta_{m-1} - \delta_{m+1}$ folgen aus obigen Höhen zu -22, -23, -24, -24, -23, -23, -23, -21, -18, -14, -11, -8, -5, -0 vom Ende nach der Mitte hin.

Die Kraft X_m am m. Pfosten wird:

$$X_m = \frac{1}{2} (\delta_{m-1} - \delta_{m+1}) \cdot \frac{h_1}{1} \cdot \frac{3 \cdot E^v \cdot J^v}{h^3} \dots \dots \dots \text{Gl. 4)}$$

Es soll nun untersucht werden, welchen Einfluß diese Kräfte auf die Biegung des Trägers haben.

Jeder Kraft X entspricht ein am Hauptträger angreifendes Moment

$$M^v = X \cdot h_1 = \frac{1}{2} (\delta_{m-1} - \delta_{m+1}) \frac{h_1^2}{1} \cdot \frac{3 \cdot E^v \cdot J^v}{h^3}, \dots \dots \text{Gl. 5)}$$

dafür ergibt sich als Momentenlinie die treppenförmige Darstellung 1 bis H (Abb. 5, Taf. IX) für die die zugehörige Biegelinie in bekannter Weise ermittelt werden kann. Es dürfen zu diesem Zwecke auch anstatt der Momente M^v unmittelbar die Werthe $(\delta_{m-1} - \delta_{m+1})$ eingesetzt werden, dann müssen nur die erhaltenen Ergebnisse nachträglich $\frac{1}{2} \frac{h_1^2}{1} \cdot \frac{3 \cdot E^v \cdot J^v}{h^3}$

mal genommen werden. Die Fläche 1 bis H (Abb. 5, Taf. IX) ergibt sich nach den obigen Unterschieden zu: $-(51 + 8 \cdot 21 + 11 \cdot 31 + 14 \cdot 41 + 18 \cdot 51 + \dots + 22 \cdot 131) = -11664$, sowie das zweite Moment in der Trägermitte bei C zu

$$-85 \cdot 11664 + \frac{5 \cdot 1^2}{2} + 8 \cdot \frac{2^2 \cdot 1^2}{2} + 11 \cdot \frac{3^2 \cdot 1^2}{2} + 14 \cdot \frac{4^2 \cdot 1^2}{2} + \dots \dots 22 \cdot \frac{13^2 \cdot 1^2}{2} = -660724.$$

Bei einem Querschnitte der Pfosten von 80 x 65 mm mit $1\frac{1}{2}$ mm Eisenblech (Abb. 7, Taf. IX) ist deren Trägheitsmoment bezogen auf Holz (Abb. 8, Taf. IX) = $\frac{0,8^3 \cdot 0,87}{12}$

$$= 0,0371 \text{ dm}^4 \text{ und also } \frac{1}{2} \frac{h_1^2}{1} \cdot \frac{3 \cdot E^v \cdot J^v}{h^3}$$

$$= \frac{1}{2} \frac{19,36^2 \cdot 3 \cdot 12000 \cdot 0,0371}{6 \cdot 12^3} = 24,1.$$

Damit wird die durch die Kräfte X hervorgerufene Senkung des Punktes C, $\Delta_c = \frac{-660724}{15,89 \cdot 200000} \cdot \frac{24,1}{2000} = -0,00252$ dm

und die gesammte Senkung des Punktes C = $\delta_c + \Delta_c$. Da hierdurch aber die Momente M^v gleichfalls wieder im Verhältnisse $\frac{\delta_c + \Delta_c}{\delta_c}$ vergrößert würden, so sind sie, sowie die

Senkungen Δ_c noch mit einer Berichtigungsziffer μ zu versehen, welche da dem Momente $M^v \cdot \mu$ die Senkung $\delta_c + \Delta_c \cdot \mu$ mitspricht, der Gleichung $M^v \cdot \mu = M^v \frac{\delta_c + \Delta_c \cdot \mu}{\delta_c}$ genügen

mufs, woraus sich $\mu = \frac{\delta_c}{\delta_c - \Delta_c}$ ergibt, in diesem Falle also

$$\mu = \frac{0,064}{0,064 + 0,00252} = 0,962.$$

Es ist also das den Kräften X entsprechende grösste Moment $= \frac{239 \cdot 24,1}{2000} \cdot 0,962 = -2,78$ t/dm., etwas mehr als 3% des Angriffsmomentes, und das grösste für den Hauptträger in Frage kommende Moment $89,25 - 2,78 = 86,47$ t/dm.; die in Abb. 5, Taf. IX übergestrichelte Fläche ist die entsprechende Momentenfläche, wobei zu beachten ist, dafs die Momente M^v für den Theil A E die ursprünglichen vergrössern.

Die wirkliche Senkung des Punktes C gegen Punkt A wird damit $= 0,064 - 0,00252 \cdot 0,962 = 0,0616$ dm., und nach demselben Verhältnisse sollte sich der Voraussetzung nach die Senkung des Punktes B von 0,024 auf $\frac{0,024 \cdot 0,0616}{0,064} = 0,0231$ dm vermindern.

Rechnet man diese Senkung aber ebenso wie es zuerst für den Punkt C geschehen, aus der Momentenlinie i bis H, so ist für den Punkt B das zweite Moment

$$M'_B = 0,962 \left(-25 \cdot 11664 + 22 \cdot \frac{3^2 \cdot 6^2}{2} + 23 \cdot \frac{2^2 \cdot 6^2}{2} + 24 \cdot \frac{1 \cdot 6^2}{2} \right) = -278550$$

und die entsprechende Senkung $= \frac{-278550}{15,89 \cdot 200000} \cdot \frac{24,1}{2000} = -0,00106$, sodafs sich nun im Ganzen eine solche von $0,024 - 0,00106 = 0,02294$ ergibt, gegenüber 0,0231 nach der Voraussetzung.

Es zeigt dies, dafs diese Voraussetzung gerechtfertigt war, und dafs in Wirklichkeit die Kräfte X gegen das Trägerende um einen zu vernachlässigenden Betrag gröfser anzusetzen wären.

Dem grössten Werthe $(\delta_{m-1} - \delta_{m+1}) = 24$ entspricht die grösste Kraft $X_{\max} = \frac{1}{2} \cdot 0,962 \cdot 24 \cdot \frac{3 \cdot E^v \cdot J^v \cdot h_1}{h^3 \cdot 1}$ und das grösste im Pfosten auftretende Moment

$$M''_{\max} = \frac{1}{2} \cdot \frac{0,962 \cdot 24 \cdot 3 \cdot E^v \cdot J^v \cdot h_1}{2000 \cdot h^2 \cdot 1} = 0,173 \text{ tdm,}$$

was einer Spannung von

$$S_H = \frac{0,173 \cdot 0,4}{0,0371} = 1,9 \text{ t/qdm für Holz und}$$

$$S_E = 1,9 \cdot 16 = 30 \text{ t/qdm für Eisen entspricht.}$$

Der Querschnitt v v (Abb. 7 und 8, Taf. IX) erleidet hierbei die Schubspannung $\frac{Q \cdot \mathcal{E}}{J}$, worin die Querkraft $Q = \frac{0,173}{12} = 0,014$ t und das statische Moment des ausserhalb der v v Linie liegenden Querschnitttheiles $\mathcal{E} = 0,03$ ist, also die Schubkraft $= \frac{0,014 \cdot 0,03}{0,0371} = 0,011$ t/dm wird, woran auf das Blech $\frac{0,011 \cdot 22}{87} = 0,0028$ t/dm $= 2,8$ kg/dm kommen, welche Kraft von den Holzschrauben leicht aufgenommen werden kann.

Wird nun als entgegengesetztes Beispiel eine Wand nach Abb. 10 und 11 untersucht, so ergeben sich aus der Biegelinie A G die Senkungen der Punkte 0 bis 10 zu $-1, 17, 35,$

54, 72, 91, 106, 118, 125, 128, 125 und die Ausbiegungen d der entsprechenden Pfosten durch Multiplikation der Unterschiede $\delta_{m-1} - \delta_{m+1} = -36, -37, -37, -37, -34, -27, -19, -10, 0$ mit $\frac{1}{2} \frac{h_1}{1} = \frac{19,36}{2 \cdot 9,5} = 1,02$ zu $-36,7, -37,7, -37,7, -37,7, -34,7, -27,5, -19,4, -10,2 \cdot 0.$

Die den einfachen Pfosten an den Punkten 2, 4, 6, 8, entsprechenden Kräfte X können gegenüber denen der Punkte 1, 3, 5, 7, 9 vernachlässigt werden. Für die aus zwei Holzstielen und 15^{mm} Blech gebildeten Pfosten 1, 3, 5, 7, 9 ist J^v auf Holz bezogen nach Abb. 10, Taf. IX $= \frac{0,22 \cdot 6^3 + 0,65 (6^3 - 4,4^3)}{12}$

$$= 11,2 \text{ dm}^4 \text{ und } X = \frac{d_m \cdot 12000 \cdot 11,2 \cdot 3}{12^3 \cdot 2000} = d_m 0,117 = 4;$$

4,3; 4; 2,3 t. Da der Querschnitt der Oberschwelle $1,4 \cdot 0,65 = 0,9$ qdm beträgt, würden diese Kräfte X eine ebenso, wie die übrigen Einsenkungen mit 2000 vergrösserte Verschiebung der oberen Knotenpunkte um 141, 127, 97 und 52,5 hervorbringen, weshalb die Kräfte X mit den Berichtigungsziffern

$$\mu_1 = \frac{36,7}{36,7 + 141} = 0,21,$$

$$\mu_3 = \frac{37,7}{37,7 + 127} = 0,23,$$

$$\mu_5 = \frac{34,7}{97 + 34,7} = 0,26,$$

$$\mu_7 = \frac{19,4}{19,4 + 52,5} = 0,27$$

versehen werden müssen, wodurch sie die Werthe 0,8, 1, 1 und 0,6 t annehmen.

Ihnen entsprechen die Momente 15,4, 19,4, 19,4 und 11,6 t/dm, welche die treppenförmige Momentenfläche 1 bis H (Abb. 9, Taf. IX) liefern. Der Inhalt dieser ist 4187,6 und die durch diese Momente erzeugte Senkung des Punktes C beträgt 0,083 dm, also sind die Kräfte X nochmals mit der Berichtigungsziffer $\mu = \frac{0,064}{0,064 + 0,083} = 0,44$ zu versehen,

wodurch sie sich endlich zu 0,35, 0,44, 0,44 und 0,264 t ergeben. Die wirkliche Senkung des Punktes C wird also $= 0,064 - 0,083 \cdot 0,44 = 0,028$ dm. Die des Punktes B sollte dann $= \frac{0,024}{0,064} \cdot 0,028 = 0,0105$ dm sein, während sie sich aus der Momentenlinie 1 bis H zu 0,0098 dm ergeben würde, sodafs auch in diesem Falle die Kräfte X gegen das Ende etwas gröfser einzusetzen wären.

Es soll hier noch bemerkt werden, dafs für die Pfosten in den Punkten D (Abb. 4, Tafel IX), weil in den meisten Fällen keine feste Verbindung der oberen Bleche mit dem Tragbleche vorhanden ist, nur das Trägheitsmoment der Holzstiele, in diesem Falle $= \frac{(6^3 - 4,4^3) \cdot 0,65}{12} = 7,1 \text{ dm}^4$ in Betracht kommt, und daher auch den Ausbiegungen d_m der Pfosten nicht genau die Kraft $X = \frac{d_m \cdot E \cdot J \cdot 3}{h^3}$ entspricht. Denkt man sich am Ende eines Pfostens (Abb. 12, Tafel IX) die Kraft 1 wirkend, so ist für das Stück A B die Momentenfläche

87

im Verhältnisse von $\frac{11,2}{7,1} = 1,56$ zu vergrößern, daher ergibt sich die Senkung des Punktes C statt zu $\frac{1}{E \cdot J} \frac{12^3}{3}$ zu $\frac{1}{E \cdot J} \left(\frac{12^3}{3} + 7 \cdot 0,3 \cdot 11,85 \right) = \frac{1}{E \cdot J} (576 + 24,88)$, welcher Mehrwerth aber ohne weiteres vernachlässigt werden kann.

Der größten Kraft X entspricht demnach die größte Beanspruchung der Pfosten mit $\frac{0,44 \cdot 12 \cdot 3}{7,1} = 2,2 \text{ t/qdm}$, dabei erleidet der Querschnitt $v \cdot v$ (Abb. 10, Tafel IX) die Schubspannung $\frac{Q \cdot \xi}{J} = \frac{0,44 \cdot 0,256}{11,2} = 0,01 \text{ t/dm} = 10 \text{ kg/dm}$, wovon auf das Blech $\frac{10 \cdot 22}{87} = 2,5 \text{ kg/dm}$ kommen, welche Kraft von den Holzschrauben noch gut aufgenommen werden kann.

Die für den Hauptträger noch in Frage kommenden Momente ergeben sich aus der überstrichelten Fläche in Abb. 9, Tafel IX mit $\text{Mgr} = 60,3 \text{ t/dm}$, während für den ersten Fall ein solches von $86,47 \text{ t/dm}$ einzusetzen ist. Die Spannungen in der obersten Kante des Blechträgers sind daher, wenn nach Abzug der Bohrungen J noch $= 14,5 \text{ dm}^4$ ist

$$= \frac{86,47 \cdot 7,36}{14,5} = 44,8 \text{ t/qdm}$$

$$\text{beziehungsweise} = \frac{60,3 \cdot 7,36}{14,5} = 30,5 \text{ t/qdm.}$$

Bei Berechnung der Biegungslinien und X Kräfte sind die Bohrungen nicht in Abzug gebracht worden, weil der ungebohrte Theil doch etwa das 8 bis 10fache des durch die Bohrungen geschwächten beträgt und daher für die Formänderungen der größte Theil der Querschnitte unvermindert zur Geltung kommt.

Obwohl nun die berechneten Spannungen von $44,8$ und $30,5 \text{ t/qdm}$ noch ziemlich weit innerhalb der zulässigen Grenzen liegen, wird sich doch zeigen, daß der verhältnismäßig schwache Obergurt den in ihm auftretenden Kräften in Bezug auf Knickfestigkeit nur unter besonders günstigen anderweitigen Verhältnissen gewachsen ist. Da die Durchschnittsspannung im Obergurte $= \frac{44,8 \cdot 7}{7,36} = 42,6 \text{ t/qdm}$ beziehungsweise $= 29,0 \text{ t/qdm}$ ist, so hat er im ersten Falle eine Druckkraft von $42,6 \cdot 0,65 \cdot 0,205 = 5,66 \text{ t}$, im zweiten eine solche von $29 \cdot 0,65 \cdot 0,205 = 3,85 \text{ t}$ auszuhalten.

Das Trägheitsmoment der Gurtung in wagerechtem Sinne auf Eisen bezogen, ergibt sich nach Abzug der Bohrungen nach Abb. 7, Tafel IX zu $0,00096 \text{ dm}^4$, die Knicklänge ist also bei fünffacher Sicherheit

$$C = \sqrt{\frac{\pi^2 \cdot E \cdot J}{5 \cdot P}} = \sqrt{\frac{10 \cdot 200000 \cdot 0,00096}{5 \cdot 5,66}} = 8,3 \text{ dm}$$

$$\text{beziehungsweise} = \sqrt{\frac{10 \cdot 200000 \cdot 0,00096}{5 \cdot 3,85}} = 10 \text{ dm.}$$

Rechnet man das Trägheitsmoment für beide Theile, also für Holz und Eisen getrennt, so wird es $= 0,00045$ und damit die Knicklänge $= 5,9 \text{ dm}$ beziehungsweise $= 6,8 \text{ dm}$.

Welche der beiden Annahmen der Wirklichkeit am nächsten kommt, läßt sich theoretisch kaum feststellen, ebenso wenig, in welchen Wellenlängen die Ausknickung stattfindet, es hängt dies von dem Widerstande, den die einzelnen Pfosten, die Oberschwelle und das Dach gegen Ausbiegung leisten, und von kleinen ursprünglichen Ausbauchungen ab. Jedenfalls können mit Sicherheit nur die durch Querwände verbundenen Punkte der Wand als fest angesehen werden, und diese geben schon Entfernungen von 19 bis 21 dm , welche die berechneten Knicklängen schon wesentlich übersteigen. Wird aus den berechneten vier Werthen das Mittel mit $7,5 \text{ dm}$ gezogen, so ist dies immerhin schon eine Länge, die den üblichen Fensterbreiten sehr nahe steht, es hängt also einerseits nur noch von der Anzahl und Größe der festen Wandfelder, andererseits von der Genauigkeit und Sorgfalt der Ausführung ab, ob dieser Mittelwerth nach oben oder unten überschritten wird, wie auch die Erfahrung gezeigt hat, daß sich derartige Wände nur bei sehr sorgfältiger Ausführung gut halten.

Bevor andere Bauarten betrachtet werden, soll noch untersucht werden, welche Verbindungen nothwendig sind, damit die ganze Wand mit Ober- und Untergurt entsprechend der Voraussetzung als ein Querschnitt betrachtet werden kann.

Die größte Querkraft tritt, wie die Momentenlinie zeigt, im Querschnitte B auf, und ist dort $= (85 - 25) \cdot 0,06 = 3,6 \text{ t}$, somit ist die Schubkraft $= \frac{3,6 \cdot \xi}{J}$.

Für den Obergurtquerschnitt $v_1 \cdot v$ (Abb. 3, Taf. IX) ist $\xi = 0,55$ und damit die Schubkraft $= \frac{3,6 \cdot 0,55}{14,5} = 0,14 \text{ t/dm}$,

$$\text{also für das Band} = \frac{140}{20,5} 16 = 113 \text{ kg/dm,}$$

$$\llcorner \llcorner \text{ Blech} = \frac{140}{20,5} 3 = 20 \llcorner$$

$$\llcorner \llcorner \text{ Holz} = \frac{140}{20,5} 1,5 = 10 \llcorner$$

Da die meisten Ausführungen Theilungen von 100 mm mit 10 mm Nieten oder Schrauben zeigen, ergibt sich die Beanspruchung einer solchen zu höchstens 103 kg . Ebenso ergibt sich für die Nieten am Untergurte bei $w_1 \cdot w$ (Abb. 3, Taf. IX)

$$\xi = 1,49, \text{ sodafs dort die Schubkraft} = \frac{3,6 \cdot 1,49}{14,5} = 0,37 \text{ t/dm}$$

$$\text{beträgt, wovon auf das Blech} = \frac{370 \cdot 3}{21} = 53 \text{ kg/dm,}$$

$$\llcorner \text{ den Winkel} = \frac{370 \cdot 11}{21} = 194 \llcorner$$

$$\llcorner \text{ das Holz} = \frac{370 \cdot 7}{21} = 123 \llcorner \text{ treffen.}$$

Da auch hier meist Schrauben von 11 mm in Entfernungen von 100 mm angeordnet sind, so kommt auf eine die Kraft von 194 kg , was noch durchaus zulässig ist, und wobei auch der Druck in den Laibungen noch weit innerhalb der zulässigen Grenzen liegt.

Im Ganzen ergibt sich also, daß diese Bauart bei nicht zu großen und zahlreichen Fenstern, bei Wänden, welche in nicht zu großen Entfernungen durch Querwände verbunden sind,

sowie bei guter Ausführung noch gut verwendbar ist, dagegen bei Wagen mit gröfserer Länge, oder wenigen Querwänden und grofsen Fenstern schon mit Vorsicht zu behandeln sein dürfte, da sich hier der Hauptnachtheil dieser Bauart, die Uebertragung bedeutender Druckkräfte auf einen verhältnismäfsig kleinen

Querschnitt besonders bemerkbar macht, umsomehr, als gerade hier auch die rechnungsmäfsige Verfolgung der auftretenden Spannungen versagt und nur die wahrscheinliche Bruchgrenze bestimmt werden kann.

(Schluss folgt.)

Der Simplontunnel.*)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 8 auf Tafel X.

Mit dem Bau des 19770^m langen Simplon-Tunnels**), der die gegenwärtige Endstation Brig der Jura-Simplonbahn im Rhonethale mit Iselle im Diveriathale verbindet, ist Anfang August 1898 begonnen worden.

Die Ausführung dieses Bauwerkes wurde von der Jura-Simplonbahngesellschaft der Unternehmung Brandt-Brandau und Co. mittels eines à forfait Vertrages vom 15. April 1898 übertragen. Dieser Unternehmung gehören an die Ingenieure Brandt***), Brandau, Oberst Locher, der Maschinenfabrikant Sulzer-Ziegler und die Winterthurer Bank. Mit der Ueberwachung der Bauausführung ist von der Jura-Simplonbahn-Gesellschaft der Chef-Ingenieur A. Zollinger betraut, dem die beiden Bausektionen in Brig und Iselle unterstellt sind.

Den Längenschnitt des Tunnels zeigt Abb. 1, Taf. X, die Richtungsverhältnisse Abb. 2, Taf. X, aus welcher auch zu ersehen ist, dafs die gerade Tunnelrichtung zum Zwecke leichter und sicherer Festlegung der Achse auf beiden Seiten durch Richtstollen bis nach den aufsen liegenden Observatorien durchgeführt wurde, in denen sich die Vorrichtungen zum Abstecken der Achse im Tunnel befinden. Für die Bestimmung der Tunnel-Richtung und -Länge hat Ingenieur Rosenmund ein Dreiecksnetz mit 11 Dreieckspunkten ausgesteckt, und dieses an eine Seite des schweizerischen Dreiecksnetzes I. Ordnung als Grundlinie angeschlossen; die Höhenlagen der beiden Tunnelleingänge wurden durch Präcisionsnivelements festgestellt.

Nach dem geologischen Längenschnitte (Abb. 3, Tafel X) soll der Tunnel durchfahren:

1. Thonige und quarzige Schiefer mit dazwischen liegenden Gyps- und Anhydritschichten;
2. krystallinische Schiefer: Glimmerschiefer, Amphibolschiefer, Cipolline;
3. Gneisschiefer: Gneis des Monte Leone;
4. Kalk- und Gneisglimmerschiefer;
5. Antigoriogneis: glimmerreicher, zäher und fester Gneis;
6. Gneisglimmer-Kalkglimmer-Schiefer und Gypsschichten;
7. Antigoriogneis.

**) Organ 1887, S. 163; 1895, S. 39, 53.

***) Am 29. November 1899 verstorben. Organ 1900, S. 41.

Die Thonschieferschichten auf der Nordseite sind günstig zu bohren, während der zähe Antigoriogneis der Südseite nur langsameren Bohrfortgang erlaubt.

Die grösste Gebirgs-Ueberlagerung des Tunnels wird bei etwa 9 km Entfernung vom Nordmunde unter der Wasserscheide und zugleich Landesgrenze zwischen Schweiz und Italien mit 2135^m Meereshöhe, oder mit 1430^m über Tunnelsohle erreicht. Auf etwa 10 km Länge erhebt sich das Gebirge mehr als 1300^m über dem Tunnel; zu beiden Seiten der Tunnelachse sind diese Erhebungen noch gröfser. Die daher im Simplontunnel zu erwartende Gesteinswärme wird auf etwa 40° C. auf eine Tunnellänge von 10 km geschätzt. Wasserzuflüsse sind auf beiden Tunnelseiten in nicht sehr bedeutendem Mafse zu erwarten.

Die grofse Länge und die hohe zu erwartende Gesteinswärme bilden die Hauptschwierigkeiten des Simplontunnel-Baues. Mit Rücksicht hierauf bringt die Bauunternehmung eine neue Tunnelbauweise zur Ausführung, nach der zunächst ein eingleisiger Tunnel I (Abb. 2 und 4, Tafel X) und im Abstände von 17^m nur ein Stollen II hergestellt werden soll, der später bei eintretendem Bedürfnisse zu einem zweiten Tunnel erweitert werden kann.

Der Stollen II soll jetzt hauptsächlich als Luftzubringer für Tunnel I, aber auch sonst noch zur Entlastung dieses Tunnels während des Baues dienen, indem in ihm die Wasserabführung und die Förderung nach einer Richtung bewirkt und die Röhrenleitung für das im Tunnel erforderliche Druckwasser untergebracht wird. Die in den Stollen II eingeführte Luft soll dann Tunnel I durchziehen und an dessen Munde wieder ins Freie gelangen. Das ist aber nur möglich, wenn Tunnel I mit Stollen II durch Querstollen verbunden wird; daher werden solche im Allgemeinen im Abstände von 200^m (Abb. 5, Tafel X) ausgeführt; nur der jeweilig letzte Querstollen tritt in diesem Sinne in Wirksamkeit, während alle vorhergehenden durch Thüren wieder geschlossen werden.

In die beiden Stollenstrecken, welche zwischen dem letzten Querstollen und den Oertern liegen, wird die aus diesem Querstollen entnommene Luft durch Wasserstrahlgebläse eingedrückt. Grundbedingung dieser Bauart ist daher, dafs der Stollen II mit dem Stollen des Tunnels I gleichen Schritt hält, damit die Stollen I und II bald nach Erreichung des mit 200^m festgesetzten Querstollenabstandes durch ihre Oerter so rasch mit-

*) Nach Mittheilungen von Professor Dolezalek in der Deutschen Bauzeitung 1899, Nr. 81 bis 87.

tels Durchschlagens des Querstollens verbunden werden können, wie dies ohne Störung des Bohrbetriebes in den beiden Stollen zu ermöglichen ist. Für die Kühlung der Luft und die rasche Beseitigung der Sprenggase sind Kaltwasser-Einspritzungen vorgesehen. Für die Bohrung der beiden Stollen werden Druckwasser-Drehbohrmaschinen der Bauart Brandt [verwendet, so daß zur Zeit der Druckwasser-Betrieb im Tunnel vorherrscht.

Daraufhin hat auch die Unternehmung den Vertrag mit der Jura-Simplonbahn-Gesellschaft abgeschlossen, wonach Tunnel I und Stollen II am 13. Mai 1904 vollendet sein müssen.

Die Unternehmung erhält:

für Einrichtungen außerhalb des Tunnels . . .	5,6	Mill. M.
« den eingeleisigen Tunnel I und Stollen II . . .	38,0	« «
« Ausbau des Stollens II zum Tunnel II . . .	12,0	« «

ferner für jeden Tag früherer Vollendung 4000 M., dagegen wird ihr für jeden Tag späterer Vollendung ein Abzug von 4000 M. gemacht.

Die Unternehmung leistete einen Gewährbetrag von 2,4 Mill. Mark, welcher mit den Zinsen bis auf 4 Mill. M. erhöht wird.

Da der Stollen II erst dann zum Tunnel II ausgebaut wird, wenn das Bedürfnis einer zweigleisigen Anlage hervortritt, so wird der Tunnel I in der Mitte auf etwa 500 m Länge mit zweigleisigem Querschnitt versehen, um dort das Ausweichen der Züge zu ermöglichen.

Auf den Werkplätzen in Brig und Iselle sind die für den Tunnelbaubetrieb erforderlichen Maschinen und sonstigen Einrichtungen aufgestellt.

Auf der Nordseite bei Brig liefert die Rhone bei gewöhnlichem Niedrigwasser 2200 P. S., außerdem ist eine Dampfmaschinenanlage mit zusammen 220 P. S. hergestellt, welche vor Vollendung der Anlagen zur Gewinnung der Wasserkraft den Maschinenbetrieb leistete und auch später in Bereitschaft bleibt.

Zunächst werden 5 Turbinen mit zusammen 700 P. S. betrieben; später werden noch 2 Turbinen mit je 600 P. S. aufgestellt.

Das für den Betrieb der Bohrmaschinen, der Wasserstrahlgebläse und für die Wassereinspritzungen erforderliche Druckwasser von 70 bis 100 at liefern doppelcylindrige Pumpen; 5 Pumpenpaare geben 221/Sek. Das Druckwasser wird durch 2 je 10 cm weite Röhren in die beiden Tunnelstollen geleitet.

Für die Lüftung sind zunächst auf der Nordseite Maschinenkräfte nicht erforderlich, da durch einen 2,5 m weiten, 47 m hohen Schacht mittels eines dauernd darin unterhaltenen Feuers genügender Luftwechsel erreicht wird. Bei größeren Stollenlängen wird man die Schachtanlage durch Gebläse unterstützen müssen.

Auf der Südseite bei Iselle giebt die Diveria bei gewöhnlichem Niedrigwasser 2100 P. S. ab; daneben besteht eine Dampfmaschinenanlage von 220 P. S. aus gleichen Gründen wie auf der Nordseite. Zunächst treiben 7 Turbinen mit zusammen 1275 P. S. hauptsächlich 4 Pumpenpaare, welche 101/Sek. Druckwasser von 70 bis 100 at liefern, sodann 2 Gebläse, die bei 1000 Umdrehungen in der Minute und einem Druck von 220^{mm} Wassersäule etwa 350 cbm Luft in den

Stollen II fördern; 2 weitere Gebläse werden später aufgestellt. Auf der Südseite war eine Schachtanlage unter gleich günstigen Verhältnissen, wie auf der Nordseite, nicht möglich, daher sind von vorn herein Gebläse notwendig gewesen.

Maschinen-Bohrung ist auf beiden Seiten nur im Sohlstollen des Tunnels I und im Stollen II in Anwendung; alle übrigen Ausbrucharbeiten erfolgen von Hand. In den sehr warmen Tunneltheilen wird wohl eine Vermehrung der Maschinenarbeit mittels elektrischer oder Druckluft-Bohrmaschinen also deren Verwendung im Vollaussbruche notwendig werden. Die verwendeten Drehbohrmaschinen sind etwa 380 kg schwer und weisen gegenüber den früheren Ausführungsformen mehrfache Verbesserungen auf; sie werden mit Wasser von 70 bis 80 at Druck gespeist und machen 5 bis 7 Umdrehungen in der Minute. Die Stahlbohrer haben 6—9 cm äußern Durchmesser und nur 3 Zähne; sie sind nicht mehr Kernbohrer und erhalten eine Bohrung von 2—3 cm Durchmesser zum Durchlassen des Spülwassers. Die Kernbohrung wurde namentlich wegen des zeitraubenden Zurückziehens des Bohrgestänges zur Entfernung der Kerne aus dem Hohlbohrer aufgegeben.

In den Stollen sind in der Regel gleichzeitig 3 Bohrmaschinen auf einer wagerecht verspannten Säule in Thätigkeit, die nach der Bohrung sammt den Maschinen auf dem Bohrwagen abgefahren werden. Im 5—6 qm großen Stollen werden zur Zeit auf der Nordseite im Schiefer mit Quarzeinlagerungen 6 bis 9 Löcher 1,5 bis 2,1 m tief, auf der Südseite im Antigorigneis 10 bis 12 Löcher 1,2 bis 1,5 m tief hergestellt.

Als Sprengmittel dient Gelatine mit 92% Nitroglycerin; die Zündung erfolgt mit Zündschnüren; zuerst werden 2 bis 3 Einbruchminen, sodann die übrigen gezündet. Versuche mit Oxyliquid, dem von Professor Linde bereiteten Sprengstoffe, der aus Patronen von Mineralöl mit Kohlenpulver besteht, die in sauerstoffreiche, flüssige Luft getaucht werden, haben bisher wegen ihrer Unbeständigkeit zur Verwendung im Tunnel noch nicht geführt.

Die durchschnittlichen Tagesfortschritte im Stollen I betragen in der Zeit vom Juni bis September 1899:

auf der Nordseite	4,8 bis 6,3 m
« « Südseite	4,4 « 5,1 «

Ende September waren im Stollen I

auf der Nordseite	1837 m
« « Südseite	1133 «
daher zus.	2970 m,

im Stollen II

auf der Nordseite	1592 m
« « Südseite	952 «
zusammen	2544 m

geleistet.

Da eine Erhöhung der Bohrleistungen als solche zur Zeit nicht in Aussicht zu nehmen ist, so muß eine Beschleunigung des Stollenvortriebes durch Abkürzung der für die Wegräumung des Schuttes, der Schutterung, erforderlichen Zeit erreicht werden. Je rascher die Bohrmaschinen nach erfolgter Sprengung wieder vor Ort des Stollens in Betrieb gesetzt werden können, desto

mehr Bohrangriffe können an einem Tage gemacht, und desto größere Stollenfortschritte können erzielt werden. Auf der Nordseite bei Brig sucht man die Wegräumung des Schuttes durch kleine, leichte Förderwagen von etwa 0,25 cbm Fassungsraum auf zwei in den beiden Stollen bis vor Ort liegenden Gleisen von 50 cm Spur zu beschleunigen. Da das Fördergleis im übrigen Tunnel 80 cm Spurweite hat, so müssen diese kleinen Wagen von der Einmündung eines Querstollens mit Hilfe besonderer Rampen (Abb. 5, Taf. X) und zwar zu je 5 auf einen bordlosen Wagen gebracht werden, auf dem sie auf die Schuttablagerungsplätze gefördert und dort durch Kippen entleert werden. Diese Förderungsart ermöglicht wohl etwas raschere Beseitigung der Schuttmassen, hat aber auch manche Uebelstände.

Außerdem ist eine Druckwasseranlage, die Schutterkanone, zur Wegräumung des Schuttes und zur raschen Freilegung des Gleises vor Stollenort geplant.

Diese Einrichtung besteht aus einem etwa 144 m langen und 20 bis 25 cm weiten mit Druckluft von 80 at gefüllten Rohr, an das ein etwa 96 m langes mit Wasser gefülltes Rohr anschließt, dessen Ende mit Rohransatz und durchlochtem Kopfe versehen ist, welcher vor Ort auf der Stollensohle liegt. Während der elektrisch einzuleitenden Sprengung wird das Wasser durch Oeffnen der Ventile durch die Druckluft herausgeschleudert und hierbei der Schutt zurückgeworfen und vertheilt. Das Austreten der Druckluft aus dem Wasserrohre wird durch einen an dessen Ende angebrachten selbstthätigen Verschluss gehindert. Durch Einleiten von Druckwasser von 80 at in das Wasserrohr wird auch die Luft im ersten Rohre wieder auf den Druck von 80 at gebracht, und damit steht die Vorrichtung für die nächste Sprengung bereit.

Diese etwa 250 m lange sperrige Einrichtung ist bis jetzt nur außerhalb des Tunnels versucht worden, ob sie sich aber auch im Tunnel bewähren wird, ist zweifelhaft; dies muß daher die Erfahrung lehren.

Auf der Südseite hat man zur Zeit besondere Einrichtungen für die Beschleunigung der Schutterung noch nicht getroffen; man will da vorsichtiger vorgehen und die Erfahrungen der Nordseite abwarten, sowie eigene in dieser Richtung gemachte Erhebungen länger fortsetzen, bevor man sich zu neuem Vorgange entschließt.

Die Förderung findet auf der 80 cm weiten Bahn in den Arbeitsstellen im Tunnel vorerst mit Pferden, in fertigen Strecken und vor dem Tunnel mit kleinen Lokomotiven statt. Pferde sollen später gänzlich beseitigt und durch elektrische oder Luft-Lokomotiven ersetzt werden. Wahrscheinlich werden letztere zur Verwendung kommen. Grundsätzlich wird die Förderung so eingerichtet, daß alle mit Schutt beladenen Wagen durch Tunnel I hinaus, und alle leeren und mit Bautheilen und Geräthen beladenen Wagen durch den Stollen II in den Tunnel, alle also in der Richtung des Luftzuges fahren.

Für die Tunnelausmauerung sind 5 Querschnittsformen mit 25 qm Lichtfläche vorgesehen. Querschnitt 1 zeigt Abb. 4, Taf. X, Querschnitt 2 Abb. 6, Taf. X. Weitere Querschnitte, worunter auch solche mit Sohlgewölbe sind, dürften kaum zur

Anwendung kommen. Die Bauunternehmung hat die in jedem Falle anzuwendenden Mauerungsquerschnitte selbst zu bestimmen; die Gesellschaft hat hierauf keinen Einfluss, ihre Beamten überwachen nur die Ausführung des Mauerwerkes.

Der Ausbruch wird mit einem 5 bis 6 qm großen Sohlstollen begonnen; weiter wird zur Zeit auf der Nordseite ein Vorgang (Abb. 7, Taf. X) eingehalten, den man als Firstschlitz-Verfahren bezeichnen kann; hierbei sind alle Theile des Ausbruches auf volle Breite nach unten offen und können von dem kreisenden Luftstrom erreicht und unmittelbar gelüftet werden.

Auf der Südseite stellt man nach Abb. 8, Taf. X in Abständen von 50 m Aufbrüche auf volle Tunnelbreite her, von welchen zunächst der Theil 2 mit 8 bis 9 qm Querschnitt auf kurze Längen von nicht über 8 m meist nur nach der Ortsrichtung vorgetrieben wird, sodann werden die Theile 3 und 4 auf gleiche Längen ausgebrochen; auch hierbei ist unmittelbare Lüftung der einzelnen Ausbruchtheile gesichert.

Der Vollausbuch ist zur Zeit noch zu weit hinter den Stollenörtern zurück. Zur Erzielung guter Lüftung und Förderung ist größere Beschleunigung dieser Arbeiten geboten.

Die Beleuchtung an den Arbeitsstellen des Tunnels erfolgt zur Zeit noch mit Oellampen, es werden aber Ermittlungen mit Acetylenbeleuchtung gemacht und es wird beabsichtigt, wo irgend thunlich, Beleuchtung durch starke Lichtquellen einzuführen. Elektrische Beleuchtung wird wegen der äußerst schwierigen Verlegung und Erhaltung der Leitungen in den Tunnelarbeitsstellen trotz vieler Vortheile schwerlich zur Anwendung kommen. Auf den Werkplätzen ist durchweg elektrische Beleuchtung vorhanden, sie wird später, wenn größere Tunnelstrecken vollständig fertig gestellt sind, auch in diesen eingeführt werden.

Wärmemessungen des Gesteines werden regelmäÙig ausgeführt. Man ermittelte 1,5 m unter der Gesteinsoberfläche im Stollen der Nordseite

bei 900 m Entfernung vom Munde 16,4° C.
« 1600 « « « 19,7° C.,

im Stollen der Südseite

bei 500 m Entfernung vom Munde 20,9° C.
« 800 m « « « 26,15° C.

Auf der Südseite nimmt die Wärme viel rascher zu, was durch die rasche Massenerhebung auf dieser Seite (Abb. 3, Taf. X) erklärlich erscheint.

Die Kühlung der eingeführten Luft, die sich auf dem Wege durch den langen Stollen II hier vor Ort erwärmen wird, soll durch Kaltwassereinspritzungen erreicht werden. Es wird hierbei eine so bedeutende Herabsetzung der Wärme vorausgesetzt, daß die hierbei unvermeidliche Erhöhung der Luftfeuchtigkeit keine Uebelstände zur Folge hat; ob dies erreicht werden kann, muß die Erfahrung lehren, es ist bekannt, daß höhere Wärmegrade nur bei trockener Luft auf die Dauer ertragen werden können.

Mit wachsender Baulänge und steigender Wärme werden die Schwierigkeiten zunehmen; dann muß die gewählte neue Bauweise ihre Leistungsfähigkeit erweisen; es ist kein Zweifel, daß während des Baues noch weitere Verbesserungen und

Neuerungen zur Ueberwindung der Schwierigkeiten und Beschleunigung der Arbeiten Platz greifen werden.

Das Bedürfnis einer zweigleisigen Anlage wird auch im Simplontunnel bald eintreten, wenn der Verkehr oder die Einhaltung gewisser, von den Anschlüssen abhängiger Fahrordnungen die Benutzung der in der Tunnelmitte vorgesehenen Ausweiche für mehrere Züge bedingen wird, und die Dampflokomotive noch nicht zweckmässig durch eine elektrische ersetzt werden kann; denn die in der Ausweiche befindlichen Züge

müssen die beiden eingleisigen Tunnelhälften unmittelbar hintereinander in entgegengesetzter Richtung durchfahren. Abkühlung und Lüftung werden sich wesentlich günstiger gestalten, wenn die Züge nur je nach einer Richtung durch die beiden Tunnel gehen.

Für den Ausbau des Stollens II zum Tunnel II sind 12 Mill. M. vorgesehen. Wenn die rechtzeitige Fertigstellung des Tunnels I gesichert ist, dann wird auch der Ausbau des Tunnels II nicht mehr lange auf sich warten lassen. D.

Die Schmierpresse an Lokomotiven und die Anwendung von Graphit als Schmiermittel für Kolben und Schieber.*)

Von F. Wagner, Bezirksmaschineningenieur zu Nürnberg.

Die Schmierpresse für Schieber und Kolben der Dampfmaschinen nimmt sparsam und sicher wirkend eine hervorragende Stellung unter den vorhandenen Schmiervorkehrungen ein. An Versuchen, sie in der Form, wie sie an Dampfmaschinen in Verwendung ist, auch an Lokomotiven anzubringen, hat es nicht gefehlt, aber bis heute hat sich die Schmierpresse bei Lokomotiven nicht einzubürgern vermocht; immer noch werden die Schmiervorrichtungen mit Dampfnierschlag, wie die von Nathan und de Limon, diesen Pressen überall vorgezogen und angewendet.

Die Ursache, weshalb diese Schmierpressen bei Lokomotiven nicht allgemein angewendet werden, liegt in der verschiedenen Arbeitsweise der Lokomotive gegenüber der Dampfmaschine. Während letztere ständig unter Dampf und fast fortwährend unter gleichem Dampfdrucke arbeitet, finden wir bei der Lokomotive nicht allein den Dampfdruck oft wechselnd, sondern zeitweise vollständig abgesperrt, wie z. B. beim Leerlaufe und bei der Thalfahrt.

Bei Verwendung der gewöhnlichen Schmierpressen an Lokomotiven, die zur Vermeidung langer Oelleitungen nahe den Zylindern angebracht werden müssen, zeigt sich der Uebelstand, daß selbst diese kurzen Oelleitungen, die an den Einmündungsstellen am Zylinder oder Schieberkasten mit Rückschlagventilen versehen sein müssen, immer noch zu lang sind. Oel enthält bekanntlich Luft, auch sind oft Luftsäcke in den Leitungen nicht zu vermeiden. Diese Luft in den Oelleitungen wird bei dem starken Druckwechsel einen ungleichen Oelaustritt veranlassen; so wird z. B. nach dem Absperren des Dampfes plötzlich viel Oel austreten, beim Dampf aufgeben aber wieder längere Zeit verstreichen, bis Oel austritt. Gerade wenn Oel zur Schmierung nöthig ist, fehlt es, und ein Anfressen der Schieber ist unvermeidlich.

Auch arbeiten diese Schmierpressen in der bekannten Form an Lokomotiven unwirtschaftlich. Bei einer Lokomotive mit je einem Dampfzylinder rechts und links ist es nothwendig, auf jeder Seite eine Schmierpresse mit je zwei Druckkolben anzubringen, von denen der eine zur Oelung des Schie-

bers, der andere zur Oelung des Kolbens dient. Da aber die Oelung des Schiebers bekanntlich bei Fahrt mit Dampf, wie bei jeder Dampfmaschine, genügt, und bei Fahrt ohne Dampf bloß die Kolben geölt werden müssen, so ist das von zwei Tauchkolben eingepumpte Oel in jedem Falle halb unnütz angewendet.

Das Bestreben, die Schmierpressen nur am Führerstande so anzubringen, daß sie jederzeit während der Fahrt bedient und überwacht werden können, läßt sich der langen Oelleitungen wegen nicht durchführen.

Im Nachstehenden wird nun eine Vorrichtung beschrieben, die mit den bezeichneten Mängeln nicht behaftet und für sichere Schmierung der Zylinder- und Schiebergleitflächen geeignet ist, da sie

1. selbstthätig und zuverlässig arbeitet;
2. sich am Führerstande befindet, also bezüglich der Bedienung einfach und für den Lokomotivführer bequem ist, sowie wenig Aufmerksamkeit erfordert;
3. das Schmiermittel selbstthätig da zugeführt wird, wo es grade nöthig ist, bei Fahrt mit Dampf an den Schiebern, bei Fahrt ohne Dampf an den Kolben;
4. selbstthätig, nach Bedürfnis und bei jeder Umdrehung gleich viel schmiert, also sparsam arbeitet;
5. im Nothfalle auch von Hand bedient werden kann;
6. jederzeit auf richtige Wirkung geprüft werden kann.

Für jede Lokomotivseite ist ein Prefszylinder mit einer Rohrleitung vorhanden. Das Schmiermittel geht nach Verlassen des Prefszylinders durch ein Rückschlagventil, wird dann sofort von einem Dampfstrahle erfaßt, zerstäubt und in diesem Zustande einer Vertheilungstelle am Zylinder zugeführt, die es selbstthätig entweder zum Schieber oder zum Kolben führt.

Die Bewegungseinleitung zum Betriebe der Presse kann entweder vom Kreuzkopfe (Textabb. 1 und 2), oder von einem der Trieb- oder Kuppelräder aus erfolgen (Textabb. 3 und 4, 5 und 6). Durch Schaltwerk, Schneckenrad und Schnecke wird die Druckspindel gedreht, und die Kolben der beiden Prefs-

*) D. R. P. 107762 Armaturen- und Maschinenfabrik, Aktiengesellschaft, vormals J. A. Hilpert, Nürnberg.

zylinder P (Textabb. 7, 8, 9) werden gemeinsam durch ein Querstück T niedergedrückt, welches das Muttergewinde der Prefsspindel enthält. An der Prefsspindel befindet sich eine auslösbare Klauenkuppelung, mittels welcher man eine Entkuppelung der Spindel vom Schneckenrade vornehmen kann, um die Spindel von Hand mittels der Kurbel k nach jeder Richtung zu drehen. Das Füllen der Prefszylinder geschieht durch den Füllhahn C, einen doppelten Dreiweghahn. Durch wagerechte Stellung des Hahnreibers sind beide Prefszylinder mit dem Füllgefäße D in Verbindung, das grade soviel Schmiermittel enthält, wie die beiden Prefszylinder annehmen können, bei senkrechter Stellung des Hahnes hingegen sind die Zylinder mit der Zerstäubungsvorrichtung E (Textabb. 7, 8, 9) verbunden. Das Schmiermittel gelangt durch zwei mittels Federn (Textabb. 10, 11) niedergehaltene Rückschlagventile v_1 und v_2 in einen Raum, der auf der einen Seite durch Leitung L und Ventil M mit Frischdampf in Verbindung steht und zwar durch die Oeffnungen 1 und 2 von etwa 4^{mm} Durchmesser; auf der andern Seite befindet sich je eine eingeschraubte Düse 3 und 4 mit einem kleinen Loche. An diese Düsen sind die Rohrleitungen angeschlossen, die eine führt zum rechten, die andere zum linken Dampfzylinder. Ueber den Rückschlagventilen befinden sich zwei Schrauben, welche als Führung dienen, zugleich aber auch leichtes Herausnehmen der Ventile gestatten.

Die Schmierpresse ist so angeordnet, daß sich die Schaltvorrichtung bei der niedrigsten Stellung der Prefskolben selbstthätig auslöst; ferner sind an den Prefszylindern Sicherheitsventile angebracht, die bei unrichtiger Stellung des Hahnes Schadhafwerden der Vorrichtung verhindern. Das Ventil M muß fortwährend geöffnet sein; der Dampf strömt mit dem jeweiligen Kesseldrucke durch die 4^{mm} weiten Oeffnungen nach rechts und links über die Rückschlagventile und durch die kleinen Oeffnungen der Düsen, hierbei das aus den Rückschlagventilen austretende Schmiermittel mit sich reisend und zerstäubend.

Durch die Enge der Oeffnungen der Düse wird der Druck über dem Rückschlagventile immer gleich dem Kesseldrucke und dem Drucke der Feder über dem Rückschlagventile gehalten. Druckschwankungen in Folge Verstellung des Reglers treten nicht ein, vielmehr ist regelmäßiges Arbeiten der Vorrichtung gewährleistet und dadurch wird erreicht, daß die beiden Prefszylinder rechts und links je den gleichen Druck auszuhalten haben und einseitige Beanspruchung der Spindel ausgeschlossen ist.

Um sich zu überzeugen, ob die Wirkung richtig ist, sind an der Zerstäubungsvorrichtung rechts und links Probeventile angebracht. Ist die Lokomotive in Bewegung, so wird beim Oeffnen dieser Ventile Dampf und Schmiere ausgeblasen, was durch Unterhalten eines Gegenstandes zu erkennen ist, bei Stillstand der Lokomotive dagegen wird nur Dampf ausgeblasen.

Von der Zerstäubungsvorrichtung E wird das Schmiermittel durch je eine Rohrleitung rechts und links zum Vertheilungsventile V am Zylinder gebracht (Textabb. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 12, 13).

Dieses hat die Aufgabe:

1. bei der Fahrt mit Dampf alle Schmiere den Schiebern zuzuführen, durch die Schieber kommt sie auch in den Zylinder;
2. bei Fahrt ohne Dampf alle Schmiere den Kolben zuzuführen, die Schieber sind in diesem Falle abgeklappt, oder liegen lose auf.

Dieses Ventil besteht aus einem Gehäuse mit drei Rohranschlüssen; der untere Anschluß steht mit dem Schieberkasten, der obere mit dem Zylinder und der seitliche mit der Rohrleitung zur Schmierpresse in Verbindung. Im Gehäuse selbst befindet sich ein Ventil mit zwei Sitzen. Dieses Ventil ist gleichzeitig ein Kolben, der aber im Gehäuse selbst nicht vollständig dicht schließt. Beim Fahren mit Dampf wird nun das Ventil von seinem untern Sitze abgehoben und auf seinen obern Sitz gedrückt, und zwar so lange wie Dampf im Schieberkasten ist. Alles Schmiermittel geht nun zum Schieber. Wird der Druck im Schieberkasten aufgehoben, und fährt die Lokomotive ohne Dampf, so wird das Ventil nicht allein durch sein Gewicht, sondern auch durch eine schwache Feder und den über dem Ventile im Raume O befindlichen Dampf, der nicht rasch genug entweichen kann, auf seinen untern Sitz gebracht; alles Schmiermittel geht nun zum Kolben.

Durch diese Anordnung, hauptsächlich durch den im Raume O aufgespeicherten Dampf, ist ein Festsetzen des Ventiles unmöglich gemacht und sicheres Wirken dieses Vertheilungsventiles gewährleistet.

Die Bauart der Vorrichtung gestattet die Verwendung beliebiger Schmiermittel, insbesondere aber die Anwendung von Graphiol, das nur chemisch reinen Graphit enthält. —

Bei der wachsenden Verwendung hoher Dampfdrücke und überhitzten Dampfes ist die Schmierfrage eine brennende geworden. Jetzt werden Schmieröle gefordert, die sich bei 300° chemisch nicht verändern und ihre Schmierfähigkeit behalten. Mit Mineralöl gemischtes Rüböl, das bei den meisten Eisenbahnverwaltungen Deutschlands immer noch ausschließlichs zum Schmieren der Schieber und Kolben an Lokomotiven angewendet wird, entspricht nicht mehr den gestellten Anforderungen. Rüböl zersetzt sich in hochgespanntem Dampf, die freiwerdenden Fettsäuren zerfressen die Schweifseisentheile am Zylinder, Schieber und Kolben; das dem Rüböl beigemengte Mineralöl verflüchtigt sich schon bei 150°, und Mischungen beider Oele verlieren ihre Schmierfähigkeit bei einem Arbeitsdrucke von 10 at, der einer Dampfwärme von 190,5° C. entspricht. Bei 12 und 14 at Arbeitsdruck war es nicht möglich, den raschen Verschleiß der Schieber und Zylinder durch noch so gute Zuführung von Schmiere aufzuhalten, man war gezwungen, diesem Uebel durch Einführung der kostspieligen Schieberentlastungen abzuwehren. Dieses Versagen auch des besten Oeles ist lediglich auf dessen chemische Zersetzung bei hoher Dampfwärme zurückzuführen und auf keinen Fall auf den erhöhten Druck auf die Flächeneinheit der Schieber Spiegel, welcher nur von ganz untergeordneter Bedeutung sein kann.

Antrieb vom Kreuzkopfe aus an einer Güterzuglokomotive.

Abb. 1.

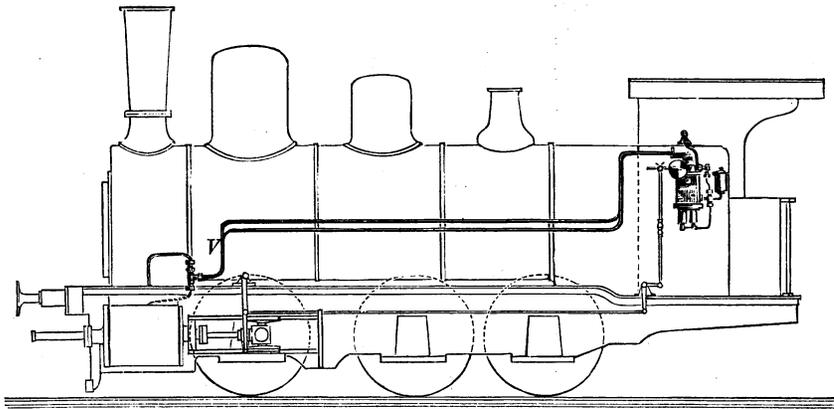
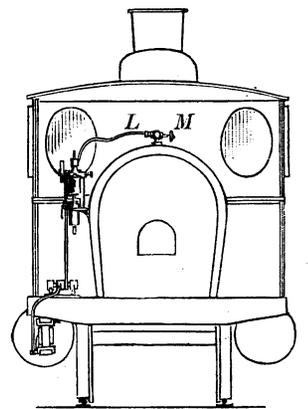


Abb. 2.



Antrieb vom hintern Kuppelrade aus an einer Güterzuglokomotive.

Abb. 3.

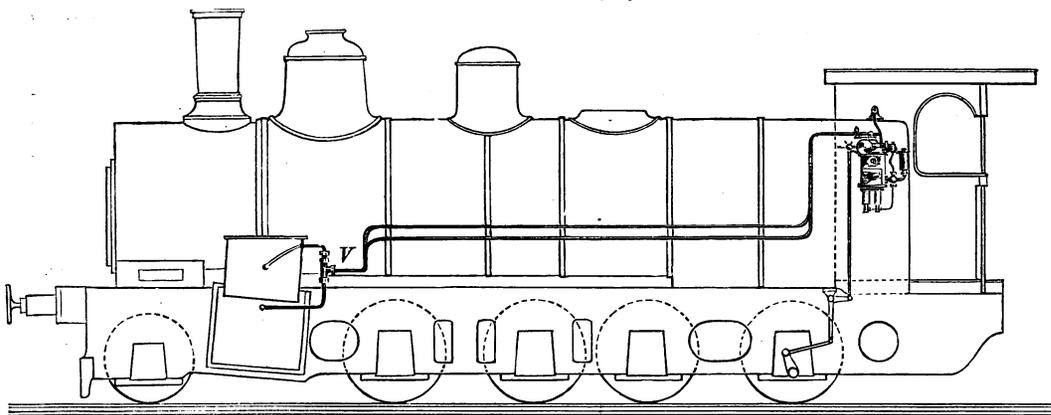
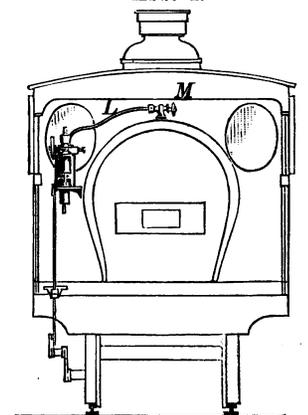


Abb. 4.



Antrieb vom hintern Kuppelrade aus an einer Personenzuglokomotive.

Abb. 5.

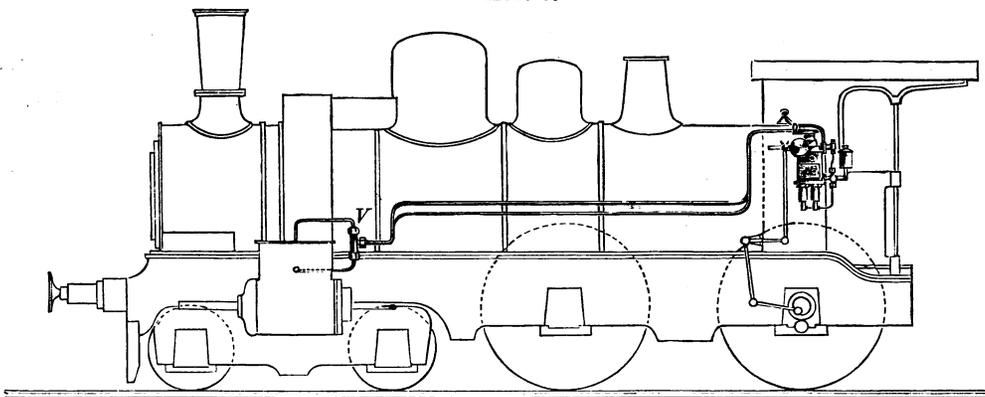
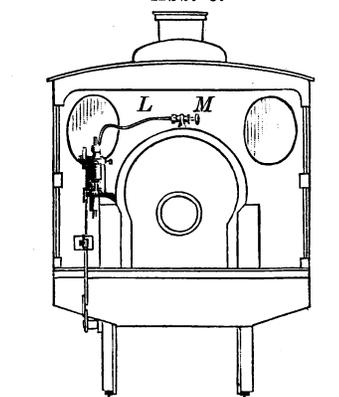
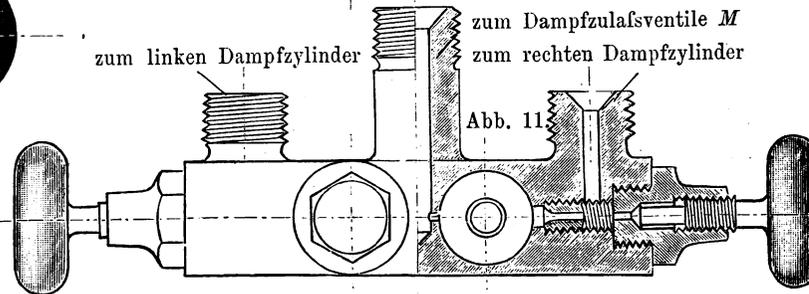
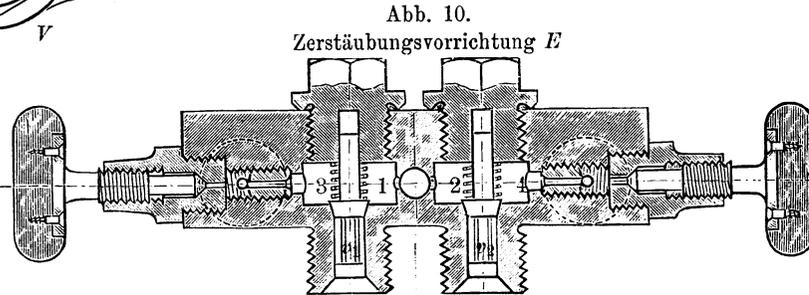
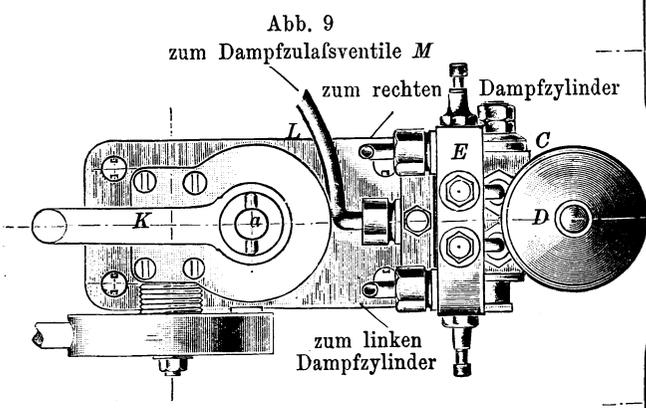
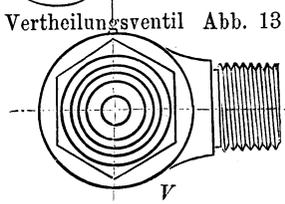
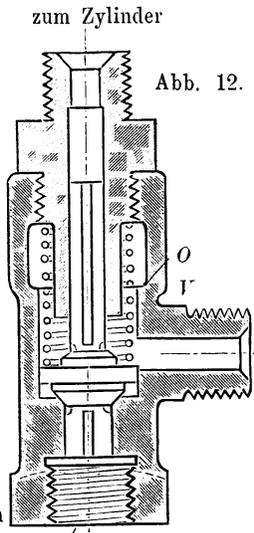
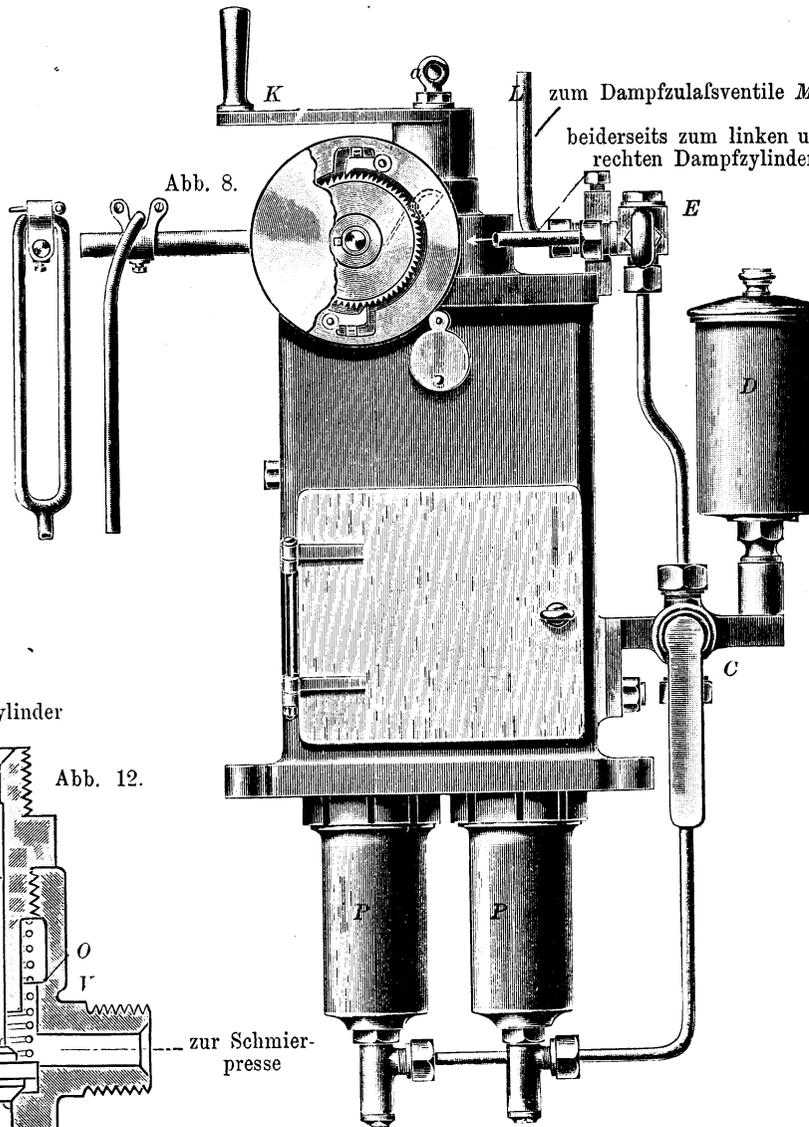
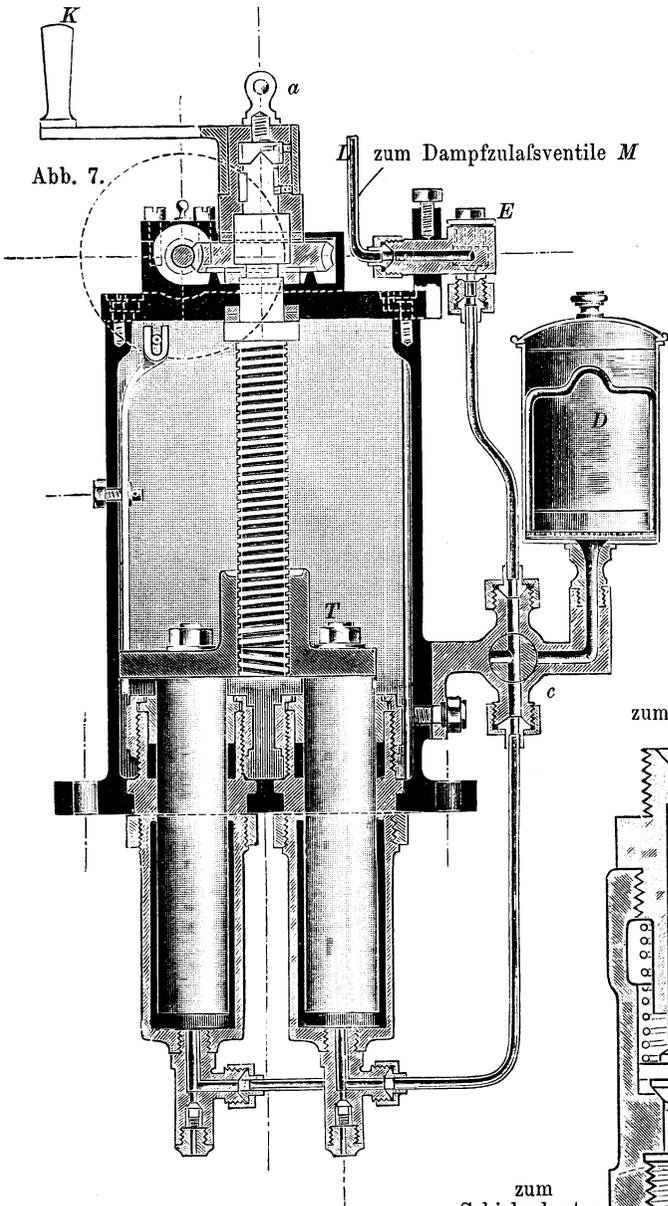


Abb. 6.





Probeventil

Probeventil

Der Arbeitsdruck

von 10 at entspricht z. B. = 5,24 t = 17,4 kg/qcm,

« 12 « « « = 6,29 t = 20,9 «

also Flächendrücken, welche als sehr mäfsig zu bezeichnen sind, da solche von 40 kg/qcm bei Lagerzapfen nicht selten vorkommen, ohne dafs eine merkliche Abnutzung des Zapfens stattfindet.

Dafs Mischungen aus Rüb- und Mineralöl bei diesen hohen Drücken versagen, dürfte damit schon erwiesen sein.

Graphit hat sich nun nach jahrelangen Versuchen bei den bayerischen Staatsbahnen besonders zur Schmierung von Schieber und Kolben nicht allein an Dampfmaschinen, sondern auch an Lokomotiven bewährt, vorausgesetzt, dafs er den Gleitflächen in chemisch reinem Zustande und zerstäubt zugeführt wird.

Hierzu eignet sich die oben beschriebene Einrichtung gut. Bei den bayerischen Staatsbahnen sind sechs solcher Pressen schon seit längerer Zeit an Lokomotiven verschiedener Bauart in zufriedenstellender Weise in Verwendung.

Das Graphiol wird ganz gewöhnlichem, dickflüssigem Lageröle zum Schmieren der Achsbüchsen zu 5^o/₁₀₀ beigemischt und so verschmiert; das Mineralöl kommt nicht zur Wirkung, sondern ausschliesslich der im Graphiol enthaltene Graphit.

Der Graphit ist den Oelen mit hohem Entflammungspunkte gegenüber nicht blos billig, sondern bietet auch noch sonstige Vortheile. Die Gleitflächen an Schiebern und Zylindern erhalten eine Glättung, wie sie bei Oelschmierung nicht beobachtet wird. Die Reibung ist gegenüber der Oelschmierung geringer, was aus dem leichten Gange der Steuerung geschlossen werden kann. So gestatten die Lokomotiven mit Graphitschmierung das Verlegen der Steuerhebel bei vollständig geöffnetem Regler ohne besondere Kraftanstrengung.

Der chemisch reine und sehr fein zertheilte Graphit hat die Eigenschaft, sich immer wieder zu zertheilen, er verhindert jeden Ansatz im Schieberkasten, in den Ausströmungskanälen und im Blasrohre. Die lästigen und oft sehr starken Oelkrusten bei Verwendung von Rüböl, die den Gang der Lokomotiven beeinträchtigen, fallen weg.

Die Stopfbüchsenpackungen werden haltbarer. Der Graphit,

der alle Flächen fein zertheilt überzieht, verhindert jedes Anrostern und Festbrennen, alle Schrauben bleiben leicht gangbar, ein Vorzug, der besonders beim Abbauen ins Gewicht fällt.

Zur Anstellung von Versuchen wurde eine Lokomotive einer Gruppe von 20 gleichen zugetheilt, die alle denselben Dienst versehen. Sämmtliche Lokomotiven sind doppelt besetzt. Aufschreibungen über die Kilometerleistungen und über den Verbrauch an Schmiere wurden für alle Lokomotiven vom 1. Juli 1898 an gemacht.

Die Kosten der Graphiolschmiere für Schieber und Kolben an der Versuchslokomotive betragen 0,59 Pf./km, die der Oelschmiere der übrigen Lokomotiven 0,82 Pf./km. Die Ersparnis bei einer durchschnittlichen Jahresleistung von 55 000 km beträgt 126 Mk.

Der Kohlenverbrauch der Versuchslokomotive betrug 12 kg/km, der Kohlenverbrauch der übrigen Lokomotiven 15 kg/km, also ergab sich eine Ersparnis von 3 kg/km, was bei der durchschnittlichen Jahresleistung von 55 000 km eine Ersparnis von 165 t Kohlen im Jahre bedeutet. Die Versuchslokomotive befindet sich nach anderthalb Jahren in demselben guten Zustande, wie bei Beginn der Versuche.

Diese Ergebnisse sind ein Beweis dafür, dafs die Lokomotive durch die beschriebene Vorrichtung und durch Anwendung von Graphit ohne Zuthun des Führers in dauernd gutem Zustande erhalten wird, während der gute Zustand bei den übrigen Lokomotiven wegen Unzuverlässigkeit der Schmiervorrichtungen und der geringen Schmierfähigkeit des verwendeten Mittels nicht erhalten bleibt.

Auch an Ausbesserungskosten wird gespart, wenn ein gutes Schmiermittel unabhängig von der Bedienung am richtigen Orte zugeführt wird.

Die Klagen über schlechte Instandhaltung der Lokomotiven bei mehrfacher Besetzung werden verschwinden, und bei Anwendung von Graphit als Schmiermittel werden die kostspieligen Schieberentlastungen und die durch die ungenügende Schmierung bedingten, verwickelten Schraubenumsteuerungen wieder den einfachen Schiebern und der Hebelsteuerung das Feld räumen müssen.

Fortschritte im Bau der Personenwagen.

Sechssachsiger Salonwagen der bayerischen Staatsbahnen für den allerhöchsten Dienst.

Von **E. Schranth**, Oberingenieur in München.

Hierzu Zeichnungen auf den Tafeln XI, XII und XIII.

Der neue, von der Wagen-Bauanstalt J. Rathgeber in München gebaute Reisewagen hat eine Gesamtlänge von 20800 mm zwischen den Buffern bei einem Abstände der Drehzapfen von 14500 mm und einem Achsstande der Drehgestelle von 3500 mm. Der Kasten ruht auf 16 Doppelquerfedern und 12 Längsfedern, welche wieder in ihren Endpunkten in 24 Wickelfedern aufgehängt sind. Die Drehgestelle sind ganz aus Eisen und haben genietete Tragwände, ihre Bauart geht

aus den Zeichnungen Abb. 4 bis 8, Taf. XI und aus den Textabb. 1 und 2 hervor.

Das Untergestell des Wagenkastens besteht aus Holz, die Langbäume aus pitch pine sind mit Eisen beschlagen, ein damit gut verschraubter Sockel und das untergebaute eiserne Sprengwerk geben der Seitenwand die nöthige Tragfähigkeit; aus Abb. 1 und 2, Tafel XIII ist die Bauart der Seitenwand, sowie des Untergestelles ersichtlich.

In letzteres sind die Westinghouse- und Hardy-Bremssylinder eingebaut, aufser diesen Bremsen kann der Wagen auch mit Handspindelbremse bedient werden. Zwischen den Sprengwerkstützen befindet sich ein Kasten zur Aufnahme der Speicher für die elektrische Beleuchtung. Der Wagenkasten, dessen Grundrifs von der bayerischen Generaldirektion nach

Abb. 1.

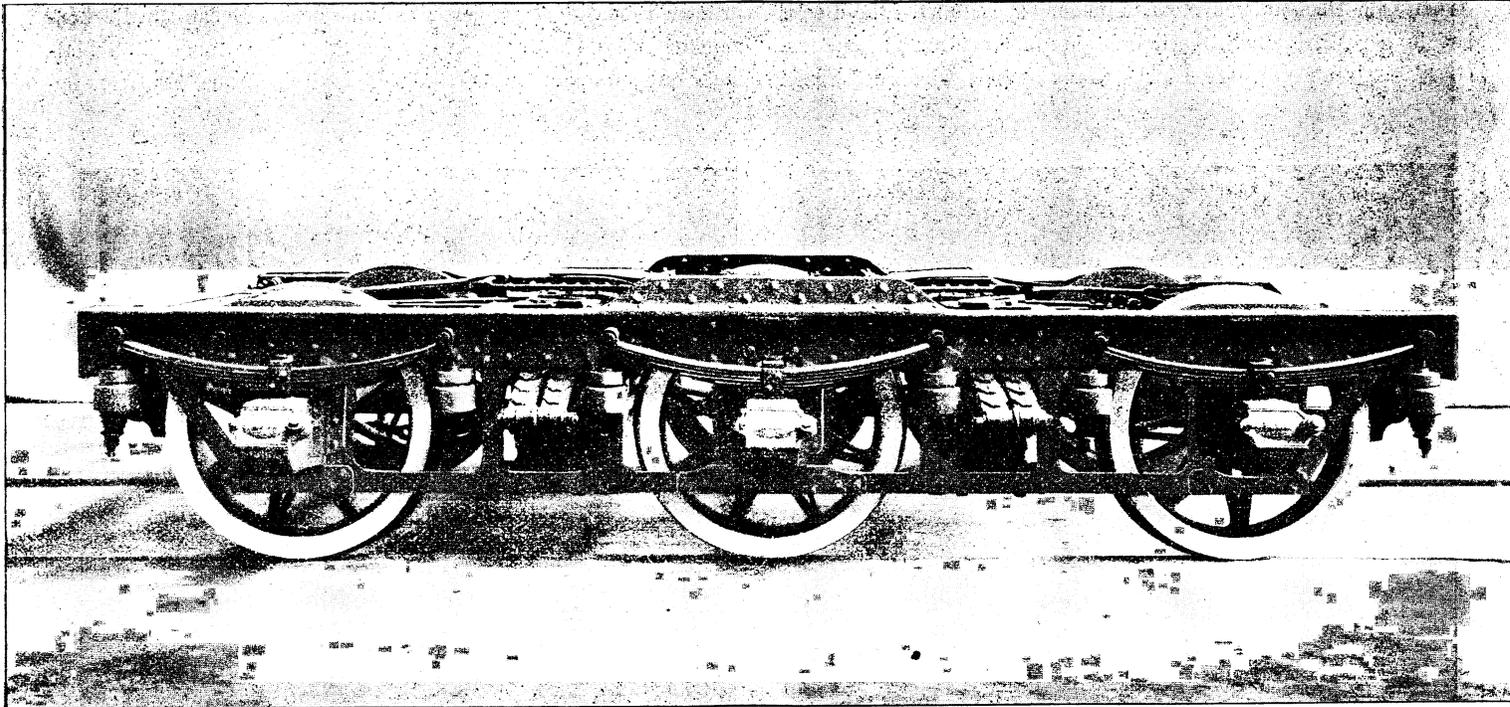
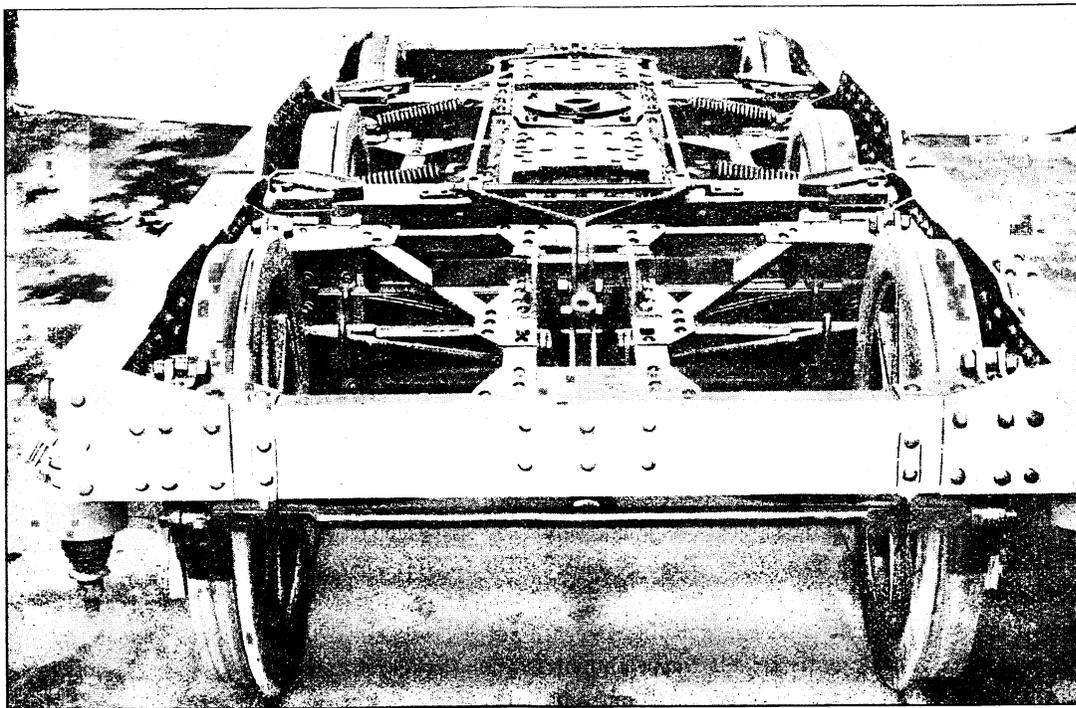


Abb. 2.



Angaben des Regierungsdirektors Herrn Mahla festgelegt wurde, hat an beiden Enden Vorbauten mit der bekannten Faltenbalg-Einrichtung und enthält einen Vorsalon und einen Hauptsalon, daran anschliessend Schlafgemach mit Waschraum,

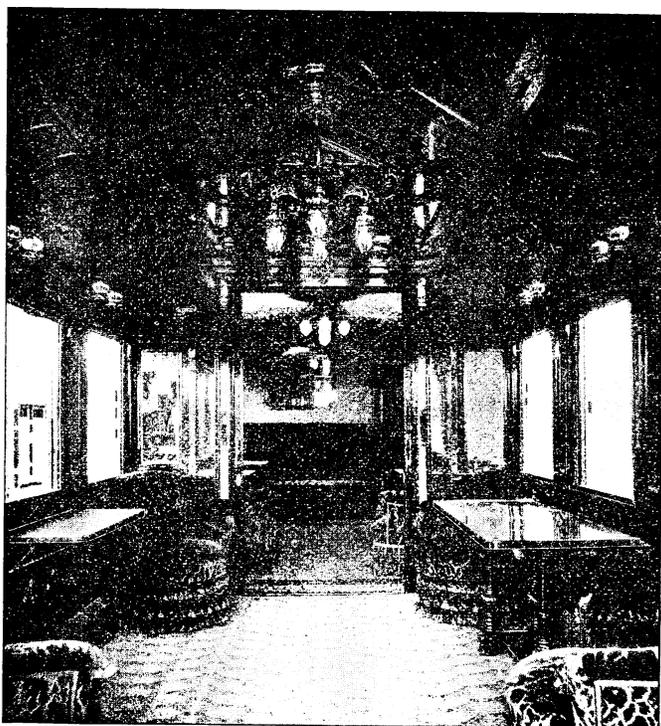
zwei Abtheile für Begleitung und dazu gehörigen Waschraum, ferner ein Abtheil für Diener mit Abort und Schrank für Gebrauchsgegenstände.

Die Aufgänge zu den Vorbauten sind bequem dreistufig

hergestellt, der unterste Auftritt, welcher aus der Umrifslinie vorragt, wird beim Öffnen und Schließen der Vorbauhür selbstthätig gesenkt und gehoben.

Der Vorsalon (Textabb. 3) ist in dunkler Mahagonitafelung mit Füllungen in Lederschnitt und reicher eingelegerter Arbeit an Decken und Thürfüllungen ausgeführt, die Decke hat in der Mitte einen Oberlichteinsatz mit gelbem, geflammtem Glase, wodurch günstige Lichtwirkung erzielt wird, die Sessel

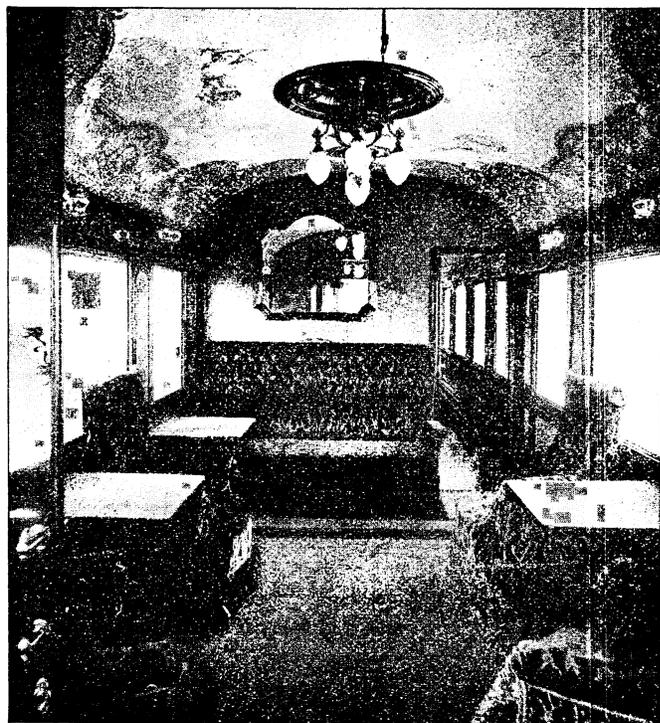
Abb. 3.



sind drehbar und mit Seidenplüsch von grüner Farbe überzogen, ein verstellbarer Klapp Tisch, der auch als Speisetisch dienen soll, vervollständigt mit dem Vorhange, der den Vorbau vom Salon trennt, die Ausstattung dieses Raumes.

Der Hauptsalon (Textabb. 4), dessen Wände mit olivgrünem Damaste überzogen sind, und dessen Decke ein Deckengemälde ziert, hat vier große Sessel, welche auch in Schlaf-lager umgewandelt werden können, zwischen den Fenstern be-

Abb. 4.



finden sich Klapp Tische und an der einen Stirnwand noch ein größeres Sopha, die Möbel sind mit rothem Seidenplüsch überzogen und die in den Hauptsalon führende Doppelthür hat Füllungen mit reicher eingelegerter Arbeit. Die Holztafelung, Rahmen, Verkleidungen, Thüren u. s. w. bestehen aus amerikanischem Nufsholze. Sowohl im Haupt- als auch im Vorsalon sind in der Mitte der Decke reiche Kronleuchter und an den Seitenwänden Wandarme für elektrische Beleuchtung angeordnet.

Aus dem Salon gelangt man in einen Seitengang, von dem aus man in das Schlafabtheil, in die Abtheile der Begleitung und in das für Diener gelangt. Der Schlafraum ist in blauem Damast ausgeführt, enthält aufer dem festen Bette noch ein Ruhesopha; an den Schlafraum stößt ein Ankleideraum, dessen Waschtisch eine rothe Marmorplatte mit großem, eingelassenem Waschbecken, darüber einen Spiegel mit einem doppelarmigen Beleuchtungskörper trägt. Die Wände sind mit gobelinartigem Stoffe bekleidet. Das Abtheil für Begleiter ist als Doppelabtheil gedacht und kann durch Öffnen einer großen zweitheiligen Schiebethür in einen Raum umgewandelt werden; die Sessel sind nach Art jener der Schlafwagen, durch Aufklappen der Rücklehnen in Betten umzuwandeln, sodafs im Ganzen vier Betten zur Verfügung stehen. Neben diesem Abtheile befindet sich ein Waschraum, dessen Wände und Decke mit Email-

platten belegt ist. Das anstossende Dienerabtheil hat ebenfalls einen Sessel, der in zwei Bettlager verwandelt werden kann. In diesem Abtheile befindet sich auch die Vertheilungstafel aus weissem Marmor, von welcher aus die Ein- und Ausschaltung der einzelnen Stromkreise stattfindet.

An das Dienerabtheil schließt sich ein vom Gange aus zu öffnender Kasten für Gebrauchsgegenstände an, in welchem sich eine Pumpe befindet, mit der die Speisung der Behälter für die Waschräume und Aborte besorgt wird. Neben diesem Schranke ist noch ein Waschraum für Diener.

Die Fenster sind rahmenlos je nach der Gröfse der Scheiben aus 8 bis 12^{mm} starkem Spiegelglase hergestellt und gegengewogen. Die ganze Anordnung geht aus Abb. 3 und 4, Tafel XIII hervor.

Die Schiebethüren laufen nicht auf Rollen, sondern gleiten auf Glasschienen, eine solche Schiene an der Oberkante der Thür ist durch einen besondern Beschlag mit dieser verbunden und gleitet in einen kleinen, mit Filz ausgeschlagenen Eisen; die Thüren bewegen sich ungemein ruhig und ohne jedes Geräusch. Die Einzelheiten sind in Abb. 5, Tafel XIII angegeben.

Für Lüftung ist durch eine reichliche Anzahl von Fangtrichtern Sorge getragen.

Zur Belichtung des ganzen Wagens sind 26 Lampen von je 8 und 19 Lampen von je 16 Kerzen vorhanden, welche von 6 Speichern bei 30 Volt Spannung gespeist werden. Letztere sind, wie schon erwähnt, in den in das Untergestell zwischen die Hängewerke eingebauten Kasten untergebracht.

Der Wagen hat Dampfheizung, die Wärme jeder Abtheilung kann für sich geregelt werden.

Für thunlichst ruhigen und geräuschlosen Gang des Wagens ist auch durch die Verwendung dreiachsiger Drehgestelle, durch reichliche Federung, durch Ausfüllung aller hohlen Räume mit Kork, durch Behütung der Schalbleche auf der Innenseite, durch Belegen des Bodens mit starkem Filz, Linoleum und

Smyrna-Teppichen Sorge getragen. Wesentlich ist in dieser Beziehung das günstige Verhältnis der überhängenden Last zum Achsstande, was durch möglichst weites Hinausschieben der Drehgestelle nach den Kastenenden erzielt wurde.

Dieser Wagen, welcher voll ausgerüstet ein Gesamtgewicht von 47 t hat, wird in den schnell fahrenden Zügen allen Anforderungen der heutigen Eisenbahntechnik entsprechen.

Da die sechsachsigen Drehstellwagen der deutschen Eisenbahnen noch keine hohe Zahl erreicht haben, so mag hierunter noch eine Uebersicht über derartige Ausführungen mitgeteilt werden.

Nr.	Bestimmt für	Bauanstalt	Kasten		Drehzapfen-Abstand m	Achsstand der Drehgestelle		Rahmenlänge der Drehgestelle m
			Länge m	Breite m		einzel m	im Ganzen m	
1	den Deutschen Kaiser	Aktiengesellschaft für Eisenbahn-Wagenbau in Breslau	17,3	2,9	12,05	1,8	3,6	5,25
2	den ungarischen Hof	Ganz und Co., Budapest	17,48	2,85	11,5	1,75	3,5	5,067
3	den Großherzog von Baden	J. Rathgeber, München	18,0	2,85	12,5	1,75	3,5	5,0
4	den bayerischen Hof	J. Rathgeber, München	19,5	2,84	14,5	1,75	3,5	5,0

Die Hauptmaße des Wagens giebt die folgende Zusammenstellung in übersichtlicher Weise an.

Länge des Untergestelles	19 500 mm
Länge des Untergestelles zwischen den Bufferflächen	20 800 «
Außere Länge des Wagenkastens	19 600 «
Achsstand, gesammter	18 000
« des Drehgestelles	3 500

Durchmesser des Achsschenkels	110
Länge des Achsschenkels	200
Größte äußere Breite des Wagenkastens	2 840
Größte äußere Breite zwischen den Trittbrettern	2 920
Größte Höhe des Wagendaches über SO	3 943
Leergewicht des Wagens	45 t
Gewicht des Wagens mit voller Belastung	47 t
Bauanstalt und Jahr: J. Rathgeber in München 1899.	

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Internationale Congresse.

Internationaler Kongress für die Prüfungen der Baustoffe in Paris, 1900.

Der Organisations-Vorstand des Kongresses theilt über die Sitzung für das Jahr 1900 Folgendes mit:

Der durch Beschluß vom 18. März 1899 des Herrn Commissärs der Ausstellung 1900 eingesetzte Vorstand für die Bildung des internationalen Kongresses zur Vereinheitlichung der Prüfung der Baustoffe hat Herrn Haton de la Goupillière, Membre de l'Institut, als Präsidenten erwählt und den 9. Juli 1900 als Tag der Eröffnung des Kongresses bestimmt.

Die am Kongresse beteiligten Personen zerfallen in folgende vier Klassen:

1. Mitglieder des Patronats-Ausschusses, dessen Ehrenpräsidenten die Herren Minister sind, in deren Geschäfts-

bereich fallen: Ministerium für öffentliche Arbeiten, Kriegs- und Marine-Ministerium u. s. w.;

2. Donatoren, welche eine Schenkung von mindestens 40 M. gemacht haben;

3. Ordentliche Mitglieder, welche einen Betrag von 20 M. gezahlt haben; dieselben haben ein Anrecht auf die Theilnahme am Kongresse und werden die über die Sitzung zu veröffentlichenden Berichte erhalten;

4. Angehörige ordentlicher Mitglieder, welche von diesen eingeführt werden und 80 M. Beitrag zahlen. Sie können den Sitzungen des Kongresses beiwohnen, werden aber die Berichte nicht erhalten.

Weiteres über die Bedeutung der Frage der Vereinheitlichung der Prüfung der Baustoffe hinzuzufügen, erscheint un-

nöthig. Die Lösung dieser Frage ist unerläßlich, wenn die Prüfungen zuverlässige und unanfechtbare Ergebnisse liefern und alle von ihnen verlangte Gewähr leisten sollen.

Diese Vereinheitlichung ist also in wissenschaftlicher, technischer und wirthschaftlicher Hinsicht von der größten Bedeutung. Wir hoffen daher, daß alle, welche mit Baustoffen irgend

welcher Art als Ingenieure, Architekten oder Gewerbetreibende zu thun haben, an diesem Kongresse Theil nehmen werden.

Beitrittsklärungen sende man gefälligst an Herrn Baclé, Secrétaire du Comité d'organisation, Rue de Châteaudun 57, Paris.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Leistungen im Simplontunnel.

(Schweizerische Bauzeitung 1899, Bd. XXXIV, December, S. 229).

Ende November waren im Norden 2148, im Süden 1426 ^m Sohlstollen vorgetrieben, im Monate November zusammen 267 ^m

bei 5,4 ^m Tagesfortschritt der Maschinenbohrung im Norden, 4,8 ^m im Süden. Die durchschnittliche Arbeiterzahl betrug 1359 im Tunnel, 1009 außerhalb, die Zahl der Zugthiere 40. Im Norden arbeitete man in Kalkschiefer, im Süden in Antigorio-Gneis.

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

„Helicoid“-Schraubensicherung.

Als Ersatz für Federringe und zugleich für Gegenmuttern stellen die »Acton Hill«-Werke in London eine Schraubenmutter her, deren Wandung durch einen schraubenförmigen Schnitt von zwei Gängen von oben bis unten durchfahren wird, so daß man die Mutter durch Oeffnen des Schraubenganges in die Länge ziehen kann. Ist sie etwas ausgedehnt, so muß sie beim Aufschrauben zusammengeholt werden und federt dann zwischen den Schraubengängen des Bolzens.

Ueber Schienenstahl mit besonderer Berücksichtigung des basischen Martinstahles.

(Zeitschr. des österr. Ing.- und Architekten-Vereins 1898, Nr. 44—48. Mit Abbildungen. Von v. Dormus. Bulletin de la comm. internat. du congrès des chemins de fer, Juli 1899, S. 935. Mit Abbildungen.)

Den großen Fortschritten der Eisenhüttentechnik in der Herstellung des Flußstahles und seiner Verarbeitung zu Schienen ist die Stoffkenntnis nicht in gleichem Maße gefolgt. Daher begegnet man noch immer den widersprechendsten Ansichten über die beste Zusammensetzung des für Schienen zu verwendenden Flußstahles.

Ein Beweis für die Unzulänglichkeit der heutigen Untersuchungsverfahren ist eine von der österreichischen Kaiser Ferdinands-Nordbahn gemachte Erfahrung. Eine 2 km lange Oberbaustrecke dieser Bahn mußte bereits nach 11jähriger Betriebsdauer, in welcher 119 300 Züge mit 80 Millionen t Zuglast darüber gerollt waren, ausgewechselt werden, weil sie eine Abnutzung von 9,3 ^{mm} aufwies. Dagegen zeigte eine andere damit verglichene Strecke, deren Schienen von gleichem Querschnitt waren und nach den Prüfungsergebnissen eher ein schlechteres Verhalten erwarten ließen, nachdem in 20 Jahren 222 500 Züge mit 102 Millionen t Zuglast darübergerollt waren, nur eine größte Abnutzung von 1,9 ^{mm}. Bei einer vorgenommenen Aetzprobe zeigte sich, daß erstere Schienen sehr ungleichförmig waren.

Diese Ungleichförmigkeiten des Gefüges werden durch die

heutigen Prüfungsverfahren nicht offenbart, können aber durch mikroskopische Untersuchung*) festgestellt werden. Diese Prüfungsart ist heute noch wenig entwickelt, die Aetzprobe ist unzureichend. Beachtenswerth ist eine von Barba auf dem 1897er Stockholmer Congresse des internationalen Verbandes für Materialprüfungen der Technik empfohlene Schlagprobe. Probestäbe von quadratischem Querschnitt werden in kurzen Abständen von zwei Seiten eingekerbt, jedesmal dicht hinter den Kerben eingespannt, dem Schlage eines 30 ^{mm} vor der Einspannungsstelle niederfallenden Hammers von 18 kg ausgesetzt, und so die einzelnen eingekerbten Stellen zum Bruche gebracht. Der Unterschied der Fallhöhen aller Bruchstellen, bei welchen der Stab gebrochen ist, giebt ein Maß für die Gleichförmigkeit des Gefüges.

Die Untersuchungen der Kaiser Ferdinands-Nordbahn ergaben, daß jeder geätzte Querschnitt von Flußstahlschienen einen gleichmäßigen dichten Aufsenthail, den zähen »Randstahl«, und einen durch eine ziemlich scharfe Linie davon getrennten lockerern Innenthail, den brüchigen »Kernstahl« zeigt. Aehnliche Beobachtungen hat bereits vor 13 Jahren Ledebur gemacht**). Er schrieb sie einer stärkern Verdichtung der äußeren Theile durch die Bearbeitung zu; doch ist nach heutiger Erfahrung wohl anzunehmen, daß die beim Gusse der Blöcke auftretenden Saigerungerscheinungen die Ursache sind. In ähnlichem Sinne wie Ledebur hat sich 1887***) Siegfried Stein auf Grund seiner Untersuchungen von Steinbohrmeißeln ausgesprochen, die beim Gotthardtunnel verwendet wurden und Ungleichförmigkeiten zeigten. Der Einfluß der äußeren Bearbeitung auf das Gefüge ist jedenfalls beim Flußeisen bei weitem geringer, als beim Schweiß Eisen.

Als Maß für die Widerstandsfähigkeit ist von Tetmajer der Arbeitswerth $F \cdot L = C_r$ aufgestellt worden, worin F die

*) Organ 1897, S. 295.

**) Stahl und Eisen 1886, S. 149; auch Tetmajer weist wiederholt auf diese Eigenthümlichkeiten hin.

***) Stahl und Eisen 1887, S. 91.

Bruchfestigkeit in kg/qmm und L die Bruchdehnung in $\%$ des 200^{mm} langen Probestabes ist. C_r ist ein durch Versuche bestimmter, den jeweiligen Verhältnissen angepaßter, unveränderlicher Werth. Regierungsrath Ast hat gefunden, daß C_r mit wachsender Bruchfestigkeit abnimmt. Er stellt dafür die Gleichung: $F^2 \cdot L = C_A$ auf, worin C_A unveränderlichen Werth hat. Die Bedeutung beider Gleichungen wird in der Quelle näher erläutert. Die erste stellt eine gewöhnliche, die zweite eine Hyperbel dritten Grades dar.

Die Kaiser Ferdinands-Nordbahn hat nun die Ergebnisse aller in den letzten Jahren von ihr ausgeführten Versuche in die Darstellung einer Hyperbel $F \cdot L = 900$ eingetragen, welche den von der Gotthardbahn gestellten Bedingungen entspricht. Die Ergebnisse werden von dieser Hyperbel durchquert, dagegen von einer Hyperbel $F^2 \cdot L = 40\,000$ gut unterfangen. Dasselbe ist bei 2100 in der Quelle aufgeführten Ergebnissen eines Hüttenwerkes der Fall. Die Versuchsergebnisse Tetmajer's aus den Jahren 1881 bis 1886 werden von der Hyperbel $F^2 \cdot L = 50\,000$, wie auch von der Hyperbel $F \cdot L = 900$ noch gut unterfangen. Letztere giebt den Arbeitswerth für die weicheren, erstere für die härteren Stahlarten etwas zu klein an.

Der Verfasser verlangt von gutem Schienenstahle:

- 1) zweckentsprechende chemische Zusammensetzung,
- 2) möglichst gleichmäßiges Gefüge,
- 3) Unveränderlichkeit gegenüber niedrigen Wärmegraden und Einwirkungen äußerer Kräfte, welche die Betriebssicherheit nachtheilig beeinflussen können,
- 4) genügende Zähigkeit neben möglichst großer Härte.

1) Die chemische Zusammensetzung ist von großem Einflusse auf die Haltbarkeit der Schienen. Die Güte des Stahles ist abhängig von den Rohstoffen, dem Arbeitsverfahren, der Sorgfalt bei der Herstellung und beim Gusse, von der Form und Größe der Gufsstücke, dem Wärmegrade beim Verlassen der Walze, der Art der Abkühlung, des Richtens u. s. w. Eine bestimmte chemische Zusammensetzung läßt sich nicht vorschreiben, Erfahrungsgemäß können Schienen verschiedener Zusammensetzung gleich gutes Verhalten zeigen. Daß die Ansichten der Fachleute über die beste chemische Zusammensetzung noch sehr auseinandergehen, ist aus zahlreichen in der Quelle angeführten Angaben hervorragender Chemiker, Ingenieure und Hüttenleute zu ersehen. Allgemein wird die Gefährlichkeit des Phosphorgehaltes anerkannt. Ferner tritt neuerdings die Bevorzugung härterer Schienen mehr hervor, nachdem man erkannt hat, daß solche auch genügend zäh herzustellen sind.

In der Quelle werden weiterhin die Einflüsse der verschiedenen Beimengungen, insbesondere des Phosphors, Siliciums, Mangans, Kohlenstoffes, Sauerstoffes erläutert, auf Grund deren der Verfasser als Anhalt etwa folgende Zusammensetzung für basischen Martinstahl vorschlägt:

Phosphor . .	bis 0,08 %	Mangan . .	0,80 bis 1,50 %
Silicium . .	bis 0,10 %	Kohlenstoff .	0,25 bis 0,50 %

Bei der österreichischen Kaiser Ferdinands-Nordbahn haben die diesen Angaben entsprechenden Schienen sich den bisher verwendeten überlegen gezeigt, sodaß 1897 200 t dieser Schienen

beschafft wurden. Die Prüfungsergebnisse der Nordbahn zeigen, daß die Schienen sehr gleichmäßiges Gefüge besitzen und große Härte mit ausreichender Zähigkeit vereinigen.

2) Das Gefüge ist von großer Bedeutung für die Haltbarkeit und seine genaue Untersuchung für die richtige Beurtheilung der Güte des Stahles von großem Werthe. Man unterscheidet Grobgefüge und Kleingefüge. Ersteres zeigt den bereits erwähnten Unterschied zwischen dem »Randstahle«, welcher überall von gleicher Zusammensetzung ist, und dem »Kernstahle«, der im obern Theile des Gufsblockes mit fremden Beimengungen stark angereichert ist, im untern Theile dem Randstahle fast gleichkommt. Im Randstahle kommen bisweilen längliche Gasblasen, im Kernstahle rundliche Löcher vor, deren Wandungen von Saigerungsbildungen überzogen sind. Diese Bildungen werden vom Randstahle beim Erstarren nach innen abgestoßen und steigen im Kernstahle aufwärts. Sie treten zusammen mit den rundlichen Gasblasen besonders an der den Rand- und Kernstahl trennenden »Erstarrungslinie« auf.

Das Kleingefüge wird als Korn gebrochener Stücke dem bloßen Auge sichtbar, oder es wird durch Schleifen und Aetzen dem bewaffneten Auge sichtbar gemacht. Das Aussehen eines Bruches gestattet keine weitgehenden Schlüsse auf die Güte des Stahles, wenn auch ein feines gleichartiges Korn mit unebener Bruchfläche als gutes Zeichen gelten kann.

Die mikroskopische Untersuchung geschliffener und geätzter Stücke läßt das Metall als eine Vereinigung verschiedener Bestandtheile erkennen, deren Eigenschaften und Zusammenhang die Güte bedingen. Die chemische Zusammensetzung, Druck und Wärmegrad sind bestimmend für das Auftreten der verschiedenen Bestandtheile. In der Quelle werden diese Verhältnisse näher erörtert und das Erscheinen der Theilchen auf den geätzten Querschnitten in Abbildungen vorgeführt.

Aus den Ausführungen der Quelle geht der große Werth der Untersuchung des Kleingefüges für die Beurtheilung der Güte des Eisens hervor. Sie ist jedoch für die allgemeine Anwendung noch nicht genügend ausgebildet.

3) Der Einfluß niedriger Wärmegrade auf das Eisen zeigt sich in Steigerung der Brüchigkeit, besonders bei Gehalt an Phosphor, Silicium und Sauerstoff. Nach Ledebur nimmt die Festigkeit bei Erwärmen des Eisens Anfangs ab, worauf sie von +60 bis 100° an wieder steigt, um bei 200° bis 300° ihren höchsten Werth zu erreichen, der den bei gewöhnlicher Wärme um 7 bis 10 kg/qmm übersteigt. Im Zustande der größten Festigkeit ist das Eisen am sprödesten. Besonders in der Kälte ist die Empfindlichkeit gegen Schlag am größten.

Die Wirkung äußerer Kräfte besteht außer der Abnutzung in einem Kaltwalzen und Kalthämmern der Schienenoberfläche durch das Befahren, das oft zahlreiche kleine Querrisse hervorruft, die sich bei jedem Durchbiegen der Schiene nach oben erweitern und zu Brüchen führen. Solche Schienen halten bei der Schlagprobe in der Lage »Kopf unten« weit weniger aus, als »Fufs unten«. Wird die hart gewalzte Schicht abgehobelt, so verschwindet der Unterschied.

4) Härte und Zähigkeit schliessen sich nicht aus, wie früher vielfach angenommen wurde. Die oft beobachtete Brüchigkeit harter Stahlschienen ist, wie man heute immer mehr er-

kennt, ungleichförmigem Gefüge zuzuschreiben. Ein Stahl von genügend gleichförmigem Gefüge kann bei entsprechender chemischer Zusammensetzung trotz gröfserer Härte genügende Zähigkeit besitzen.

Das Bestreben der Hüttenleute wird also nach dem Gesagten vor allem auf Erzielung eines möglichst gleichmäfsigen Schienenstahles von entsprechender Zusammensetzung gerichtet sein müssen. Daneben ist eine Aenderung des Richtverfahrens

zu erstreben. Bei dem üblichen Kaltrichten erleiden einzelne Querschnitte bleibende Dehnungen zum Nachtheile der Festigkeit. Auferdem behalten die Schienen immer noch kleine Krümmungen, die beim schnellen Befahren bemerkbar werden. Das Kaltrichten sollte durch das in Amerika versuchte Verfahren ersetzt werden, bei dem die Schienen warm gerade gespannt und in eingespanntem Zustande langsam abgekühlt werden.

F—s.

B a h n h o f s - E i n r i c h t u n g e n .

Elektrisch angetriebener fahrbarer Bockkrahn von 25,4 t Tragfähigkeit.

(Engineering 1899, Juni, S. 747. Mit Abbildung. Le Génie civil 1899, Juli, S. 191. Mit Abbildung.)

Der von Royer & Co. in Manchester gelieferte Krahn ist auf den Güterbahnhöfen London, Leicester und Nottingham der Great Central Railway zur Aufstellung gekommen.

Der Krahn hat eine Spannweite von 18288 mm, die lichte Höhe unter den Trägern ist 6401 mm, das größte Ladegewicht von 25,4 t kann mit einer Geschwindigkeit von 25,4 mm/Sek. gehoben werden, während für Lasten von 5 t und darunter eine Höchstgeschwindigkeit von 127 mm/Sek. erreichbar ist. Die Querbewegung der Last und die Fortbewegung des Krahnes erfolgt mit einer Geschwindigkeit von 254 mm/Sek.

Die aus Flusseisenblechen in Kastenform hergestellten Hauptträger haben 1372 mm größte Höhe und 406 mm Breite. Durch die Anordnung besonderer Ausgleichhebel wird erreicht, daß das Gewicht des Krahnes auch dann gleichmäfsig auf die acht Laufräder vertheilt wird, wenn, wie es wohl meistens der Fall ist, das Gleis nicht genau wagerecht liegt. Die Laufrollen und die sie aufnehmenden Träger bestehen aus Flußstahl, die Achsen der ersteren ruhen in Rollenlagern.

An jedem Ende der beiden Hauptträger ist eine mit Geländer versehene hölzerne Bühne angeordnet, die mittels einer an dem einen Ende befindlichen eisernen Leiter erreicht werden können. Von dieser Leiter aus ist auch ein zum Krahnführerhaus führender schmaler Steg zu erreichen. Das zwischen den Beinen des einen Bockes angeordnete Häuschen ist auf drei Seiten mit Schubfenstern versehen und enthält die Regel- und Umsteuerungs-Vorrichtungen.

Der Antrieb für die Bewegung der Last quer zum Gleise ist in der Mitte des einen Hauptträgers angeordnet, um eine gleichmäfsige Beanspruchung der Antriebswelle und gleichmäfsigen Antrieb der Laufräder zu sichern. Die mit stählernen Trägern versehene Windevorrichtung enthält eine mit Rechts- und Linksgang versehene, gußeiserne, eine 17,5 mm starke, kurzgliedrige Kette aufnehmende Trommel. Durch diese Anordnung wird ein genau senkrecht Heben der Last und deren gleichmäfsige Vertheilung auf die beiden Hauptträger erreicht, ein Aufsteigen der Kette aber verhindert. Die Last hängt an einem, an acht-facher Kette befestigten Doppelhaken, die Beanspruchung ist in allen Kettensträngen und durch ihre ganze Länge gleich.

Die Laufräder der Winde bestehen aus Gußstahl, ihre Achsen laufen in Rollenlagern, die so eingerichtet sind, daß die Last sich stets gleichmäfsig auf alle Lager vertheilt.

Der Antrieb für das Heben der Last ist mit einer aufergewöhnlich kräftigen, selbstthätigen elektrischen Bremse versehen, welche die Last ohne Zuthun des Krahnführers in ihrer augenblicklichen Lage festhält, wenn etwa der das Aufwinden bewirkende Strom versagen sollte.

Mittels eines besonderen Schaltwerkes kann der Antrieb zum Heben der Last kurz geschlossen und nun das Herablassen der Last so geregelt werden, daß sie ganz langsam hinabsinkt. Diese Geschwindigkeit kann mittels der Regelvorrichtung (regulating switch) nach und nach bis zum Höchstmafse gesteigert werden.

Ein besonderer mit Kurbeln versehener Antriebsatz ist angeordnet, um den Krahn auch durch Handbetrieb in Thätigkeit setzen zu können.

Das Gewicht des Krahnes beträgt einschließlic voller Ladung rund 76 t.

—k.

Dampfwasser-Ableiter von Rudolph Barthel in Chemnitz.

Unter den Dampfwasser-Töpfen unterscheidet man zwei Arten, solche mit geschlossenem Schwimmer und solche mit offenem Schwimmer.

Die mit geschlossenem Schwimmer werden allmähig weniger gebraucht, weil der Schwimmer an den Lötstellen leicht undicht wird, oder vom Dampfdrucke, der nur von aussen wirkt, bei hoher Spannung zusammengedrückt werden kann.

Bei Töpfen mit offenem Schwimmer ist der Druck gegen den Schwimmer von beiden Seiten gleich und es ist in Folge besonderer Einrichtung möglich geworden, den Schwimmer aus einem Stücke ohne Lötnaht herzustellen.

Ein guter Dampfwassertopf muß bei kleiner Form große Leistungsfähigkeit besitzen und das Wasser ohne Dampfverlust ausscheiden. Um die Leistungsfähigkeit eines Topfes zu erhöhen, hat man ihm ein Doppelventil derart angefügt, daß zunächst beim Beginne der Abscheidung ein kleines Ventil und mit diesem ein zweites großes geöffnet wird.

Bei den Töpfen mit offenem Schwimmer wird das Verhältnis der Gewichte von Dampf und Wasser zum Oeffnen und Schließen des Ventiles benutzt. Für die Größe ist die Menge

des abzuführenden Wassers maßgebend. Das abfließende Dampf-
wasser kann bis auf eine der Dampfspannung entsprechende
Höhe gedrückt werden, um es vielleicht für andere Zwecke zu

Abb. 1.

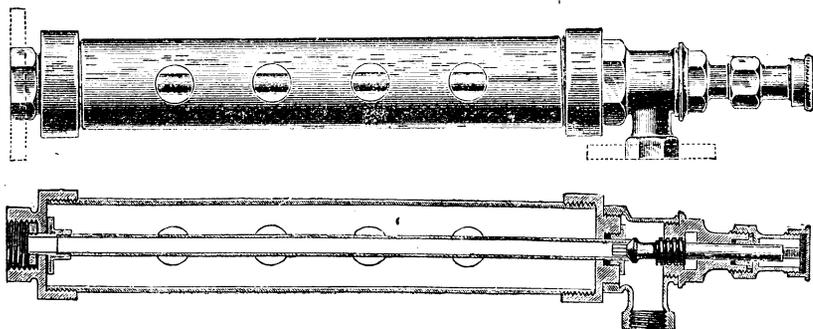


Abb. 2.

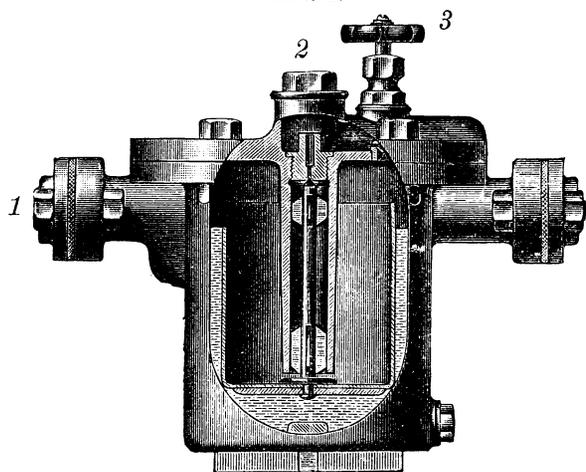
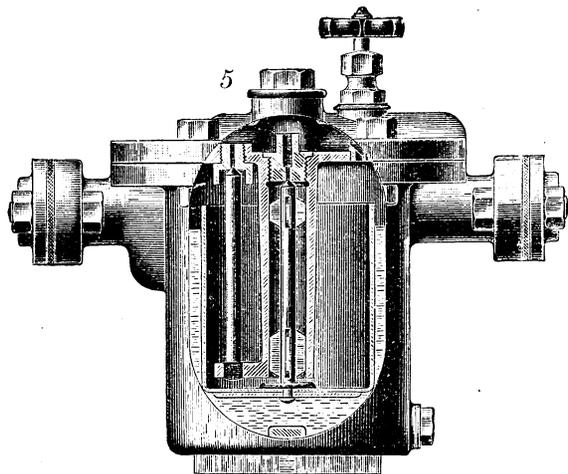


Abb. 3.



verwenden. Es ist aber dann hinter dem Topfe ein Rück-
schlagventil einzuschalten, damit das Wasser nicht zurückfließt.
Wenn das Wasser frei abfließen kann, so steigert dies die

Leistungsfähigkeit, ebenso wird sie bei höherem Drucke
größer.

Die Töpfe werden mit Schlammsieb geliefert, um das
Innere vor Unreinigkeiten zu schützen, und mit Gegenflanschen
fertig zum Einsetzen in die Leitung.

Die Töpfe sind zu verwenden für Dampfspan-
nungen von 1 bis 10 Atmosphären; sie arbeiten aber
auch bei Auspuff, nur muß dann beachtet werden,
daß der Topf mindestens 1^m tiefer steht, als der
niedrigste Punkt der Heizung. Das Verbindungsrohr
darf nicht enger als 25^{mm} sein, und das Dampf-
wasser muß frei abfließen können, darf also nicht
hochgeführt werden.

Sicherer als die Töpfe mit geschlossenem Schwim-
mer, arbeiten die Dampfwater-Ableiter Nr. 1063 a
des Werkes. (Textabb. 1). Sie tragen eine Theilung
nach Atm. und können mittels Schlüssel auf jede Spannung
eingestellt werden.

Die Wirkungsweise der Töpfe mit offenem Schwimmer ist
folgende (Textabb. 2):

Durch den bei 1 eintretenden Dampf wird alle Luft aus
der Leitung getrieben. Das von dem Dampfe mitgeführte
Wasser hebt den Kupferschwimmer in die Höhe, sodaß letzterer
das Ventil 2 schließt. Das sich sammelnde Wasser steigt nun
in dem Topfe, bis es über den Rand des Schwimmers in diesen
stürzt und ihn füllt. Infolge der Schwere des Wassers sinkt
der Schwimmer und öffnet so das Ventil 2, bis der nach-
strömende Dampf den leer gewordenen Schwimmer hebt und
dadurch Ventil 2 schließt. Hat sich abermals genügend Wasser
angesammelt, so wiederholt sich der Vorgang.

Bei dieser Bauart muß, wenn sich Luft in der Leitung
angesammelt hat und der Topf in Folge dessen versagt, das
Umgangsventil 3 geöffnet werden, damit alle Luft entweichen
kann. Bei dieser Art ist das nicht nöthig. Textabb. 3 zeigt
einen Topf mit selbstthätiger Entlüftvorrichtung, die auf der
Ausdehnung durch Wärme beruht.

Ist der Topf kalt, so ist das Ventil 5 geöffnet. Kommt
die Leitung aber in Betrieb, so drückt der einströmende Dampf
die Luft vor sich her und durch das geöffnete Ventil 5. Ist
der Topf nun vom Dampfe gefüllt, so dehnt sich durch die
Wärme die Entlüftestange aus und schließt das Ventil 5 ab.
Jetzt kann der Topf arbeiten und auch kein Dampf entweichen,
da das Ventil 5 durch die anhaltende Wärme geschlossen
bleibt. Kommt die Heizung außer Betrieb, so erkaltet die
Stange und öffnet Ventil 5, um bei Inbetriebnahme die Luft
wieder entweichen zu lassen.

Das Nachsehen und Prüfen der Töpfe wird in einer be-
sondern Prüfanstalt unter Benutzung eines dazu aufgestellten
Dampfkessels für 12 Atm. besorgt.

Maschinen- und Wagenwesen.

Die englischen Lokomotiven im Jahre 1898.

(Bulletin de la commission internationale du congrès des chemins de fer, März 1899. Mit Abbildungen.)

Während im Jahre 1897 in England mehrfach Vierzylinderlokomotiven gebaut wurden, ist man neuerdings wieder auf Lokomotiven mit nur zwei meist innen liegenden Zylindern zurückgekommen und hat diese durch Vergrößerung der Abmessungen und Erhöhung des Kesseldruckes leistungsfähiger gestaltet.

Die neue, nach der Atlantic-Form*) erbaute $\frac{2}{5}$ gekuppelte Schnellzuglokomotive der Great-Northern-Bahn ist bereits im Organ 1898, S. 234 beschrieben. Sie hat bei einem Gewichte von 58,9 t 6488 kg Zugkraft und war neu die schwerste Schnellzuglokomotive Englands. Die Zylinder liegen im Gegensatze zu fast allen übrigen neueren Zweizylinderlokomotiven Englands aufsen.

Bemerkenswerth ist ferner eine von W. Worsdell entworfene Dreizylinder-Verbundlokomotive der North-Eastern-Bahn, welche im Gegensatze zu der Anordnung von Webb einen innen liegenden Hochdruck- und zwei aufsen liegende Niederdruckzylinder besitzt, die alle drei auf dieselbe Achse wirken. Die beiden Triebachsen von 2,134 m Raddurchmesser sind gekuppelt. Der Hochdruckzylinder hat 483 mm Durchmesser bei 660 mm Hub, die Niederdruckzylinder haben 508 mm Durchmesser und 610 mm Hub. Die Heizfläche des Kessels beträgt 123,45 qm, wovon 3,6 qm auf in die Feuerkiste eingebaute Wasserrohre entfallen. Die Rostfläche beträgt 2,14 qm, die Dampfspannung 14 at.

Im Uebrigen zeigen die neuen Lokomotiven der großen englischen Bahnen wenig bemerkenswerthes. Sie haben fast durchweg Innenzylinder von 445 bis 496 mm Durchmesser bei 610 bis 660 mm Hub. Die Triebraddurchmesser schwanken zwischen 1829 und 2286 mm für Schnellzuglokomotiven, die Heizfläche beträgt bis 135,6 qm, der Kesseldurchmesser bis 1,422 m. Der Kesseldruck ist meistens 12,3 at. Bei einer Lokomotive der »Great-Western«-Bahn sind Serve-Heizrohre und Belpaire-Feuerkiste angewandt. Eine neue von Holden entworfene Lokomotive der »Great-Eastern«-Bahn ist wiederum**) für Verwendung flüssigen Heizstoffes gebaut. Sie besitzt nur eine Triebachse, die wegen ihrer großen Belastung von 19,3 t in zwei inneren und zwei äußeren Lagern ruht.

Auch andere Bahnen haben den Bau von Lokomotiven mit nur einer Triebachse wieder aufgenommen, während man vor noch nicht langer Zeit diese Bauart als überwunden betrachtete. Man führt zu ihren Gunsten die Möglichkeit an, leichter große Geschwindigkeiten zu erzielen, doch stehen ihnen nach den Aufstellungen über die neuerdings erzielten Fahrgeschwindigkeiten die Lokomotiven mit zwei gekuppelten Achsen darin nicht nach. Dagegen sind Lokomotiven mit nur einer Triebachse vortheilhaft nur auf günstigen Linien mit geringen Steigungen verwendbar.

*) Organ 1897, S. 247.

**) Organ 1897, S. 170.

Die Verwendung der Verbundlokomotiven hat in England nur bei der »London and North-Western«-Bahn zugenommen, wo mehrere der seit etwa zwei Jahren eingeführten Vierzylinder- und der Dreizylinder-Lokomotiven älterer Bauart von Webb*) neu eingestellt wurden. Ueber erstere liegen keine Erfahrungen vor, letztere zeigten im Allgemeinen gute Leistungen. Doch hat die Anwendung zweier ungekuppelter Triebachsen häufig ungleiche Arbeitsvertheilung zur Folge, was oft Arbeitsverluste durch Gleiten eines Räderpaares verursacht. Dieser Fehler ist bei der Bauart Worsdell vermieden.

Die Leistungen der neuen englischen Lokomotiven sind vorwiegend recht gute, besonders hinsichtlich der erzielten Geschwindigkeiten. Allerdings sind die Zuglasten oft geringer als in Deutschland. Mit einem Zuge von 173 t wurde z. B. die Strecke von Salisbury bis Vauxhall der »London and South Western«-Bahn mit 132,4 km Länge in 92 Minuten zurückgelegt. Eine neue Lokomotive der »London-, Brighton and South-Coast«-Bahn beförderte einen Zug von London nach Brighton bei 81,8 km Bahnlänge in weniger als 60 Minuten, trotzdem die Strecke eine kürzere Steigung von 1 : 64 und drei längere von 1 : 264 auf 11,3, 8,0 und 4,8 km Länge aufweist.

Bei einem Zuge der »South-Eastern«-Bahn von nur 170 t Gewicht sank dagegen die Geschwindigkeit auf einer Steigung 1 : 122 auf 43,5 km/St., auf einer anderen Steigung 1 : 132 sogar auf 35,4 km.

Die vorerwähnte neue Locomotive der »Great-Northern«-Bahn hat mit einem Zuge von 298 t 99,8 km in 66,75 Min. auf wagerechter Strecke zurückgelegt.

Von Lokomotiven mit einer Triebachse beförderte eine von Doncaster nach Newark bei 57,9 km Länge einen Zug von 254 t in 38,3 Min. trotz einer 11 km langen Steigung von 1 : 178 und 1 : 200. Eine andere ähnliche der »Midland«-Bahn hielt mit einem Zuge von 200 t auf einer Steigung 1 : 132 78,9 km/St. Geschwindigkeit aufrecht.

Eine neue Lokomotive der »Caledonien«-Bahn mit zwei gekuppelten Triebachsen endlich legte mit einem Zuge von 336,3 t die zum größten Theile in einer Steigung von 1 : 100 liegenden 56,3 km von Glasgow nach Symington in 54,5 Min. und die weiteren 107,8 km bis Carlisle, wovon 27,4 km ebenfalls in starker Steigung liegen, in 74 Min. 55 Sec. zurück, ohne daß die Geschwindigkeit unter 49,9 km/St. sank.

F—s.

Einstellung freier Lenkachsen bei langen Wagen der Orléansbahn.

(Bulletin de la comm. intern. du congrès des chemins de fer, Aug. 1899, S. 1123. Mit Abb.)

Seitens der Orléansbahn wurden Beobachtungen angestellt bezüglich der Einstellung der freien Lenkachsen an zweiachsigen Wagen mit 7,2 m Achsstand. Die Achsen hatten in der Längsrichtung nach beiden Seiten 10 mm Spiel. Durch besondere Vorrichtungen wurden die Stellungen der vier Achsbüchsen auf ein Schreibwerk übertragen. Die Ergebnisse waren folgende:

*) Organ 1898, S. 67.

Auf gerader Strecke blieben die Achsen wesentlich gleichgerichtet. Das Spiel der Achsbüchsen betrug bis zu 5^{mm}; in Krümmungen zeigte die Vorderachse weniger Abweichung, als die Hinterachse. Die Abweichungen sind sehr gering bei Krümmungen von mehr als 2000^m Halbmesser. Bei 1000 bis 1500^m Halbmesser weicht die Vorderachse in den Zapfen 2 bis 3^{mm}, die Hinterachse 3 bis 5^{mm} ab, bei 500 bis 600^m Halbmesser zeigt die Vorderachse noch dieselben Abweichungen, die Hinterachse 6 bis 8, bisweilen 10^{mm}. Bei Krümmungen von 250 bis 300^m Halbmesser verstellt sich die Hinterachse um den vollen Spielraum, während die Vorderachse sich nicht weiter einstellt. Dafs beide Achsen das volle Spiel ausnutzten, wurde nicht beobachtet. Abnutzungen der Radreifen zeigten keinen grofsen Einflufs. Geringe Abnutzungen, bis 2^{mm}, schienen die Einstellung zu begünstigen, stärkere, bis 4^{mm}, zu erschweren. Geschwindigkeit und Bewegungsrichtung, sowie scharfes Bremsen des Zuges, falls der Wagen nicht mitgebremst wurde, sind ohne Einflufs auf die Verschiebung der Achsen. Bei den Versuchen wurde auch festgestellt, dafs diese Wagen in Folge der leichten Beweglichkeit der Achsen noch geringern Zugwiderstand geben, als Drehgestellwagen. F—s.

Ueber eine neue Art elektrischer Beleuchtung von Eisenbahnwagen mittels eines durch die Achse angetriebenen Stromerzeugers.

(Revue générale des chemins de fer, August 1899, S. 57.
Mit Abbildungen.)

Von der einfachen Beleuchtung durch Speicher abgesehen, welche ein zeitraubendes und unbequemes Aufladen oder Auswechseln der Batterien auf den Endstationen bedingt, hat man in neuerer Zeit mehrfach von der Achse des Fahrzeuges angetriebene Stromerzeuger für die Beleuchtung der Eisenbahnwagen verwendet. Hier sind im Wesentlichen zwei Anordnungen gebräuchlich.

Bei der hauptsächlich in England verbreiteten Bauart Stone*) ist unter jedem Wagen eine kleine Lichtmaschine derart aufgehängt, dafs sie mit einem Theile ihres Gewichtes den Antriebsriemen spannt. Die Spannung ist so bemessen, dafs der Riemen bei einer bestimmten Stromstärke anfängt zu gleiten. Zur Stromlieferung während der Aufenthalte ist eine kleine Speicherbatterie vorhanden, die während der Fahrt wieder geladen wird. Besondere Vorrichtungen machen die Stromrichtung von der Fahrriechung unabhängig und halten die Maschine bei zu geringer Fahrgeschwindigkeit ausgeschaltet.

Bei der Bauart Dick ist nur ein Stromerzeuger mit Kettenantrieb im Packwagen vorhanden, der mit den in jedem Wagen vorhandenen Speichern selbstthätig in Nebenschlufs geschaltet wird, sobald die erforderliche Geschwindigkeit erreicht ist. Die Regelung geschieht durch selbstthätiges Einschalten von Widerständen in den den Speichern entnommenen Erregerstrom der Magnete.

Die von der französischen Mittelmeerbahn eingeführte Anordnung weist eine ganz neuartige Regelung der Stromstärke auf. Die durch ein Reibungsrad angetriebene zweipolige Gleich-

strommaschine wird, wie auch bei Stone, durch Speichersromt erregt. Die Spannung wächst also gleichmäfsig mit der Geschwindigkeit. Als Regler dient eine kleine in den Stromkreis eingeschaltete Hauptschlufsmaschine. Deren Ankerwelle ist mit einer Bremsscheibe aus Bronze versehen, gegen welche durch Federn zwei Klötze aus Kohle derart angedrückt werden, dafs der Anker erst bei 28 Amp. Stromstärke zu laufen beginnt. Von nun an bleibt die Stromstärke in Folge der entstehenden Gegenspannung unveränderlich. Die Beleuchtung des Wagens erfordert 16 Amp. Der Ueberschuss dient zum Aufladen der Speicherbatterie und zum Erregen der Magnete und zweier Hilfsvorrichtungen zum Ausschalten oder Umschalten des Stromes. Zum Ein- und Ausschalten dient eine in Nebenschlufs geschaltete Spule von grofsen Widerstande, die einen an einer Feder hängenden Eisenkern einzieht, sobald die Maschine genügende Spannung erzeugt und dadurch den Stromkreis schliesst und umgekehrt. Der Umschalter besteht aus einem Wagebalken, an dessen Enden weiche Eisenkerne hängen, die in Spulen mit doppelten Wickelungen tauchen. Die einen Wickelungen werden vom Maschinen-, die anderen vom Batteriestrome durchflossen, und zwar sind sie so geschaltet, dafs je nach der Richtung des Maschinenstromes das eine oder das andere Balkenende angezogen wird, wodurch in jedem Falle die Maschine zur Batterie richtig geschaltet wird.

Die Batterie besteht aus 8 Zellen und leistet 180 Amp. St. Sie wiegt 208 kg.

Die Beleuchtung erfolgt durch 13 neunkertzige Glühlampen von 1,22 Amp. Stromverbrauch bei 15 Volt. Aufser dem Hauptausschalter des Wagens ist in jedem Abtheile ein Umschalter vorhanden, der zwecks Schwächung des Lichtes die beiden Lampen des Abtheiles hintereinander- und zugleich einen Widerstand daneben schaltet, der den geringeren Stromverbrauch wieder ausgleicht.

Diese Art der Beleuchtung hat sich bisher in jeder Beziehung bewährt. F—s.

Ueber die Abnutzung der Lokomotivkessel.

(Revue générale des chemins de fer 1899, August, S. 70. Mit Abbild.; Railroad Gazette 1899, Novbr., S. 756. Mit Abbildungen.)

M. Desgeans macht ausführliche Mittheilungen über die an den Kesseln der Lokomotiven der französischen Ostbahn beobachteten Anfressungen, Brüche und Risse, deren Verständnis durch zahlreiche Abbildungen erleichtert wird. Die lediglich durch chemische Einflüsse und die durch gleichzeitig wirkende chemische und mechanische Einflüsse im Innern des Langkessels entstandenen Ausfressungen, ferner die Abnutzung des Kesseläufsern, der Wasser- und der Feuerseite der Feuerkiste und der Heizrohre werden besprochen. Den Schlufs der Abhandlung bilden die auf Grund der Beobachtungen festgesetzten Regeln für den Entwurf, die Ausführung und den Betrieb der Lokomotivkessel. —k.

*) Vergl. Organ 1899, S. 40.

Vierachsige, dreifach gekuppelte Güterzug-Lokomotive der englischen Midlandbahn.

(Engineering 1899, Juli, S. 11. Mit Zeichnungen.)

Die Baldwin'sche Lokomotiv-Bauanstalt in Philadelphia lieferte für die englische Midlandbahn 30 Stück nach der Mogul-Form gebaute Güterzug-Lokomotiven.

Die Haupt-Abmessungen und -Gewichte sind:

Zylinderdurchmesser	457 mm
Kolbenhub	610 «
Triebraddurchmesser	1524 «
Heizfläche, innere	114,75 qm
Rostfläche	1,54 «
Verhältnis von Heizfläche zu Rostfläche	74,5 : 1
Dampfüberdruck	12,65 at
Länge der Heizrohre	3194 mm
Durchmesser der Heizrohre	45 «
Mittlerer innerer Kesseldurchmesser	1422 «
Gewicht im Dienste { Triebachslast	37727 kg
{ im Ganzen	45514 «
Zugkraft $0,6 \cdot \frac{d^2 l}{D} p =$	6345 «

Die Dampfzylinder liegen aufsen, Feuerkiste, Stehbolzen und Heizrohre bestehen aus Kupfer.

Der auf zwei zweiachsigen Drehgestellen ruhende Tender wiegt beladen 36000 kg und faßt 13,62 cbm Wasser. —k.

Vanderbilt's Wellrohrkessel.

(Railroad Gazette 1899, September, S. 612; Engineer 1899, October, S. 420 und 426; Bulletin de la commission internationale des congrès des chemins de fer 1900, Februar, S. 523. Sämmtliche Quellen mit Abbildungen.)

Die New-York Central- und Hudsonfluß-Bahn hat vor Kurzem eine fünfachsige, dreifach gekuppelte Güterzug-Lokomotive mit Zylindern von 495 mm Durchmesser, 660 mm Kolbenhub, 1549 mm Triebraddurchmesser und 13 at Ueberdruck mit einem von Cornelius Vanderbilt jun. entworfenen Wellrohrkessel ausgerüstet. Die aus 19 mm starkem Flußeisenbleche hergestellte Feuerkiste wurde vor ihrer Einbringung in den Kessel einem äußeren Drucke von 35 at unterworfen. Die Rostfläche beträgt 3,3 qm, die Heizfläche 197 qm.

Bei der Beförderung eines einschliesslich Lokomotive und Tender 956 t schweren, mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 32,8 km/St. und einer Höchstgeschwindigkeit von 48 km/St. beförderten Zuges wurde, berechnet auf Dampf von 1 at Spannung, eine 10,3fache Verdampfung erzielt.

Die Bauart des Kessels ist fast dieselbe, wie bei den ersten, von den preussischen Staatsbahnen*) versuchten Kesseln dieser Art, welche bekanntlich in Folge der allmäligen Durchbiegung der Wellrohre und sonstiger Uebelstände wieder aufser Dienst gestellt werden mußten**). —k.

*) Organ 1893, S. 168.

***) Organ 1897, S. 7.

Aufsergewöhnliche Eisenbahnen.

Elektrischer Betrieb auf italienischen Eisenbahnen.

(Bulletin de la commission internationale du congrès des chemins de fer. Mai 1899, S. 635. Mit Abbildungen).

Der Mangel an Kohlen im Inlande hat in Italien dazu geführt, Versuche mit der Einführung des elektrischen Betriebes auf Vollbahnen zu machen, um so die vorhandenen Wasserkräfte benutzen zu können.

Die Aufgabe, die Vollbahnen elektrisch zu betreiben, wird je nach den gegebenen Verhältnissen verschieden zu lösen sein. Die großen Linien für den Fernverkehr bieten die meisten Schwierigkeiten und werden daher erst zuletzt elektrisch betrieben werden. Dann folgen die Strecken, deren Verlauf ein aufsergewöhnlicher ist, die zahlreiche Tunnel und Steigungen aufweisen. Hier wird der elektrische Betrieb besonders bei dichtem Verkehre wegen des Wegfallens der Rauchbelästigung und der Möglichkeit einer Vermehrung der Züge erwünscht und unter Umständen auch vorthellhaft sein. Die in dieser Beziehung geeignete Giovi-Linie von Sampierdarena nach Ronco soll im nächsten Jahre mit elektrischem Betriebe eingerichtet werden.

Leichter ist die Einführung des elektrischen Betriebes auf Nebenbahnen, wo man in der Gestaltung der Wagen und in der Zusammensetzung der Züge mehr Freiheit hat. Von dieser Art sind bereits drei Linien der italienischen Mittelmeerbahn im Bau, welche Mailand mit Varese, Laveno und Arona verbinden. Der Betrieb soll mit Drehstrom erfolgen, welcher von

einer Kraftanlage bei Tornaventi am Tessin geliefert wird. Die Zuleitungen haben 10000 Volt, die Arbeitsleitungen 700 Volt Spannung. Drei andere Linien Lecco-Colico, Colico-Chiavenna und Colico-Sondrio, die ebenfalls mit Drehstrom betrieben werden sollen, und für die man die Wasserkräfte der Adda nutzbar machen will, sind in Aussicht genommen.

Am einfachsten wird der elektrische Betrieb auf den Vortortbahnen der großen Städte, da diese sich in ihren Verkehrsbedingungen am meisten den Strafsenbahnen nähern. Zu diesen zählt die kürzlich eröffnete 13 km lange elektrische Bahn Mailand—Monza. Auf dieser bisher durch Dampf betriebenen Linie hat man zunächst zwei elektrische Triebwagen laufen lassen. Der Betrieb erfolgt mit Speichern. Die Wagen sind nach amerikanischer Art gebaut, besitzen zwei zweiachsige Drehgestelle, sind 17,8 m lang, im Mittelstücke 2,85 m, dagegen an beiden Kopfenden nur 2,15 m breit. Sie können in 2 Abtheilen I. Klasse, 2 Abtheilen II. Kl. und 2 Vorräumen 88 Fahrgäste fassen. Die 130 Zellen der Batterie sind in zwei Abtheilungen unterhalb der Längsträger des Wagens angebracht. Beide Hälften können hinter- und nebeneinander geschaltet werden. Die Speicherbatterie wiegt 16 bis 17 t; eine Ladung genügt für zwei Hin- und Rückfahrten, zusammen 50 km.

Die Beleuchtung erfolgt durch einen besonderen Speicher von 12 Zellen, der für 24 Stunden ausreicht. Die beiden vierpoligen Antriebe wirken durch ein Vorgelege im Verhältnisse

61:20 auf die äußeren Achsen der Drehgestelle. Sie sind in ihrem Schwerpunkte am Wagenuntergestelle federnd aufgehängt und außerdem auf der Antriebachse unverschieblich gelagert.

Außer der Handbremse besitzen die Wagen Westinghouse-luftdruckbremse, deren Luftpumpe einen besonderen Antrieb besitzt.

Der Lauf der Wagen ist in Folge ihrer Bauart und des erheblichen Gewichtes von 57 t sehr ruhig. Der Bewegungswiderstand beträgt weniger als 5 kg/t bei einer Fahrgeschwindigkeit von 45 bis 50 km/St.

Der Ladestrom wird der Kraftanlage der italienischen Edison-Gesellschaft bei Paderno an der Adda entnommen. Die Ladung geschieht in Mailand ohne Herausnahme der Speicher und dauert $1\frac{1}{2}$ Stunde. Außer der Einführung des elektrischen Betriebes hat die Gesellschaft noch andere Vorkehrungen zur Hebung des Verkehrs und Verringerung der Betriebskosten getroffen. Der Fahrkartenverkauf wurde den Schaffnern übertragen. Die Zahl der verschiedenen Arten von Fahrkarten

wurde verringert, Rückfahrkarten werden nicht ausgegeben, dafür ist der Fahrpreis ermäßigt. Die Bahn ist, wie Strafsenbahnen, durch einen königlichen Erlafs von der Verpflichtung entbunden, alle die Mitfahrt Verlangenden aufzunehmen.

Jeder Wagen wird nur von einem Führer und einem Schaffner begleitet. Vom Führer wird nur Kenntnis der Signale, der Fahrvorschriften und der Handhabung der Vorrichtungen des Wagens, dagegen keine handwerksmäßige Vorbildung verlangt. Der Schaffner soll im Stande sein, den Führer gegebenen Falles zu ersetzen.

Die ersten Betriebsergebnisse der Bahn haben vollauf befriedigt, sodafs bereits mehrere neue Wagen bestellt sind. Der Verkehr hat sich bedeutend gehoben. Die Batterien erwiesen sich bei einer Versuchsfahrt sogar für die 72 km lange, stärkere Steigungen aufweisende Strecke Mailand—Pavia und zurück als ausreichend. Die Gesellschaft beabsichtigt daher eine weitere Ausdehnung des elektrischen Betriebes auch auf andere Strecken.

F—s.

Technische Litteratur.

Des Ingenieurs Taschenbuch. Herausgegeben vom Verein »Hütte«. XVII. neubearbeitete Auflage. Berlin 1899. W. Ernst und Sohn. Preis in Ledereinband 16 M.

Das neue Erscheinen der »Hütte« ist für den Kreis der Techniker stets ein Ereignis von besonderer Bedeutung, denn bei der großen Sorgfalt, welche der Bearbeitung gewidmet wird, nimmt das altgewohnte Hilfsbuch dabei stets eine Form an, welche auch den weitestgehenden Ansprüchen genügt, indem es eine Sammlung der Ergebnisse der neuesten Arbeiten von großer Vollständigkeit und Verlässlichkeit zur allgemeinen Verfügung stellt. Eine Durchsicht der 17. Auflage zeigt uns, daß auch diese die aufgestellte Behauptung in vollstem Maße rechtfertigt, und es gereicht uns zu besonderer Freude, unseren Lesern das Erscheinen anzeigen zu können.

Erinnerungen ernster und heiterer Art an den Eisenbahnbetrieb im Kriege 1870/71. Von A. Frank, Geh. Regierungsrath, Professor an der Königl. Technischen Hochschule zu Hannover. Wiesbaden, C. W. Kreidel, 1899. Preis 1,8 M.

Das 126 Seiten starke Bändchen führt den Leser in anregender Weise in ein Gebiet der Kriegsergebnisse von 1870/71 ein, welches fern von den unmittelbar militärischen Vorgängen liegend, doch von außerordentlich großer Bedeutung für die glückliche Durchführung des Feldzuges gewesen ist, die Einrichtung und Regelung des Eisenbahnbetriebes auf dem südöstlichen Theile des Kriegsschauplatzes. Die harte Arbeit, welche den Eisenbahntechnikern dort oblag, und zwar vielfach unter unmittelbarer Gefahr für Leib und Leben in der von Freischärlern stark durchzogenen Gegend, wird in anschaulicher Weise geschildert, und das ganze aufgerollte Bild giebt ein weiteres Beispiel dafür, wie sehr fast alle Theile unseres Volkes an den Opfern und Mühen der schweren Jahre theilhaftig ge-

wesen sind. Für den Eisenbahntechniker ist es besonders anregend, zu sehen, wie Thatkraft und Geschick oft die unter den ungewöhnlichen und schwierigen Verhältnissen zunächst unlösbar erscheinenden Aufgaben mit einfachen Mitteln bewältigt haben.

Elektrische Strafsenbahnen. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft Berlin. Atlas 1900.

Diese neueste Darstellung der Leistungen der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft hat einen sehr stattlichen Umfang angenommen und füllt einen äußerst geschmackvoll ausgestatteten Band, dessen Reichhaltigkeit beweist, wie groß die Fortschritte der deutschen Technik auf dem Gebiete der Erbauung elektrischer Kleinbahnen unter den verschiedensten Verhältnissen sind. Das Werk zeigt die Bauanlagen der Gesellschaft, die Ausbildung der wichtigen Einzeltheile der Leitungen und Wagen, dann namentlich eine sehr große Zahl von Bauausführungen in Plänen, Längenschnitten und Lichtbildern, sodafs ein äußerst wechsel- und reizvolles Bild entsteht, zumal auch das Ausland vielfach vertreten ist. Das von der Gesellschaft an Bauherren und sonstige Betheiligte abgegebene Werk bietet dem Leser ebenso Belehrung und Anregung, wir machen auf die ihre Herausgeber ehrende Veröffentlichung besonders aufmerksam.

Linienführung der Eisenbahnen und sonstigen Verkehrswege von F. Kreuter, ord. Professor der Ingenieurwissenschaften an der Königl. bayerischen technischen Hochschule München. Wiesbaden, C. W. Kreidel, 1900. Preis 7,50 M.

Das Werk behandelt die mit der Steigerung unserer Wirtschaftsbetriebe und der daraus folgenden Preiserhöhung einerseits des Grund und Bodens, andererseits der Betriebsmittel und -Stoffe immer wichtiger werdende Kunst der Linienführung in

umfassender Weise, wobei die mathematisch-technischen und die wirtschaftlichen Gesichtspunkte, von denen oft die eine oder die andere Gruppe zu einseitig betont wird, gleichberechtigt neben einander gestellt sind.

Das Handbuch »Eisenbahn-Technik der Gegenwart« hatte dieses Gebiet, eben weil es grosstentheils nicht technischer Art ist, aus seinem Rahmen ausgeschlossen, umso mehr ist es zu begrüßen, daß der in ihm wohlbewanderte Verfasser diese wichtige Ergänzung dem gleichen Verlage anvertraut hat. Die Beachtung auf alle mit der Einleitung der Herstellung eines Verkehrsweges in Verbindung stehenden Geschäfte tritt z. B. in der Einfügung eines Abschnittes über die Geldbeschaffung besonders deutlich hervor, die oft grade vom Techniker viel zu wenig und zu spät ins Auge gefaßt wird, an der er aber als der eigentlich Sachkundige stets mitarbeiten sollte.

Der Inhalt ist vollständig und die Darstellung geschickt und faßlich, die Ausstattung beweist die bekannte Sorgfalt des Verlages von Neuem. So können wir das Werk als eine schätzenswerthe Bereicherung des das Straßenbauwesen im weitesten Sinne betreffenden Bücherschatzes begrüßen.

Zahlenbeispiele zur statischen Berechnung von Brücken und Dächern

bearbeitet von F. Grages, Regierungsbaumeister; durchgesehen von G. Barkhausen, Geheimem Regierungsrathe, Professor an der Königl. Technischen Hochschule in Hannover. Wiesbaden, C. W. Kreidel, 1900. Preis 8,0 M.

Das Buch theilt ausführliche Rechnungsbeispiele für 8 ganz verschiedene Bauwerke mit und bezweckt die Ueberbrückung der Kluft, die sich für den jungen Techniker unmittelbar nach dem Studium fast noch mehr als während dieses, zwischen der Aneignung und der Verwendung der theoretischen Kenntnisse aufthut. Fast noch schwerer als die Beherrschung der einschlagenden Theorien ist die Fähigkeit zu erlangen, diese in der Anwendung auf die Ausgestaltung der Bauwerke zu verwerthen; die letztere zu erleichtern ist das Ziel dieser Beispielsammlung.

Die Beispiele sind so gewählt und ausgestattet, daß so ziemlich alle wichtigsten Einzelfragen des Eisenbaues darin zur Behandlung gelangen, ein buchstäblich geordnetes Inhaltsverzeichnis erleichtert die Auffindung der einzelnen. Sollte es dem Buche gelingen, den angedeuteten schwierigen Uebergang in der Lebensthätigkeit des Technikers zu erleichtern, so würde es zur Ausfüllung einer oft empfundenen Lücke beitragen helfen. Der Verfasser hofft, in diesem Bestreben durch Fingerzeige aus dem Kreise der Beteiligten unterstützt zu werden.

Meyer's Konversations-Lexikon. *) Ein Nachschlagewerk des allgemeinen Wissens. V. gänzlich neu bearbeitete Auflage. 19. Band. Jahressupplement 1898/99. Leipzig und Wien, Bibliographisches Institut, 1899.

*) Organ 1899, S. 25.

Bei den großen Nachschlagewerken liegt für den Verlag immer die Schwierigkeit vor, daß sich bei ihnen die Erscheinung des Veraltens schneller fühlbar macht, als bei irgend einer andern Gruppe von Werken, die Leitung eines solchen Unternehmens kann nie »auf ihren Lorbern ruhen« ohne die Gefahr, die Verbindung mit der Gegenwart zu verlieren. In richtiger Erkenntnis und Würdigung dieser Schwierigkeit hat das Bibliographische Institut nach Beendigung der 5. Auflage von Meyer's Konversations-Lexikon die Herausgabe von »Jahres-Supplementen« begonnen, von denen hier das erste vorliegt.

Der Band, welcher sich in jeder Beziehung dem Werke selbst gleichwerthig anschließt, behandelt zunächst diejenigen Dinge, welche durch die neuesten Ereignisse neu entstanden, oder doch besonders in den Vordergrund gerückt sind, bringt sodann aber auch Ergänzungen zu früheren Mittheilungen, z. Th. in Form längerer und gehaltreicher Aufsätze. Die Ausgabe dieser Ergänzungen ist jährlich in Aussicht genommen, daß damit eine sehr schätzbare Erweiterung des vorzüglichen Werkes bewirkt wird, beweist dieser erste Ergänzungsband schlagend, bei dem wir nur bedauern, daß er statt dieser Bezeichnung die eines »Supplementes« trägt. Wann werden wir endlich wenigstens die eigensten Erzeugnisse deutschen Geistes in ernstem deutschen Gewande sehen? Weshalb muß ihnen noch immer ein fremdes Mäntelchen umgehängt werden??

Das Gesetz über Kleinbahnen und Privatausfahrbahnen vom 28. Juli 1892, erläutert von W. Gleim, Wirklichem Geheimem Ober-Regierungsrathe, vortragendem Rathe im Ministerium der öffentlichen Arbeiten z. D. Dritte, neu bearbeitete und verbesserte Auflage. Berlin 1899, F. Vahlen. Preis 5,20 Mk.

Das Buch, über dessen Bedeutung wir schon 1893, S. 242 und 1895, S. 49 sprachen, beweist seine Zeitgemäßheit durch das oftmalige Erscheinen selbst. Die neuesten Verbesserungen werden den großen, an den Kleinbahnen beteiligten Kreisen hochwillkommen sein.

Der Dutzendteich in Natur-, Orts- und Industrie-geschichtlicher Beziehung. Nach einer von L. C. Beck unter Benutzung von Quellen der Firma Spaeth bearbeiteten Studie. Nürnberg, Bieling Dietz, 1898.

Die Schrift bringt eine äußerst anregende und werthvolle geschichtliche Darstellung der Entwicklung der großen gewerblichen Anlagen am Dutzendteich bei Nürnberg unter der Familie Spaeth, und erwirbt sich das Verdienst, den Antheil von Männern an der Entwicklung deutscher Technik für die Nachwelt festzulegen, die obgleich von hoher Bedeutung, doch in unserer schnell lebenden Zeit für die jüngeren Fachgenossen in Vergessenheit zu gerathen drohen, ältere werden bei Durchsicht der sehr gefällig ausgestatteten Schrift manche Erinnerung auffrischen können.