

# ORGAN

für die

## FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XXXVI. Band.

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

1. Heft. 1899.

### Neuere Fortschritte im Lokomotivbau.

Von v. Borries, Regierungs- und Baurath in Hannover.

#### 2/5 gekuppelte Schnellzug-Lokomotive für die Pfälzischen Eisenbahnen.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 u. 2, Tafel I, und Abb. 1—4, Tafel II.

Die Schnellzüge der pfälzischen Bahnen wurden seit Sommer 1891 fast ausschließlich durch  $\frac{2}{4}$  gekuppelte Lokomotiven mit vorderer und hinterer Laufachse befördert.\*) Das wachsende Gewicht, welches bei den Durchgangs-Zügen von Holland nach Basel in den Sommermonaten 220 t und mehr erreicht, machte jedoch den Uebergang zu der nachstehend beschriebenen  $\frac{2}{5}$  gekuppelten Schnellzuglokomotive nöthig.

Die Strecke Bingerbrück-Münster a. St.-Neustadt-Weisenburg, auf der diese Züge verkehren, enthält das fast ebene und gerade Stück Neustadt-Weisenburg, zwischen Münster a. St. und Neustadt aber einen Gebirgsübergang, dessen Scheitel, der Tunnel bei Enkenbach, auf 309 m über Meereshöhe liegt. Die beiden Zufahrtlinien zeigen folgende Verhältnisse:

Münster a. St.-Tunnel: Länge 45 km, Gesammterhebung 182 m, mittlere Steigung 4,07 ‰, größte Steigung 10 ‰, 24,4 km in Krümmungen von 400 m Halbmesser; Neustadt-Tunnel: Länge 26,10 km, Gesammterhebung 158,5 m, mittlere Steigung 6,07 ‰, größte Steigung 10 ‰, 13 km in Krümmungen von meist 500 m Halbmesser. Beide Strecken sind daher für Schnellzugbetrieb nicht eben günstig.

Von der neuzubeschaffenden Lokomotive wurde mit Rücksicht auf die Streckenverhältnisse und zum Einfahren von Verspätungen verlangt, daß sie einen Zug von 220 t auf ebener gerader Bahn mit 90 km/St., auf den Zufahrtstrecken zum Enkenbacher Tunnel mit 65 km/St. mittlerer Geschwindigkeit ohne Anstrengung befördern könne. Als größte Triebachsbelastung wurden 16 t zugelassen. Der Wasservorrath des Tenders soll für eine Fahrt von Bingerbrück nach Weisenburg auf 137 km ausreichen. Für Nothfälle ist Nachfüllung während 2 bis 3 Minuten Aufenthaltes in Neustadt gestattet.

Nimmt man das mittlere Gewicht von Lokomotive und Tender

zu 90 t und den Zugwiderstand mit  $w_{kg}^t = 2,4 + 0,001 \cdot (V_{km/St})^2$  an, so ergibt sich die größte Zugkraft auf den Steigungen von 10 ‰ welche mit etwa 55 km/St. zu befahren sind, zu  $(2,4 + 0,001 \cdot 55^2 + 10) (90 + 220) = 4780$  kg, oder rund 160 kg für jede Tonne der Triebachslast von 30 t, es war demnach mit 2 gekuppelten Achsen auszukommen.\*) Auf ebenen Strecken wird eine Zugkraft von 3260 kg, entsprechend einer Leistung von 1087 PS. und für die Strecke Neustadt-Tunnel eine mittlere Zugkraft von 4150 kg, entsprechend einer Leistung 1000 PS. gefordert. Bei 6 PS. auf 1 qm Heizfläche war daher ein ungewöhnlich großer Kessel von rund 170 qm feuerberührter Heizfläche und etwa  $\frac{170}{60} =$  rund 2,8 qm Rostfläche erforderlich.

Auf Grund dieser Forderungen wurden mehrere Entwürfe aufgestellt, schließlic ein solcher der Lokomotivfabrik Kraufs & Co. in München mit einigen Abänderungen angenommen und zunächst bei 6 Lokomotiven ausgeführt, welche im Mai und Juni 1898 in Betrieb genommen sind. Die Bauart dieser Lokomotiven weicht in manchen Punkten von den in Deutschland üblichen Anordnungen erheblich ab.

Kessel. Zur Erzielung möglichst bequemer Bedienung des Feuers wurde die Feuerbüchse seitlich über die Spurweite hinaus verbreitert, so daß die erforderliche Rostfläche schon bei der geringen Rostlänge von wenig über 1,5 m erreicht wurde. Dabei ist die Feuerbüchse nicht flach wie bei den meisten derartigen belgischen oder amerikanischen Kesseln, sondern es wurde die bei den älteren Lokomotiven vorhandene Tiefe beibehalten, welche für die zu Gebote stehenden Saarkohlen und Preßkohlen sehr geeignet ist. Der oben runde Theil des äußern Feuerkastens ist von größerm Durchmesser,

\*) Organ, Ergänzungsband X, 1893, S. 24.

\*) Siehe die Berechnung Organ 1896, S. 284, nach welcher bei Steigungen bis 10 ‰ stets 2 gekuppelte Achsen ausreichen.

als der Langkessel, die Verbindung bildet ein kurzer kegelförmiger Schufs. Diese Anordnung gestattet die Ausfüllung des Langkessels in ganzer Breite mit Heizrohren und damit die Unterbringung einer großen Heizfläche bei mäfsigem Kesseldurchmesser; zugleich ist an der Stelle der stärksten Dampfentwicklung, d. h. an der Rohrwand und am hinteren Ende der Heizröhren reichlich Wasser vorhanden und der Wasserspiegel über der Feuerbüchse verbreitert. Der auf dem vordern Kesselschusse angebrachte Dampfdom steht durch zwei Zuleitungsrohre mit dem überhöhten Feuerkasten in Verbindung.

Die große Breite des Rostes erforderte zwei Heizthüren, welche nach Webb'scher Art gebildet sind. Die Achsen der drehbaren Feuerthüren stehen unter gegenseitigem Verschlusse, so daß sie während der Fahrt nicht gleichzeitig geöffnet werden können. Eine kleine Signalscheibe giebt dem Heizer an, durch welche Thür der Rost zuletzt beschickt wurde.

Triebwerk. Von Verbundwirkung in vier Cylindern wurde aus Gründen der Einfachheit, von der in zwei Cylindern deswegen abgesehen, weil auf den pfälzischen Hauptlinien die Schnellzuglokomotiven auch schwere Personenzüge fahren müssen, welche bei kurzen Stationsabständen schnelles und sicheres Anziehen erfordern. Um dennoch eine möglichst sparsame Lokomotive zu erhalten, wurden innen liegende Cylinder gewählt, welche sich in den letzten Jahren auf den badischen Staatsbahnen gut bewährt haben und in Folge des bessern Wärmeschutzes ebenso sparsam arbeiten sollen, wie Außencylinder-Verbundlokomotiven. Die Triebachsen mit geradem Verbindungsarme zwischen den Kurbeln sind aus Krupp'schem Tiegelgußstahle hergestellt. \*)

Die innere Lage des Triebwerkes verringert die senkrechte Wirkung der Gegengewichte und war mit der durch die Kesselform bedingten Anordnung der Hauptrahmen leichter vereinbar, als äußeres Triebwerk.

Die Schieberkästen liegen leicht zugänglich über dem Umlaufbleche schräg nach außen. Die Schieber sind mit Trick-schen Kanälen und amerikanischer Ring-Entlastungsvorrichtung versehen. Die Steuerung ist im Allgemeinen nach Heusinger von Waldegg angeordnet; da jedoch die Anbringung von Excentern neben den Kurbeln nicht wünschenswerth war, so wurde die Schwinge nach dem Muster der französischen Westbahn nach Joy'scher Weise für Antrieb von der Triebstange eingerichtet.

Räder und Rahmen. Durch die gewählte Kesselform war die Lage der gekuppelten Achsen vor der Feuerbüchse gegeben, ebenso die Unterstützung der letztern durch eine dahinter anzubringende Laufachse. Der Vordertheil wird durch ein seitlich verschiebbares Drehgestell mit Rückstellfedern getragen, welches sich durch die Lage der Rahmen und der Querfedern von den sonst üblichen unterscheidet.

Die beiden innen liegenden Hauptrahmen von 23<sup>mm</sup> Stärke erstrecken sich vom vordern Bufferbalken bis an die Feuerbüchse, während die beiden äußern von 13<sup>mm</sup> Stärke, an Ober-

und Unterkante durch Winkeleisen versteift, vom Kreuzkopf-führungsträger bis zur hintern Stirnwand reichen und die sehr breite Feuerbüchse zwischen sich fassen. Bei dieser Rahmenanordnung ergab sich die Lage der Achslager für die Hinterachse außerhalb der Räder. Die Tragfedern der gekuppelten Achsen hängen unter den Achsbüchsen und sind durch Längshebel ausgeglichen.

Wegen des langen Achsstandes von 8,7<sup>m</sup> wurde die Hinterachse als freie Lenkachse gelagert. Die bei Wagen üblichen einfachen Kettenglieder sind der großen Belastung wegen durch eigene Lenkarne aus Stahl-Formguß ersetzt, welche mit der Achsbüchse zusammenhängen. Letztere braucht dann nicht mit dem Federbunde fest verbunden zu sein. Da das vordere Drehgestell wegen der Querfedern in einem Punkte trägt, so ist die Lokomotive in fünf Punkten aufgehängt. Die Stützlänge gegen Nicken beträgt 7,85<sup>m</sup>, gegen Wanken 5,19<sup>m</sup>.

Hinter der Triebachse ist zwischen die inneren Hauptrahmen ein möglichst tiefgehender, nach oben offener Kasten eingebaut, welcher von der linken Seite des Umlaufbleches zugänglich ist und ein Nachsehen der großen Triebstangenköpfe auch während kurzer Aufenthalte und unterwegs gestattet. Kreuzköpfe, Gradführungen, Cylinder- Stopfbüchsen und äußere Steuerungstheile sind in Folge der tiefen Lage der Rahmenoberkante und der hohen Kessellage, vom Umlaufe aus bequem zugänglich.

Ausrüstung. Rauchkammer und Führerhaus sind mit Windschneiden versehen worden, indem die Rauchkammerthür eine weit vorspringende kegelförmige Verkleidung aus dünnem Bleche und das Führerhaus schräg gestellte Wände erhalten hat. Im Führerstande sind Klappsitze und Abschlußthüren gegen den Tender angebracht. An besonderen Einrichtungen sind der Geschwindigkeitsmesser von Haufshälter und Kraufs'sche selbstthätige Sandstreuer zu nennen.

Der Tender hat drei Achsen mit Schenkeln von 140<sup>mm</sup> Durchmesser und 230<sup>mm</sup> Länge. Die Tender-Achssätze sind dem hinteren Laufachssätze der Lokomotive gleich.

#### Haupt-Abmessungen.

Rostlänge . . . . .	1524 <sup>mm</sup>
Rostbreite . . . . .	1844 „
Rostfläche . . . . .	2,81 qm
Innere Höhe der Feuerbüchse vorn . . .	1710 <sup>mm</sup>
„ „ „ „ hinten . . .	1610 „
Mittlerer Durchmesser des Langkessels .	1450 „
Höhe der Kesselachse über S. O. . . .	2475 „
Anzahl der Heizrohre . . . . .	259
Innerer Durchmesser der Heizrohre . .	42,5 <sup>mm</sup>
Außerer „ „ „ . . . . .	47,5 „
Länge zwischen den Rohrwänden . . .	4650 „
Gesamtheizfläche innen . . . . .	171,72 qm
Wassergehalt des Kessels bei 160 <sup>mm</sup> über	
Feuerbüchse . . . . .	4,95 cbm
Dampfüberdruck . . . . .	13 at
Cylinder-Durchmesser . . . . .	490 <sup>mm</sup>
Kolbenhub . . . . .	570 „
Länge der Triebstange . . . . .	1710 „

\*) Auf der Badischen Staatsbahn, welche diese Achsen in größerer Anzahl seit Jahren im Betriebe hat, ist noch kein Anbruch festgestellt worden.

Triebrad-Durchmesser . . . . .	1989 mm
Zugkraft bei 0,5 p . . . . .	4500 kg
„ „ 0,65 p . . . . .	5850 „
Gesamtachsstand . . . . .	8700 mm
Ganze Buffer-Länge . . . . .	11055 „
Dienstgewicht . . . . .	58,5 t
Raddruck des Drehgestelles . . . . .	15,5 t
„ der gekuppelten Achsen . . . . .	30,0 t
„ „ Hinterachse . . . . .	13,0 t
Achsstand des Tenders . . . . .	3800 mm
Ganze Länge des Tenders . . . . .	6815 „
Leergewicht „ „ . . . . .	17,25 t
Ausrüstung u. s. w. des Tenders . . . . .	0,45 t
Wasser des Tenders . . . . .	16,00 t
Kohlen „ „ . . . . .	6,00 t
Dienstgewicht voll . . . . .	39,70 t

Gesamtachsstand von Lokomotive und Tender . . . . . 14825 mm  
 Gesamte Bufferlänge . . . . . 18020 „  
 Die Lokomotiven haben sich bisher im regelmäßigen angestrengten Dienste sehr gut bewährt. Sie laufen in Krümmungen und Geraden sehr ruhig. Heizstoff- und Wasserverbrauch sind mäßig.

Die Beschickung des Feuers durch die beiden Feuerthüren ist bequem und findet abwechselnd rechts und links statt, wodurch die Raumentwicklung gegenüber Lokomotiven mit nur einer Feuerthür sehr verringert wird.

Die große Sicherheit des Ganges wurde kürzlich bei einem Unfälle erprobt, bei welchem eine der Lokomotiven mit der vollen Geschwindigkeit von 90 km/St. in eine Weiche von 200 m Krümmungshalbmesser lief, ohne zu entgleisen, während die hinteren Wagen des Zuges entgleisten.

### Bestimmung des Widerstandes der Züge mittels des Geschwindigkeitsmessers.

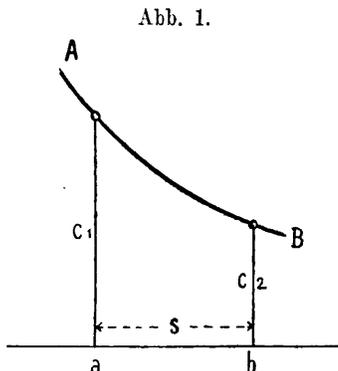
Von J. Wittenberg, Ingenieur der Südbahn zu Kanizsa.

In neuerer Zeit werden viele Lokomotiven mit dem Haufs-hälter'schen Geschwindigkeitsmesser \*) ausgerüstet. Dieser giebt eine Schaulinie, deren Längen die Zeit, deren Höhen die Geschwindigkeit darstellen, außerdem werden je 500 m der durchlaufenen Strecke angezeichnet.

Läuft der Zug auf wagerechter, gerader Bahn, wird der Regler geschlossen und die Steuerung gänzlich vorgelegt, so nimmt die Geschwindigkeit des Zuges allmähig ab und die Verminderung der lebendigen Kraft dient zur Ueberwindung des Widerstandes, der also durch diese Verminderung gemessen wird.

In der folgenden Entwicklung bezeichnet:  $c$  m/sek die Geschwindigkeit,  $s^m$  den Weg,  $t^{sek}$  die Zeit,  $g^{m/sek}$  die Fallbeschleunigung,  $r^l$  die Widerstandsziffer,  $V^{km/St}$  die Geschwindigkeit,  $L^t$  das Gewicht der Lokomotive nebst Tender,  $Z^t$  das der Wagen,  $Q^t$  das Gesamtgewicht des Zuges,  $w^{kg/t}$  den Widerstand, also  $w = 1000 r$ ,  $s^m$  die Weglänge. Ist  $\alpha$  der Neigungswinkel der Bahn, so bezeichnet  $m = 1000 \sin \alpha$  die Neigung in ‰.

Läuft der Zug auf gerader Bahn der Neigung  $\alpha$  ohne Dampf und zeichnet der Geschwindigkeitsmesser die Schaulinie A B, Abb. 1, sind ferner  $c_1$  und  $c_2$  die den Punkten a und b entsprechenden Geschwindigkeiten, so gilt die Gleichung:



$$\text{Gl. 1) } \frac{Q}{2g} c_1^2 - \frac{Q}{2g} c_2^2 = Qs \sin \alpha - Qsr,$$

also der mittlere Widerstand  $r = \sin \alpha + \frac{c_1^2 - c_2^2}{2gs}$ .

\*) Organ 1887, S. 62.

Setzen wir die mittlere Geschwindigkeit  $c = \frac{c_1 + c_2}{2}$  und  $c_1 - c_2 = d^{m/sek}$ , so finden wir

$$\text{Gl. 1a) } r = \sin \alpha + \frac{cd}{gs}, \text{ und für } s = 1000 \text{ m}$$

$$r = \sin \alpha + \frac{cd}{1000g}$$

Behufs Umrechnung auf V setzen wir  $d = \frac{\Delta^{km/St}}{3,6}$ ,  $c = \frac{V^{km/St}}{3,6}$  und finden somit für  $g = 9,81 \text{ m/sek}$

$$r = \sin \alpha + \frac{0,0079 \Delta V}{1000} \text{ oder}$$

$$w = 1000 \sin \alpha + 0,0079 \Delta V \text{ und schliesslich}$$

$$\text{Gl. 2) } w = m + 0,0079 \Delta V.$$

Hier bedeutet  $\Delta$  die Abnahme der Geschwindigkeit in km/St. auf 1,0 km Weg; soll die Abnahme  $\Delta_{500}$  auf 500 m Weg benutzt werden, so ergibt sich ebenso:

$$\text{Gl. 2a) } w_{500} = m + 0,0158 \Delta_{500} V.$$

Die genaue Ermittlung des Widerstandes erfordert ferner die Berücksichtigung der umlaufenden Rädermassen, da auch die lebendige Kraft dieser zur Ueberwindung des Widerstandes dient. Die auf den Umfang des Laufkreises bezogene Masse der Räder der Lokomotive und des Tenders beträgt bei den Eilzuglokomotiven der Südbahn, mit denen die Versuche gemacht wurden, bei 70 mm starken Reifen  $550 \frac{kg}{m/sek}$ ; das Gewicht der vollständig ausgerüsteten Lokomotive 79,8 t, die Masse eines Räderpaares mit den für Schnellzüge zulässigen Reifen ungefähr  $50 \frac{kg}{m/sek}$  und das Gewicht des Wagens 12,0 t.

Setzen wir das mittlere Gewicht der Lokomotive im Dienste mit 75 t, die mittlere Masse  $500 \frac{kg}{m/sek}$ , drücken wir ferner die Masse als Gewicht aus, so finden wir den Zuwachs an Gewicht:

bei Lokomotive und Tender mit  $\frac{550 \cdot 9,81}{75000} = 7,2 \%$ ,

bei den zweiachsigen Wagen mit  $\frac{2 \cdot 50 \cdot 9,81}{12000} = 8,2 \%$ ,

also kann für mittlere Verhältnisse mit 7,8 % Zuwachs gerechnet werden und Gl. 1) lautet dann:

$$\text{Gl. 1b)} \quad 1,078 \frac{Q}{2g} (c_2^2 - c_1^2) = Qs \sin \alpha - Qsr$$

ebenso Gl. 2)  $W = m + 1,078 (0,0079 \Delta \cdot V)$  oder

$$\text{Gl. II)} \quad W = m + 0,0085 \cdot \Delta \cdot V.$$

Bei sehr genauen Bestimmungen muß die Ziffer  $f$ , mit der 0,0079 zu multipliciren ist, um die Rädermasse zu berücksichtigen, genauer bestimmt werden. Beträgt das auf den Laufkreis ungerechnete Gewicht sämtlicher Lokomotivräder 5,0 t, das eines mittlern Wagenräderpaares 0,45 t, so ist bei  $n$  Wagenachsen:

$$f, Q = 1 \cdot Q + n \cdot 0,45 + 5, \text{ also} \\ f - 1 = \frac{0,45 \cdot n + 5,0}{Q}.$$

Für einen Eilzug mit

$$L = 75,0, Z = 120, Q = 195, n = 20$$

$$\text{wird } f - 1 = \frac{9 + 5}{195} = 0,072 \quad w = 0,0085 \Delta V,$$

für einen Lastzug mit leeren Wagen:

$$L = 75, Z = 455, n = 150$$

$$f - 1 = \frac{72,5}{530} = 0,133 \quad w = 0,00895 \Delta V,$$

für einen Lastzug mit beladenen Wagen:

$$L = 75, Z = 640, n = 60$$

$$f - 1 = \frac{41}{715} = 0,57 \quad w = 0,00835 \Delta V.$$

Für die Grenzfälle ergeben sich somit Unterschiede bis 6 %, die mittlere Abweichung beträgt 3 %.

Weiter müssen bei genauen Bestimmungen auch die Raddurchmesser berücksichtigt werden. Die vom Geschwindigkeitsmesser angegebene Geschwindigkeit ist bloß dann genau, wenn Laufkreis-Durchmesser der Triebräder mit dem auf dem Zifferblatte des Geschwindigkeitsmessers angegebenen genau übereinstimmt.

Ist der wirkliche Durchmesser  $D_1$  größer, als der den Angaben des Geschwindigkeitsmessers zu Grunde liegende  $D$  so ist die wirkliche Geschwindigkeit statt der gemessenen  $V$  eigentlich  $V \frac{D_1}{D}$ . Wollen wir also bestimmen, wie groß das Geschwindigkeitsgefälle  $\Delta$  für 1000 m ist, so müßten wir, wenn die gemessene Strecke genau 1000 m wäre, das gefundene  $V_1 - V_2$  mit  $\frac{D_1}{D}$  multipliciren; dies geschieht aber von selbst dadurch, daß wegen der abweichenden Raddurchmesser der vom Geschwindigkeitsmesser als 1000 m angegebene Weg thatsächlich  $1000 \frac{D_1}{D}$  beträgt.  $\Delta$  wird also richtig gezeigt, auch wenn die Durchmesser dem angegebenen Maße nicht entsprechen. Es bleibt somit nur die Veränderung von  $V$  nach dem Verhältnisse  $D_1 - D$  zu berücksichtigen und es entspricht

$$\text{Gl. IIa)} \quad \left\{ \begin{array}{l} w = m + f \cdot 0,0079 \cdot \Delta \cdot V \cdot \frac{D_1}{D}, \\ \text{oder für den eingeführten Fall} \\ w = m + 0,0085 \Delta V \frac{D_1}{D}. \end{array} \right.$$

Bei Schnellzuglokomotiven sind die Laufkreisdurchmesser wohl selten kleiner als 1,8 m, die äußerste Abweichung beträgt daher  $\frac{35}{1800} = 2,0 \%$ , bei Lastzuglokomotiven jedoch kann sie  $\frac{40}{1200} = 3,3 \%$  ausmachen.

### Die Auslauf-Regellinie.

Das bisher entwickelte Verfahren gestattet nur die Theile der Ablauflinie zu benutzen, welche sich genau zwischen den Enden des der Messung zu Grunde liegenden Abstandes befinden. Die Benutzung aller Theile der Linie ohne Rücksicht auf den angezeichneten Abstand geschieht mit Hilfe der Auslauf-Regellinie, deren Gebrauch wir in Folgendem entwickeln.

Wir fanden im Allgemeinen auf der Wagerechten  $w = a_1 \Delta V$ .

Ist  $\Delta$  unveränderlich, so ist auch  $a_1 \Delta = b$  eine Unveränderliche und der Widerstand wird  $w = bV$ , d. h. bei unveränderlichem  $\Delta$  steht der Widerstand in geradem Verhältnisse zur Geschwindigkeit.

Es soll nur eine Linie bestimmt werden, bei der  $\Delta$  unveränderlich ist und zwar soll die Linie dieser Art, bei der  $\Delta = 10$  ist, die Auslauf-Regellinie genannt werden. Gl. 1a)

$$\text{ergibt für } a = \frac{d}{gs} \quad r = ac; \quad a = \frac{r}{c}.$$

Beim Auslaufe auf der Wagerechten gilt die Gleichung:

$$-d \left( \frac{Q}{2g} c^2 \right) = Qr ds, \text{ also:}$$

$$-\frac{dc}{ds} = g \frac{r}{c} = ag \text{ und}$$

$$s = \int -\frac{dc}{ag} = -\frac{c}{ag} + C,$$

für  $s = 0$  ist  $c =$  der Anfangsgeschwindigkeit  $c_0$ , also  $C = \frac{c_0}{ag}$  und

$$\text{Gl. 3)} \quad s = \frac{1}{ag} (c_0 - c), \quad c = c_0 - ags$$

$c = \frac{ds}{dt}$  liefert

$$s = \frac{1}{ag} \left( c_0 - \frac{ds}{dt} \right) \text{ oder } dt = \frac{ds}{c_0 - ags}$$

und die Integration

$$t = \left[ -\frac{1}{ag} \ln(c_0 - ags) \right]_0^s$$

und nach Gl. 3)

$$\text{Gl. 4)} \quad t = \frac{1}{ag} \ln \frac{c_0}{c_1}$$

bis zum Punkte, in dem die Geschwindigkeit auf  $c$  gesunken ist. Die Zeit zwischen den Geschwindigkeiten  $c_1$  und  $c_2$  ist ebenso

$$t = \frac{1}{ag} \ln \frac{c_1}{c_2}$$

Gl. 4. ist somit die Gleichung der Auslauflinie mit unveränderlichem  $\Delta$ .

Durch Einführung der gebräuchlichen Einheiten entsteht:

$$\frac{c_0}{c_1} = \frac{V_0}{V_1}, \text{ nach Gl. II } w = 1000 \cdot r = 1000 \cdot ac = a_1 \Delta \cdot V,$$

oder für  $c = \frac{V}{3,6}$   $w = \frac{a \cdot V}{0,0036} = a_1 \Delta \cdot V$ , somit  
 $a = 0,0036 a_1 \Delta$ .

Werden nach Gl. II)  $a_1 = 0,086$  und Brigg'sche Logarithmen eingeführt, so folgt:

$$t \frac{V_2}{V_1} = \frac{2,303}{0,0000306 g \Delta} \log \frac{V_1}{V_2} \text{ und schliesslich}$$

Gl. 5) . . . . .  $t \frac{v_2}{v_1} = \frac{7650}{\Delta} \log \frac{V_1}{V_2}$

Gl. 6) . . . . .  $\Delta = \frac{1}{t} \left( 7650 \log \frac{V_1}{V_2} \right)$

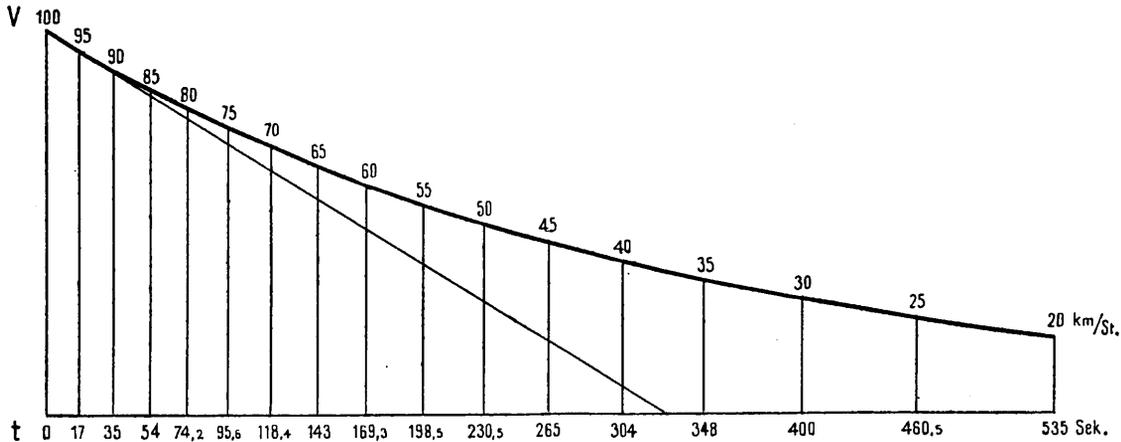
Gl. 7) . . . . .  $s = \frac{1}{\Delta} (V_1 - V_2)$

In Abb. 2 ist die Ablauflinie für  $V_0 = 100$  km,  $\Delta = 10$  km,  $a_1 = 0,0085$  dargestellt. Der Mafstab für die Zeit ist  $1 \text{ mm} = 4$  Sekunden, für die Geschwindigkeit  $1 \text{ mm} = 2$  km. Ist  $a_1$  nicht  $0,0085$ , so multiplicirt man die aus der Linie abgelesene Zeit mit  $\frac{0,0085}{a_1}$ . Die gewöhnliche Benutzung der Auslaufregelung stützt sich auf Gl. 5). Ist die Zeit, die auf dem Streifen zwischen den Geschwindigkeiten  $V_1$  und  $V_2$  liegt  $t_h$ , so entnehme man die entsprechende Zeit  $t_n$  zwischen denselben Geschwindigkeiten aus der Regellinie, dann ist

$$\frac{\Delta}{10} = \frac{t_n}{t_h} \text{ und } \Delta = \frac{t_n}{t_h} 10.$$

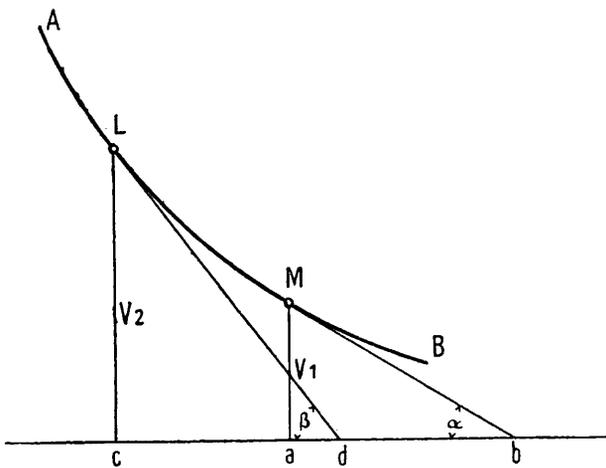
Auf den Streifen ist in der Regel  $1 \text{ mm} = 15$  Sek. Liegen nun z. B. bei einem Auslaufe auf der Wagerechten zwischen

Abb. 2.



den Geschwindigkeiten 80 und 40 km/St.  $12 \text{ mm}$ , so ist  $t_h = 180$  Sek; aus der Regellinie Abb. 2 folgt  $t_n = 304 - 74 = 230$  Sek., somit ist  $\Delta = \frac{230}{180} 10 = 12,8$  km. Es ist am bequemsten, die Punkte der Auslauflinie zu benutzen, wo diese die wagerechten Linien des Streifens schneidet.

Abb. 3.



Die Strecke, welche der Zug zurückgelegt, während die Geschwindigkeit von 80 km auf 40 km sinkt, ist

$$s = \frac{80 - 40}{12,8} = 3,12 \text{ km.}$$

Bei den bei der Südbahn verwendeten Streifen, auf denen  $4,5 \text{ mm} = 10$  km/St. und  $1 \text{ mm} = 15$  Sek. darstellen, hat sich gezeigt,

dafs für Geschwindigkeiten über 50 km/St. unter regelmässigen Umständen die Benutzung der Schnitte der Linie mit den Wagerechten unterhalb dieser Geschwindigkeit die der Schnitte mit den Lothrechten durch die Zeitpunkte die genaueren Ergebnisse liefert.

**Bestimmung aus der Berührenden.**

AB, Abb. 3 sei eine Auslauflinie für wagerechte Bahn; im Punkte M der Geschwindigkeit c wird eine Berührende gezogen, so schliesst diese mit der Zeitmafslinie den Winkel  $\alpha$  ein, für den  $\text{tg} \alpha = \frac{dc}{dt} = \frac{d^2s}{dt^2} = R$  folgt. R ist die Beschleunigung und  $r = \frac{R}{g}$  der Widerstand, in m und kg tag  $\alpha$ , könnte also unmittelbar benutzt werden, wenn c und t in gleichem Mafsstabe auf dem Streifen erschienen. Unter Berücksichtigung der oben angegebenen Mafsstäbe ist jedoch  $1 \text{ m/Sek} = 1,625 \text{ mm}$  und  $1 \text{ Sek.} = 0,0667 \text{ mm}$ , also ist die Geschwindigkeit  $\frac{1,625}{0,0667} = 24,375$  mal gröfser dargestellt, als die Zeit, tag  $\alpha$  also 24,375 mal zu groß. Demnach wird der Widerstand für 1 t Zuglast:

$$w_{\text{kg/t}} = 1000 \cdot r = \frac{1000 \cdot \text{tag} \alpha}{24,375 \cdot 9,81} = 4,2 \cdot \text{tag} \alpha.$$

Ist z. B. die Neigung der Berührenden eines Punktes  $45^\circ$ , so ist der entsprechende Widerstand  $4,2 \text{ kg/t}$ .

Dieses Verfahren wird man jedoch im Allgemeinen bloß zur Prüfung der auf anderem Wege erhaltenen Werthe benutzen

können, denn einerseits giebt der Geschwindigkeitsmesser selten eine vollkommen glatte Linie, andererseits ist die Bestimmung der Berührungspunkte, also die der zugehörigen Geschwindigkeit wenig genau. Dagegen findet man auf diesem Wege eine andere Eigenthümlichkeit der Auslauflinie. Wir fanden bei Geschwindigkeiten, die höher sind als 35 km/St. die unter der Länge der Berührenden Mb liegende Strecke ab fast unveränderlich, also gleich  $ab = cd$  (Abb. 3). Nun ist

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{aM}{ab}, \operatorname{tg} \beta = \frac{cL}{cd} \text{ und weil } ab = cd \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \beta} = \frac{aM}{cL} = \frac{V_1}{V_2},$$

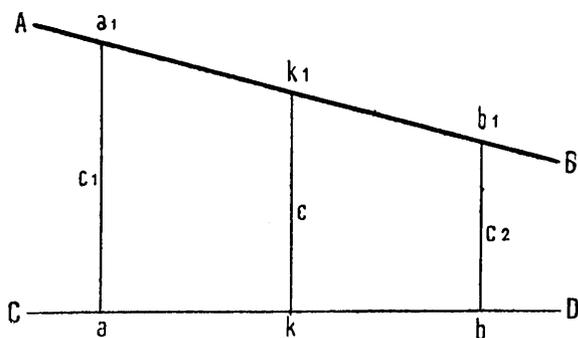
d. h. die Winkeltangenten und somit auch die Widerstände  $b$  und  $l$  mit den Geschwindigkeiten, verhältnissgleich wie auch mittels der Auslauf-Regellinie erkannt wurde. Bei der Regellinie ist also nicht bloß  $\Delta$ , sondern auch die Strecke unter der Berührenden unveränderlich; diese beträgt bei den für Abb. 2 gewählten Mafsen 82 mm.

#### Bedingung der Genauigkeit.

Bei der Entwicklung der Gl. 1) wurde der Widerstand  $r$  als unveränderlich angenommen; dies gilt, genau genommen, bloß für das Differenzial; andererseits wurde stillschweigend vorausgesetzt, daß der Widerstand  $r$  der Geschwindigkeit dem arithmetischen Mittel der Endgeschwindigkeiten  $c_1$  und  $c_2$  entspreche.

Ist jedoch  $r = ac$  der Geschwindigkeit verhältnissgleich, so ist die letztere Annahme mathematisch genau, und dann gilt die Gl. 1) für beliebige Werthe von  $c_1$  und  $c_2$ .

Abb. 4.



Ist in Abb. 4 CD der Weg des Zuges  $c$  die Geschwindigkeit, welche dem Widerstand verhältnissgleich vorausgesetzt wird, so ist  $\Delta$  unveränderlich, die abgewinkelte Auslauflinie AB eine Gerade, die der Mitte  $k$  der Strecke  $ab$  entsprechende Geschwindigkeit  $c = \frac{c_1 + c_2}{2}$  und der durch die Fläche  $aa_1b_1b$  dargestellte Arbeitsverlust gleich dem durch die gleiche Fläche  $kk_1 \times ab$  dargestellten, wenn für  $c$  und  $w$  dieselbe Mafseinheit gewählt wird.

#### Arbeitszuwachs unter Dampf.

Beim Auslaufe läuft die Lokomotive ohne Dampf. Es ist daher noch der Zuwachs an Widerstand zu ermitteln, der aus der arbeitenden Lokomotive erwächst, um den Gesamtwiderstand zu erhalten.

Dieser Zusatz ist jedoch bei den bisherigen Bestimmungen aus folgenden Gründen nicht berücksichtigt. Thurston hat

aus zahlreichen Beobachtungen ermittelt, daß der Unterschied zwischen der Arbeit der Dampfspannung und der am Zughaken der letztern Arbeit nicht verhältnissgleich ist, sondern nahezu unveränderlich. Dieser Unterschied wäre also im äußersten Falle die Leerlaufarbeit. Für diejenigen, die Thurston's Ansicht nicht zustimmen, sondern, wie z. B. Frank, 3,3 % Arbeitszuwachs annehmen, besteht aber wegen des von ihnen angenommenen festen Verhältnisses des Zuwachses noch immer die unmittelbare Vergleichbarkeit der Ergebnisse.

Wir wollen nur darauf hinweisen, daß das Thurston'sche Gesetz sowohl bei der Belliss-Maschine, die nach Kenedy's Messungen\*) den geringsten innern Widerstand besitzt, weil eine getrennte Oelpumpe ihre Gleitflächen dauernd schmirt, als auch bei der Diesel-Maschine mit vergleichsweise sehr großem innern Widerstande nach den Messungen von Professor Schröter\*\*) besteht.

Nun wird die Leerlaufarbeit auch bei vollbelasteten Schiebern verrichtet, bei abgesperrtem Dampfe aber sind auch diese unbelastet. Wenn wir uns also auf den Standpunkt Thurston's stellen, bliebe noch immer die Schieberarbeit. Aber auch diese ist vernachlässigt; denn bei der verwendeten Lokomotive mit wagerechten, liegenden Schiebern saugen die Cylinderhähne und Ricourventile auch bei gänzlich ausgelegter Steuerung, und das regelmässige Klappern der bei der Dampf-Zusammendrückung angehobenen Schieber ist deutlich hörbar. Nehmen wir nach Aspinall†) die Schieberreibung mit 0,07 an, so genügt im Cylinder beim Leerlaufe ein mittlerer Druck oder eine Saugwirkung von 0,065 at, um denselben Arbeitswerth zu erreichen, den die unter Dampf laufende Lokomotive zur Ueberwindung der Schieberreibung zu leisten hätte; jedenfalls wird beim Leerlaufe ein nennenswerther Theil dieser Arbeit erreicht.

#### Versuche.

Die Versuche mit Zügen wurden im regelmässigen Zugverkehre gemacht, und zwar in der Regel dort, wo die Strecke unmittelbar vor einer Station gerade und wagerecht ist. Der Dampf wird dann je nach der Fahrzeit 2 bis 3 km vor der Station abgesperrt. Hieraus ergibt sich ein Zeitverlust, der aber verschwindend klein ist, wie aus folgendem Beispiele hervorgeht.

Angenommen der Zug müsse eine Geschwindigkeit von 60 km/St. einhalten, um regelmässig zu fahren, dürfe jedoch behufs Einhalten der zulässigen kürzesten Fahrzeit die Geschwindigkeit bis 70 km/St. steigern, so erhöhe man z. B. die Fahrgeschwindigkeit des regelmässigen, verkehrenden Zuges 2 km vor der Station auf 68 km.

Die Geschwindigkeit des Zuges wird dann unter der Annahme, daß  $\Delta = 11$  sei — ein ziemlich häufiger Werth — am Ende des Auslaufes auf 2 km auf 46 gesunken sein und der Verlust an Fahrzeit beträgt  $120'' \frac{60 - 57}{60} = 6$  Sekunden.

\*) Engineering 1897, Bd. LXIV, S. 78.

\*\*) Zeitschr. d. Vereins Deutscher Ingenieure 1897.

†) Aspinall, The friction of slide valves; Proc. Inst. Civil. Eng. 1889.

Dieser Zeitverlust ist aber durch die dem Auslaufe vorhergehende geringe Steigerung der Geschwindigkeit leicht auszugleichen.

Es wurden ferner auch kleinere Gefälle benutzt, die in der Geraden liegen, diese gestatten längere Ausläufe und geben somit längere Schaulinien, was die Genauigkeit der Ablesung erhöht.

Aus Gl. II) folgt

$$\Delta = \frac{w - m}{0,0085 V}$$

Bei derselben Geschwindigkeit wird also  $\Delta$ , das Geschwindigkeitsgefälle, um so kleiner, d. h. die Schaulinie um so flacher, je größer  $m$ , die Neigung der Bahn ist, bei  $m = w$  ergibt sich eine wagerechte Gerade, also diejenige unveränderliche, dem Gefälle entsprechende Geschwindigkeit, die Frank bei seinen Auslaufversuchen bestimmte. Proben dieser

Art machten wir in der Regel vor der Station Moschganzen der Strecke Pettau-Moschganzen, wo die Bahn auf 6,8 km Länge mit 1,9 ‰ fällt und gerade ist. — Hier gelang es häufig, 4 km lange Ausläufe zu erzielen.

Grundsätzlich wurden bei einem Zuge zwei Proben vorgenommen und zwar in thunlichst geringem Abstände. Wenn es möglich war, wurden Ausläufe auf dem Gefälle mit Ausläufen auf der Wagerechten verglichen. Auslaufstrecken, wo der Zug die hohe Eilzuggeschwindigkeit auf natürlichem Gefälle ohne Dampf einhalten kann, sind hier nicht in solcher Länge vorhanden, daß eine unveränderliche Geschwindigkeit mit Sicherheit bestimmt werden könnte, und auch die vorhandenen kürzeren Strecken sind von Gleisbögen unterbrochen, welche das Bild stören.

(Schluß folgt.)

## Elektrische Weichen- und Signalstellung auf der Südseite des Hauptbahnhofes Prerau und auf Bahnhof Oswięcim der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn.

Von W. Ast, k. k. Regierungsrathe, Baudirector der Kaiser Ferdinands-Nordbahn in Wien.

Hierzu Zeichnungen auf den Tafeln III und IV.

Die Verwaltung der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn hat sich um den Fortschritt auf dem Gebiete des Sicherungswesens mit der ersten, versuchsweisen Ausführung einer Anlage für elektrische Stellung der Weichen und Signale nach der Bauart Siemens & Halske unstreitig ein besonderes Verdienst erworben.

Diese erste Anlage entsprach allen Bedingungen, die bezüglich sämtlicher einschlägiger Bau- und Betriebsfragen in Betracht kommen, weil sie auf einem der größten, wichtigsten und verkehrreichsten Bahnhofbezirke, auf der Nordseite des Hauptbahnhofes Prerau, in bedeutendem Umfange ausgeführt wurde.

Die unausgesetzte, sorgfältige Ueberwachung des Betriebes der seit dem Jahre 1894 in Benutzung stehenden Anlage hat wohl, wie dies nicht anders zu erwarten war, die Nothwendigkeit von Verbesserungen ergeben, doch bezogen sich solche weder auf die grundsätzliche Anordnung, noch auf das Wesen der Durchbildung der Einrichtung.

Die ursprünglich in Prerau verwendete Gestaltung wurde unter Berücksichtigung der vom Erfinder, dem Oberingenieur der Firma Siemens & Halske in Wien, Herrn Carl Moderegger, durchgeführten Verbesserungen bereits \*) im »Organ« beschrieben. Seither wurde auf der Südseite des Hauptbahnhofes Prerau eine weitere derartige Anlage ausgeführt, deren Inbetriebsetzung im November des Jahres 1897 erfolgte. Eine dritte solche Anlage befindet sich auf dem Bahnhofe Oswięcim der Vollendung nahe.

\*) Organ 1895, S. 162 ff.

Diese beiden neuen Einrichtungen unterscheiden sich von jener auf der Nordseite Prerau hauptsächlich dadurch, daß die Stellung der beiden Weichen einer Gleisverbindung bei ihnen nicht mehr nacheinander, sondern gleichzeitig stattfindet; ferner erfolgt die Aufhebung des Fahrstraßenverschlusses bei Zugausfahrten und einer Reihe von Zügeinfahrten nicht mehr durch die Betätigung eines Schienen-Stromschlusses, welcher für erstere Fahrrichtungen in einer der größten Zuglängen entsprechenden Entfernung außerhalb der Station verlegt ist, sondern durch das Abfahren von nicht leitend verlaschten Schienen,\*) welche unmittelbar hinter dem äußersten Wechsel der betreffenden Fahrstraße angeordnet sind, wodurch der Vortheil erreicht wird, daß die Auflösung der Fahrstraße bei Ausfahrt kurzer Personenzüge oder einzelner Lokomotiven früher erfolgt, weil nicht erst darauf gewartet werden muß, daß der entfernt liegende Schienen-Stromschluß erreicht wird.

Die Anordnung des Weichenstellriegels, der Signal-Stellvorrichtung und des Stationswerkes sind bis auf Einzelheiten grundsätzlich gleich derjenigen auf der Nordseite Prerau, daher wird im Nachstehenden nur die Beschreibung der Weicheneinrichtung (Taf. III) und die Aenderung der Schaltung der ganzen Anlage in Folge der Auflösung des Fahrstraßenverschlusses durch das Abfahren nicht leitend verlaschter Schienen (Taf. IV) gegeben werden.

In Abb. 1, Taf. III ist eine Weicheneinrichtung für die gleichzeitige Stellung zweier Weichen einer Gleisverbindung

Organ 1898, S. 179.

nebst dem Schaltungsgebilde für diese Einrichtung und für die in Abb. 1a, Taf. III angedeuteten beiden Treibmaschinen I und II der betreffenden Weichen dargestellt.

Bei der mit I bezeichneten Stellung der Klinke K ist der Ueberwachungsstromkreis c geschlossen. Derselbe geht vom positiven Pole der 100 Volt-Speicherbatterie über eine Staniolsicherung nach C, von dort über den geschlossenen, obersten Schluß des Umschalters  $U_2$  über die Leitung IIIa zur Treibmaschine I, durchfließt daselbst die Schenkelwickelungen und kommt über die angelegten Bürsten 3, 3 in die Leitung Ia. Durch diese gelangt er in die Ueberwachungsspulen  $S_2$ , deren Anker hierdurch angezogen wird, zum Umschalter U, findet dort den Weg durch die an dem rechtsseitigen Schlußklötzchen anliegende Bürste frei und geht nunmehr durch einen Widerstand von 1000 Ohm nach D. Daselbst vereinigt sich der Ueberwachungsstrom c mit dem Ueberwachungsstrom  $c^1$  der zweiten Weiche, welcher bei C von dem früher beschriebenen abzweigte. Im ferneren Verlaufe gelangt der Ueberwachungsstrom c durch die Spulen s, deren Anker ebenfalls angezogen wird, und von dort kehrt er zum negativen Pole des 100 Volt-Speichers zurück.

Die Anker aller drei Spulenpaare sind dabei angezogen und die mit diesen Ankern in Verbindung stehenden Blenden mit ihren weißen Hälften vor die Ueberwachungsfensterchen gelegt. In der Zeichnung Abb. 1, Taf. III sind die Blende und das Ueberwachungsfensterchen des Spulenpaares s nicht angedeutet.

Die mit den Ankern der Spulen  $S_1$  und  $S_2$  in Verbindung stehenden Träger der Blenden  $b_1$  und  $b_2$  sind durch die Zähne  $t_1$  und  $t_2$  mit den Trägern der Blenden  $a_1$  und  $a_2$  bei der Klinkenstellung I derart gekuppelt, daß das ganze Ueberwachungsfensterchen weiß geblendet erscheint.

Kommt nun irgend eine Achse auf die in Abb. 1a, Taf. III angedeutete nicht leitend verlaschte Schiene der betreffenden Weiche, so wird der Strom c derart abgeleitet, daß er nicht mehr von A über die Spulen s, sondern durch die Leitung IV und durch die nicht leitend verlaschte Schiene zur Erde gelangt, Stromkreis (c). Hierdurch werden die Spulen s stromlos, der Anker fällt ab und das betreffende Ueberwachungsfensterchen wird schwarz geblendet. Gleichzeitig wird durch den abfallenden Anker, welcher auf den Mitnehmerstift m der Stange  $I_1$  drückt, diese nach abwärts gezogen, dadurch der Anschlag o gehoben und vor das Verriegelungsstück r der Klinke K gelegt, und diese also in der Stellung I festgehalten.

Sollen die mit den Treibmaschinen I und II versehenen Wechsel umgestellt werden, so legt der Stellwerkswärter die Klinke K um. Diese gelangt vorerst in die Mittelstellung II (Abb. 2, Taf. III). Durch diese Bewegung wird die Stange  $L_2$  niedergedrückt und durch deren Mitnehmerstifte  $m_1$  und  $m_2$  sowohl Umschalter  $U_1$ , als auch  $U_2$  umgestellt. Die mit diesen Umschaltern in Verbindung stehenden Blendenträger werden entsprechend verschoben, wodurch die schwarzen Hälften der Blenden  $a_1$  und  $a_2$  vor das Ueberwachungsfensterchen gelangen. Die Kuppelung der Blendenträger durch die Zähne  $t_1$  und  $t_2$  wird hierbei gelöst, die Blenden  $b_1$  und  $b_2$  verbleiben in ihrer ursprünglichen Lage, so daß das Ueberwachungsfensterchen halb weiß, halb schwarz geblendet erscheint.

Durch die Umstellung der Umschalter  $U_1$  und  $U_2$  werden die Stromschlüsse, durch welche die Signalleitung geführt ist, geöffnet, der Ueberwachungsstromkreis c beziehungsweise c jedoch nicht unterbrochen. Daher bleiben die Anker der Spulen s,  $S_1$  und  $S_2$  angezogen, hingegen wird der Stromkreis 3 beziehungsweise 3a geschlossen. Dieser geht vom positiven Pole der 10 Volt-Batterie über eine Staniolsicherung und durch einen Vorschaltwiderstand von 25 Ohm zur Glocke und von dort durch den untersten Stromschluß des Umschalters  $U_2$  zurück zum negativen Pole der Batterie. Durch diesen Stromkreis wird die Glocke zum Ertönen gebracht. Da die Glocke mit Selbstunterbrechung eingerichtet ist, geht der Stromkreis zur Zeit der Unterbrechung statt durch die Spulen der Glocke durch den Belastungswiderstand von 7 Ohm, Stromlauf (3).

Wird nun die Klinke K in die Stellung III gebracht, d. h. vollständig umgelegt (Abb. 3, Taf. III), so bewirkt der mit der Klinke fest verbundene Mitnehmerstift s die Umstellung des Umschalters UU. Hierdurch wird der Ueberwachungsstromkreis c beziehungsweise  $c_1$  unterbrochen, alle Spulen werden stromlos und deren Anker fallen ab. Die mit den Ankern der Spulen  $S_1$  und  $S_2$  in Verbindung stehenden Träger der Blenden  $b_1$  und  $b_2$  werden hierdurch derart gedreht, daß die schwarzen Hälften der Blenden  $b_1$  und  $b_2$  nun ebenfalls vor das Ueberwachungsfensterchen gebracht werden und dieses daher vollständig schwarz erscheint, ebenso wie das Ueberwachungsfensterchen bei den Spulen s. Durch das Verdrehen der Blenden  $b_1$  und  $b_2$  wird die Kuppelung der Blenden  $a_1$  und  $b_1$  beziehungsweise  $a_2$  und  $b_2$ , welche bei der Klinkenstellung II aufgehoben war, durch die Zähne  $t_1$  und  $t_2$  wiederhergestellt; die Stange  $L_2$  gelangt jedoch durch die Wirkung der Schraubenfeder  $f_2$  in ihre ursprüngliche Lage zurück. Durch das Verdrehen der Träger der Blenden  $b_1$  und  $b_2$  werden auch die mit ihnen in fester Verbindung stehenden Arme  $g_1$  und  $g_2$  nach abwärts gedreht. Die Enden dieser Arme verschoben bei dieser Bewegung die Stange  $L_1$  nach abwärts. Hierdurch wird der Anschlag o gehoben und hält die Klinke K in ihrer Stellung III fest.

Da sich an der Stellung der Umschalter  $U_1$  und  $U_2$  nichts geändert hat, bleibt auch jetzt noch die Signalleitung unterbrochen, der Stromkreis 3 beziehungsweise 3a jedoch geschlossen und die Glocke läutet fort.

Mittels der an den Ankern der Spulen  $S_1$  und  $S_2$  befestigten Stromschluß-Bürsten werden die Klötzchen  $c_1$  und  $c_2$ , beziehungsweise  $c_3$  und  $c_4$  leitend verbunden und die Betriebsstromkreise 1 und 2 geschlossen.

Der Betriebsstrom 1 geht vom positiven Pole der 100 Volt-Speicherbatterie durch eine Bleisicherung, gelangt zu dem geschlossenen untersten Stromschlusse des Umschalters  $U_1$  und durch die Leitung III zur Treibmaschine I, durch deren angelegte Bürsten 1, 1 in die Leitung I und zum Umschalter U, von dort zu den Schlußklötzchen  $c_1$  und  $c_2$  und zurück zum negativen Pole des Speichers. Der Betriebsstrom 2 hat gleichzeitig denselben Verlauf durch die Einrichtungen für die zweite Weiche.

Durch diese beiden Betriebsströme werden die Treibmaschinen I und II gleichzeitig und unabhängig von einander bethätigt und die betreffenden Wechsel umgestellt.

Mit Hilfe der aus der eingangs erwähnten Beschreibung der Anlage Prerau Nordseite bekannten Einrichtung des Weichenstellriegels werden nach erfolgtem Umstellen der Weichen und nach deren vollständiger Verriegelung die früher angelegten Bürsten 1, 1 und 3, 3 abgehoben und die Bürsten 2, 2 und 4, 4 angelegt. Hierdurch werden die Betriebsstromkreise 1 und 2 unterbrochen und die Ueberwachungsstromkreise  $c$  und  $c'$  wieder hergestellt, jedoch mit Benutzung der Leitungen II und III, beziehungsweise IIa und IIIa statt früher I und III, beziehungsweise Ia und IIIa.

Die Ueberwachungsströme  $c$  und  $c'$  ziehen die Anker der Spulen  $s$ ,  $S_1$  und  $S_2$  wieder an, wodurch die gekuppelten Blenden  $a_1$  und  $b_1$ , beziehungsweise  $a_2$  und  $b_2$  wieder in ihre ursprüngliche Lage zurückkehren und das Ueberwachungsfensterchen neuerdings weiß blenden. Durch die Drehung der Blendenträger werden auch die Umschalter  $U_1$  und  $U_2$  in ihre ursprüngliche Lage (Abb. 1, Taf. III) zurückgebracht, dadurch die Glocke ausgeschaltet und die Signalleitungen geschlossen. Auch die Stange  $L_1$  wird durch die Schraubenfeder  $f_1$  in ihre ursprüngliche Lage zurückgezogen und die Sperrung der Klinke K aufgehoben.

Bis auf die Klinke K und den Umschalter UU, welche in der, der Klinkenlage III (Abb. 3, Taf. III) entsprechenden Stellung verbleiben, ist daher die ganze Weicheneinrichtung in die Grundstellung (Abb. 1, Taf. III) zurückgekehrt und es kann jederzeit durch das Zurücklegen der nun freibeweglichen Klinke K die Rückstellung der betreffenden Weichen veranlaßt werden.

Die Weicheneinrichtung für eine Weiche unterscheidet sich von derjenigen für zwei Weichen einer Gleisverbindung nur durch das Fehlen der Ueberwachungsspulen  $S_2$  des rechtsseitigen Umschalters U, des Umschalters  $U_2$  und der Blenden  $a_2$  und  $b_2$ .

Auf Taf. IV ist das Schaltungsbild der bei Zugausfahrten in Betracht kommenden Einrichtungen dargestellt; die Reihenfolge der Wirkungen soll nun von der Ertheilung des Auftrages zur Stellung einer Fahrstraße bis zur Auflösung der gestellten Fahrstraße durch den ausfahrenden Zug dargelegt werden.

Auf Taf. IV wird zur Kennzeichnung der Wirkung der einzelnen Einrichtungen bezeichnet mit:

- I. Ertheilung des Auftrages zur Stellung einer Fahrstraße durch den Stationsbeamten;
- II. Ziehen der Fahrstraßenklinke im Stellwerke;
- III. Ziehen des Ausfahrsignales;
- IV. Aufhebung des Fahrstraßenverschlusses durch die Wirkung nicht leitend verlaschter Schienen.

In der Grundstellung sind bis auf die Leitung des Signal-Ueberwachungs-Stromlaufes alle übrigen Leitungen unterbrochen.

Der mit  $c$  bezeichnete Signal-Ueberwachungs-Strom geht vom positiven Pole der 100 Volt-Speicherbatterie durch die stark bewickelten Spulen S der Signaleinrichtung zum Umschalter U und zum Schließklötzchen  $c_2$ . Von hier aus gelangt er zur Signal-Stellvorrichtung, geht durch den geschlossenen Stromschluß  $a_1$  zu den Schenkelwicklungen  $l_1$  und  $l_2$  der Treibmaschine, durch den ebenfalls geschlossenen Stromschluß  $a_2$  zurück zur Signaleinrichtung und über das Klötzchen  $c_1$  durch den Umschalter U zum negativen Pole des Speichers.

I. Ertheilt nun der Verkehrsbeamte den Auftrag zur Stellung einer Fahrstraße für einen ausfahrenden Zug, indem er die Kurbel K aus der Nullstellung herauszieht und in die Stellung I einsteckt, so wird der Stromkreis 1 geschlossen. Die Kurbel K wird hierbei selbstthätig in dieser Stellung verriegelt und der Stromschluß G, welcher nur bei der Nullstellung der Kurbel oder beim Herausziehen dieser offen ist, geschlossen.

Strom 1 durchfließt, von  $+100$  Volt ausgehend, die Spulen des Magnetes A im Stationswerke, verwandelt das betreffende Ueberwachungsfensterchen von grün in weiß, geht durch die in Kurbel I eingesteckte Kurbel und von dieser zum Wächterwerke, durchfließt die Spulen des hinter dem Fensterchen F liegenden Magnetes der Fahrstraßeneinrichtung, wodurch dasselbe in Folge der Anziehung des Ankers von grün in weiß geblendet wird. Von hier aus gelangt der Strom durch die Klinke  $K_1$  zum Relais, findet den obersten Stromschluß  $\alpha$  des Umschalters  $U_3$  geschlossen und kommt durch diesen zur Verriegelung des nichtleitenden Schiebers N.

Durch die Schließbürste des Ankers A sind die Schließklötzchen  $c_1$  und  $c_2$  mit einander in leitende Verbindung gebracht und der Strom 1 gelangt über diese durch die Spulen  $nn$  zum negativen Pole der Batterie.

Die Magnete der Spulen  $nn$  ziehen den Anker A in die gestrichelte Lage Ia, wodurch der in die Ausnehmung  $n_1$  des Schiebers N bis nun eingreifende Winkelhebel W in die Lage Ia gebracht und der Schieber entriegelt wird. Durch die Verdrehung des Ankers A in die Stellung Ia werden auch die Schließklötzchen  $c_5$  und  $c_6$  in leitende Verbindung gebracht, der Stromkreis  $g$  geschlossen, die Fahrstraßenglocke zum Er tönen gebracht und dadurch der Stellwerkswärter aufgefordert, die Fahrstraße einzustellen.

II. Der Stellwerkswärter bringt nun die für die freigegebene Fahrstraße in Betracht kommenden Weichen in die entsprechende Stellung durch das Umlegen der bezüglichen Weichenklinken und zieht hierauf die Fahrstraßenklinke, wodurch die gekuppelten Klinken  $K_1$  und  $K_3$  in die gestrichelte Lage gebracht werden und der Schieber nach links bewegt wird, welcher seinerseits den Umschalter  $U_2$  mitnimmt und dessen gestrichelt angedeutete Stromschlüsse schließt.

Im Augenblicke des Umstellens der Klinke  $K_1$  wird der Stromkreis 1 unterbrochen und der Stromkreis 2 geschlossen. Stromkreis 2 hat vom positiven Pole der 100 Volt-Batterie bis zur Klinke  $K_1$  denselben Verlauf wie Stromkreis 1. Durch die gestrichelt dargestellte, umgelegte Klinke  $K_1$  wird Strom 2 zu den Spulen  $cc$  der Fahrstraßeneinrichtung geleitet, durchfließt diese und gelangt hierauf zu dem Relais. Durch den geschlossenen Stromschluß  $\beta$  des Relais kehrt Strom 2 zum negativen Pole der Batterie zurück.

Durch Strom 2 werden die Magnete der Spulen  $cc$  erregt und ziehen den Anker A aus der Stellung Ia in die Stellung IIb. Hierdurch wird auch der Winkelhebel W in die Stellung IIb gebracht, und verriegelt durch sein Eingreifen in die Ausnehmung  $n_2$  den Fahrstraßenschieber N in der gezogenen Stellung. Gleichzeitig wird der Stromkreis  $g$  durch das Abheben der Bürste von den Schließklötzchen  $c_5$  und  $c_6$  unterbrochen.

Die Fahrstraßen-Glocke hört auf zu ertönen. Durch den umgestellten Umschalter  $U_2$  wird auch die Leitung des Stromkreises 3 geschlossen. Dieser hat folgenden Verlauf: Vom positiven Pole der Batterie durch Widerstand von 250 Ohm, Schließbürste  $\alpha_1$  des Umschalters  $U_2$ , durch die nichtleitend verlaschte Schiene  $J_I$  zurück zu  $U_2$ , Schließbürste  $\beta_1$ , zum Relais, Spulen  $qq$ , von dort wieder zum Umschalter  $U_2$ , Schließbürste  $\gamma_1$ , zum negativen Pole der Batterie. Durch diesen Stromlauf wird der Anker  $A_1$  des Relais in die Stellung II gebracht und der Zahn  $z$  nach rechts verschoben, wobei der Mitnehmer  $r$  in seiner ursprünglichen Lage verbleibt.

III. Hat der Stationsbeamte durch das Umlegen der Signalzustimmungsklinke  $S_1$  in die gestrichelte Lage seine Zustimmung zur Stellung des Ausfahrsignals erteilt, was in der Regel gleichzeitig mit dem Einstellen der Fahrstraßenkurbel  $K$  erfolgt, und ist hierdurch der Stromschluß  $C$  mechanisch geschlossen, so zieht der Stellwerkswärter nunmehr das Ausfahrsignal, indem er die Signalklinke  $S_2$  in die Lage III bringt. Hierdurch wird, vorausgesetzt, daß die Signalstromschlüsse aller Weicheneinrichtungen der für diese Fahrstraße in Betracht kommenden Weichen richtig gestellt sind, was nur bei vollkommenem und richtigem Zungenschlusse möglich ist, der Fahrstraßenschieber  $N$  nochmals mechanisch verriegelt und der Betriebsstromkreis 4 geschlossen. Der Betriebsstrom 4 läuft vom positiven Pole der Batterie durch die Spulen  $s$  der Signalzustimmung, den Stromschluß  $C$  zu Schieber-Verriegelung  $c_3$ , über die in Stellung II b befindliche Bürste des Ankers  $A$  nach  $c_4$ , durch die Signalstromschlüsse der Weicheneinrichtungen nach  $K_3$ , durch die schwach bewickelten Spulen  $ss$  der Signaleinrichtung,  $S_2$  in gestrichelter Lage zur Signalvorrichtung; Schließbürste  $d$  des Umschalters  $U_1$ , Treibmaschine  $T$ , Schenkelwicklung  $l_2$  der Treibmaschine, Stromschluß  $a_2$  zurück zur Signaleinrichtung, Schließklötzchen  $c_1$ , Umschalter  $U$ , zum negativen Pole der Batterie. Eine Abzweigung,  $4a$ , geht von II über den Kuppelungs-Magnet  $S$  des Signales und vereinigt sich bei  $L$  wieder mit 4.

Durch diesen Stromlauf werden die Ueberwachungsfensterchen der Signalzustimmung im Stationswerke und der Signaleinrichtung im Stellwerke von roth in weiß geblendet und die Treibmaschine  $T$  des Ausfahrastes bethätigt. Bei Beginn der Flügelbewegung wird der Ausschalter  $a_1$  geöffnet und dadurch der Ueberwachungs-Stromkreis  $c$  unterbrochen.

In dem Augenblicke, in welchem sich das Ausfahrsignal vollständig auf frei gestellt hat, wird die Bürste  $d$  des Umschalters  $U_1$  selbstthätig in die gestrichelte Lage gebracht, hierdurch der Theil des Betriebsstromes 4 von  $H$  bis  $L$  unterbrochen und die Treibmaschine mithin stromlos. An Stelle des Betriebsstromes bleibt nur der Kuppelstrom 4 über  $4a$  bestehen.

IV. Durch den nun ausfahrenden Zug erfolgt selbstthätig die Entriegelung des Fahrstraßen-Verschlussschiebers auf folgende Weise:

Die nicht leitend verlaschten Schienen sind unmittelbar hinter der letzten Weiche der betreffenden Fahrstraße außerhalb der Station derart angeordnet, daß von dem ausfahrenden Zuge zuerst die an die 100 Volt-Batterie angeschlossene, nicht leitend verlaschte Schiene  $J_I$  und unmittelbar hinter dieser die im

andern Gleisstränge liegende, an die 10 Volt-Batterie angeschlossene, nicht leitend verlaschte Schiene  $J_{II}$  befahren wird.

In dem Augenblicke, wo die erste Achse des ausfahrenden Zuges auf die Schiene  $J_I$  gelangt, wird der Stromlauf 3 durch den Kurzschluß, welcher von  $J_I$  durch die Achse an »Erde« bewirkt wird, derart abgeleitet, daß der restliche, durch die Spulen  $qq$  des Relais laufende Strom den Anker  $A_1$  nicht mehr anziehen kann; dieser kehrt daher aus Stellung II in die Stellung I zurück. In dieser Lage bleibt jedoch  $A_1$  nur sehr kurze Zeit, denn der fahrende Zug erreicht mittlerweile die nicht leitend verlaschte Schiene  $J_{II}$  und stellt deren Verbindung mit der »Erde« her, wodurch der Stromlauf 5 geschlossen wird. Dieser, vom positiven Pole der 10 Volt-Batterie ausgehend, kommt zum Relais durch dessen Spulen  $pp$  zum Stellwerke, Bürste des Umschalters  $U_2$ , von dort zur nicht leitend verlaschten Schiene  $J_{II}$  und durch die Achse zur gegenüberliegenden Schiene und damit zur »Erde«. Durch diesen Strom werden die Magnete der Spulen  $pp$  erregt und ziehen den Anker  $A_1$  in die Stellung III, wodurch auch der Zahn  $z$  nach links gezogen wird und in den Mitnehmer  $r$  eingreift.

Im weitem Verlaufe der Fahrt verläßt endlich auch die letzte Achse des Zuges die Schiene  $J_I$ , wodurch der Kurzschluß daselbst aufhört und Strom 3 in seiner frühern Stärke wieder hergestellt wird, welcher jedoch, trotz stärkerer Erregung der Magnete  $qq$  des Relais, nicht im Stande ist, den Anker  $A_1$  aus seiner gegenwärtigen Lage III zu bringen.

Erst nachdem auch die nicht leitend verlaschte Schiene  $J_{II}$  von der letzten Achse des ausfahrenden Zuges verlassen ist, wird der Stromlauf 5 unterbrochen und der Anker  $A_1$  des Relais kehrt in die Mittelstellung I zurück, wird jedoch sofort von den Magneten der stromdurchflossenen Spulen  $qq$  nach rechts in die Stellung II gebracht.

Der den Mitnehmer  $r$  untergreifende Zahn  $z$  bewirkt bei der Drehung des Ankers  $A_1$  gleichzeitig die Umstellung des Relais-Umschalters  $U_3$ , wodurch die Stromschlüsse  $\alpha$  für Stromlauf 1 und  $\beta$  für Stromlauf 2 geöffnet, die Schlüsse  $\gamma$  und  $\delta$  jedoch geschlossen werden.

Mit der Unterbrechung des Stromes 2 werden die Spulen  $cc$  der Fahrstraßeneinrichtung stromlos, der Anker  $A$  kehrt in die Mittellage IIa beziehungsweise IVa zurück und gleichzeitig werden die Fahrstraßenfensterchen bei  $A$  im Stationswerke und bei  $F$  im Stellwerke wieder grün geblendet.

Die leitende Verbindung der Schließklötzchen  $c_3$  und  $c_4$  wird hierdurch unterbrochen und damit auch der Stromkreis 4 beziehungsweise  $4a$ . Nun ist der Kuppelungsmagnet  $s$  des Signales stromlos und das Signal fällt selbstthätig auf »halt« zurück, das Ueberwachungsfensterchen der Signalzustimmung im Stationswerke wird durch das Abfallen der Anker wieder von weiß in roth geblendet und gleichzeitig der Stromschluß  $C$  der Signalzustimmung geöffnet.

Durch das Zurückfallen des Signales werden die Bürste  $d$  des Signalumschalters  $U_1$  und die Bürste  $a_1$  selbstthätig aus der gestrichelten wieder in die ursprüngliche Lage zurückgebracht, dadurch der Ueberwachungsstromlauf  $c$  wieder hergestellt und durch die erregten Spulen  $S$  das Fensterchen der Signalein-

richtung des Wärterwerkes wieder roth geblendet. Die Signalkontaktklinke  $s_1$  kann jederzeit zurückgelegt werden, ebenso die Klinke  $s_2$  der Signaleinrichtung im Stellwerke, wodurch die mechanische Sperrung des Fahrstrafen-Verschlus-Schiebers aufgehoben wird. Die Aufhebung des elektrischen Verschlusses des Schiebers erfolgt durch die früher besprochene Umstellung des Relais-Umschalters  $U_3$  durch das Auflegen der Schließbürste  $\delta$ , wodurch der Stromlauf 6 geschlossen wird.

Stromlauf 6: Vom positiven Pole der Batterie, Widerstand 250 Ohm, Bürste  $\delta$  des Umschalters  $U_3$  zum Stellwerke, durch Bürste  $\varepsilon_1$  des Umschalters  $U_2$  zum Schließklötzchen  $c_2$ , über die in Stellung  $IV_a$  befindliche Bürste des Ankers A der Schieber-Verriegelung zum Schließklötzchen  $c_1$  durch die Spulen  $nn$  zurück zum negativen Pole der Batterie.

Durch die erregten Magnete der Spulen  $nn$  wird der Anker A aus der Stellung  $IV_a$  in die Stellung  $IV_b$  gezogen und hierdurch der Winkelhebel  $w$  aus der Ausnehmung  $n_2$  herausgezogen, d. h. der Schieber N wird entriegelt; gleichzeitig wird der Stromlauf  $g$  geschlossen, welcher die Glocke neuerlich zum Ertönen bringt, wodurch der Wärter aufgefordert wird, die Fahrstrafenklinke in die Grundstellung zu bringen.

Durch das Zurückstellen der Fahrstrafenklinke wird der Schieber N nach rechts bewegt und die gekuppelten Klinken  $K_1$  und  $K_3$  werden in ihre ursprüngliche Lage zurückgebracht. Der Schieber N nimmt bei seiner Rückstellung den Umschalter  $U_2$  mit, wodurch die Schließbürsten  $\alpha_1$ ,  $\beta_1$ ,  $\gamma_1$ ,  $\delta_1$  und  $\varepsilon_1$  abgehoben

und die Stromkreise 3 und 6 unterbrochen werden, ebenso wie die Leitung für Stromlauf 5.

Durch die Unterbrechung des Stromes 6 werden die Spulen  $nn$  stromlos, der Anker A fällt in die Mittelstellung zurück und bewirkt die Verriegelung des Schiebers N in seiner Ruhestellung; gleichzeitig wird Strom  $g$  neuerdings unterbrochen und die Glocke ausgeschaltet.

Da der Umschalter  $U_3$  noch nicht in seine Ruhestellung zurückgekehrt ist, wird durch die Schließbürsten  $\gamma$  und  $\delta$  der Stromlauf 7 hergestellt.

Stromlauf 7: Vom positiven Pole der Batterie, Widerstand 250 Ohm, Relais-Umschalter  $U_3$ , Bürste  $\delta$ , Relaispulen  $qq$ , Bürste  $\gamma$  des Umschalters  $U_3$ , zum Stationswerke, durch die Spulen C zum geschlossenen Stromschlusse G, zurück zum negativen Pole der Batterie.

Durch die stromdurchflossenen Spulen C wird die Fahrstrafenkurbel K entriegelt und kann nun in die Null-Stellung zurückgebracht werden.

Im Augenblicke des Herausziehens der Kurbel K aus der Stellung I wird der Stromschluss G geöffnet und hierdurch der Stromkreis 7 unterbrochen. Hierdurch werden die Spulen  $qq$  des Relais stromlos, der Anker  $A_1$  fällt in die Mittelstellung I und auch der Umschalter  $U_3$  kehrt in seine Ruhelage zurück.

Alle Bestandtheile und Einrichtungen haben nun ihre ursprüngliche Stellung wieder eingenommen und alle Leitungen, mit Ausnahme derjenigen des Signalüberwachungstromes, sind unterbrochen.

## Ueber die Belohnungen für Ersparnisse beim Bahnerhaltungsdienste.

Von F. Baumgartner, Vorstand der k. k. Bahnerhaltungs-Section zu Linz an der Donau.

Anknüpfend an den früher unter gleicher Ueberschrift\*) erschienenen Aufsatz mögen betreffs Einführung des Stücklohnes für Oberbau-Erhaltungsarbeiten nachstehende Bemerkungen gestattet sein.

Die zufrieden stellenden Erfolge, die bis jetzt mit dem Stücklohne erzielt wurden, sind begreiflich, wenn man — wie dies ja auch ganz richtig ist — die Einheitspreise so wählt, daß die Arbeiter einen nennenswerth höheren Verdienst erzielen, als den gewöhnlichen Taglohn. Eine in Aussicht gestellte Belohnung wird immer ein Ansporn sein, emsiger und sorgfältiger zu arbeiten, abgesehen davon, daß die fleißigen Arbeiter keine Leute in ihrer Mitte dulden werden, deren unzulängliche Leistung die Höhe der Belohnung herabzudrücken im Stande wäre.

Dieser Erfolg ist aber ganz gewiß nicht nur der Art der Arbeitsvergebung — dem Stücklohne —, sondern auch der dadurch bedingten verschärften Arbeitsüberwachung zuzuschreiben, durch die oben eine genauere und sachgemäßere Arbeitsausführung erreicht wird.

Es dürfte sich also auch den Gegnern des Stücklohnes die Ansicht aufdrängen, daß eine eingehendere, wenn auch

etwas kostspieligere fachtechnische Ueberwachung von besonderem Vortheile für die Oberbauhaltungsarbeiten ist.

Schienenneulagen, dann die Hauptausbesserungen der Gleisanlagen, bei welchen das Schotterbett auf bedeutenderen Gleislängen ausgehoben, die Oberbauteile entweder gänzlich beseitigt, oder doch zum Theile ersetzt werden, bei denen ferner das wieder hergestellte Gleis vollständig gehoben, unterstopft und gerichtet und auch die Regelung der Bettung nebst deren Unterstützung durchgeführt wird, eignen sich in erster Linie für den Stücklohn, während Einzelauswechselungen von Klein-eisenzeug, Schienen und namentlich von Schwellen besser in Taglohn ausgeführt werden, da eine Haftung für die Güte der Ausführung nicht genügend genau festzustellen ist.

Obwohl sich also nicht alle Oberbauarbeiten zur Vergütung nach dem Stücklohne vollkommen eignen, so muß man wohl davon absehen, eine Vereinigung von Stücklohn und Taglohn einzuführen, weil eine wirksame Ueberwachung beiderlei Gattungen von Arbeiten mit großen Umständen verbunden wäre.

Gleise, bei welchen die früher erwähnten, durchgreifenden Arbeiten ausgeführt werden, sollen auf eine bestimmte Zahl von Jahren, die hauptsächlich von der Art des Betriebes abhängt, keinerlei Nacharbeiten erfordern, und es wäre daher erwünscht, daß diese Dauer als Haftzeit festgestellt werde.

\*) Organ 1898, S. 188.

Den Arbeitern wäre daher nur ein ihren Tagschichten entsprechender Lohn sofort auszuzahlen, während der nach dem Stücklohn berechnete Mehrverdienst als Gewähr auf die Dauer der Haftzeit hinterlegt werden sollte, um etwaige doch noch während der Haftung nöthige Nachbesserungen daraus bestreiten zu können; nur der Rest sollte sodann im Verhältnisse obiger Taglohnbeiträge zur Vertheilung gelangen. Die Antheile derjenigen Arbeiter, welche bei der Vertheilung dieses Mehrverdienstes nicht mehr in Arbeit stehen, könnten sodann für Wohlfahrtszwecke für Arbeiter verwendet werden.

Denjenigen mit Jahres- oder Monatsgehalt angestellten Aufsichtsführenden, die, wie beispielsweise fest angestellte Bahn-

richter, nicht nur auf eine sparsame Arbeitsausführung zu halten haben, sondern durch zweckentsprechende Verwendung der einzelnen Arbeiter und durch ähnliche Maßnahmen auch dafür sorgen müssen, daß der wirtschaftliche Erfolg für die Arbeiter ein möglichst günstiger werde, wären ebenfalls Ueberverdienst-Antheile anzuweisen, deren Berechnung der auf die betreffenden Arbeitstage entfallende Betrag des Gehaltes zu Grunde zu legen sein würde.

Alle übrigen Aufsichtsführenden und in erster Linie die Ingenieure wären selbstverständlich von der Betheiligung auszuschließen.

## Versuche zur Feststellung der zweckmäßigsten Füllungsverhältnisse bei Verbundlokomotiven mit zwei und vier Dampf-Zylindern.

Von Lochner, Geheimem Baurathe in Erfurt.

Die Untersuchungen bezweckten die Feststellung derjenigen Verhältnisse der Füllungen in den Hoch- und Niederdruckzylindern, bei welchen das Arbeitsvermögen des Dampfes in der vortheilhaftesten Weise ausgenutzt wird. Gewöhnlich wird von der Steuerung einer Verbundlokomotive verlangt, daß der Abfall der Dampfspannung vom Ende der Dehnung im Hochdruckzylinder bis zur Spannung im Verbinder möglichst klein sei. Ein geringer Spannungsabfall wird meist als günstig für die Dampfausnutzung betrachtet, doch ist eine besondere Begründung dieser Ansicht nicht bekannt.

Die von der Eisenbahn-Direction Erfurt ausgeführten Versuchsfahrten fanden im September 1897 und im Mai und Juni 1898 mit der  $2/4$  gekuppelten Schnellzugslokomotive Nr. 37 mit vier und der  $2/4$  gekuppelten Schnellzugslokomotive Nr. 475 mit zwei Zylindern, Muster der preussischen Staatsbahnen, statt.

Die Dampfschieber der Lokomotive 475 haben am Hochdruck-(H-)Schieber 28 mm äußere Deckung und 8 mm inneren Ausschnitt, am Niederdruck-(N-)Schieber 25 mm äußere und 2 mm innere Deckung.

Bei der Lokomotive 37 wurden verschiedene Schieber angewendet: Im September 1897 H-Schieber von 31 mm äußerer Deckung und 8 mm innerem Ausschnitte, N-Schieber von 29 mm äußerer Deckung und 3 mm innerem Ausschnitte, bei den Versuchsfahrten im Juni 1898: H-Schieber von 27 mm äußerer Deckung und 8 mm innerem Ausschnitte, N-Schieber von 29 mm äußerer Deckung und 3 mm innerem Ausschnitte.

Die Versuche wurden ausgeführt mit Sonderzügen verschiedener Stärke im September 1897 auf den Strecken Wutha-Eisenach, Länge 18 km, Steigung 5 ‰, und Gräfenroda-Oberhof, Länge 12 km, Steigung 2 ‰, und im Mai und Juni 1898 auf der Strecke Mühlhausen-Silberhausen, Länge 7,5 km mit 10,6 ‰ und 8,9 km mit 10 ‰ Steigung. Bei jeder Versuchsreihe wurde derselbe Zug mit demselben Füllungsgrade im H-Zylinder, aber bei jeder Fahrt mit einem andern Füllungsgrade im N-Zylinder über dieselbe Strecke gefahren. Bei jeder Fahrt wurde die Geschwindigkeit im Beharrungszustande bestimmt,

welche dem betreffenden Füllungsgrade im N-Zylinder entsprach. Die Ergebnisse der Versuchsfahrten im September 1897 sind in den Zusammenstellungen I und II, diejenigen der Fahrten im Juni 1898 in III und IV enthalten.

### Zusammenstellung I.

Fahrten mit der Vier-Zylinder-Lokomotive Nr. 37.

Gewicht mit Tender 84,72 t.

1	2	3	4	5	6
Lfd. Nr.	N-Füllung %	Geschwindigkeit km/St.	Zugkraft kg	Verbinder-Spannung atm	Zunahme der Zugkraft %
H-Füllung 29 ‰, Zugstärke: 20 Achsen = 119,64 t, Steigung: 5 ‰.					
1	29	43,3	1894	6,5	9
2	39	52,6	2076	4,9	0
3	48	57,2	2180	3,4	5
4	59	62,6	2311	2,4	11
5	68	64,6	2367	1,9	14
6	76	58,2	2203	1,4	6

H-Füllung 40 ‰: a) Zugstärke: 10 Achsen = 59,25 t, Steigung: 20 ‰.  
b) „ 20 „ = 119,64 t, „ 5 ‰.

		a	b	a	b		a	b
7	39	31,1	65	3363	2374	6	-2	-7,5
8	50,5	38,4	71,6	3436	2568	4	0	0
9	60,5	41,1	78,3	3466	2775	3	1	8
10	70,5	41,9	82,3	3477	2896	2,5	1,2	13
11	76	41,1	80,3	3466	2828	2	1	10

H-Füllung 59 ‰, Zugstärke: 20 Achsen = 119,64 t, Steigung: 20 ‰.

12	60,5	29,4	4753	4,8	-2
13	69,5	35,4	4834	4,1	0
14	76	36,7	4851	3,6	0,4

Abb. 1.

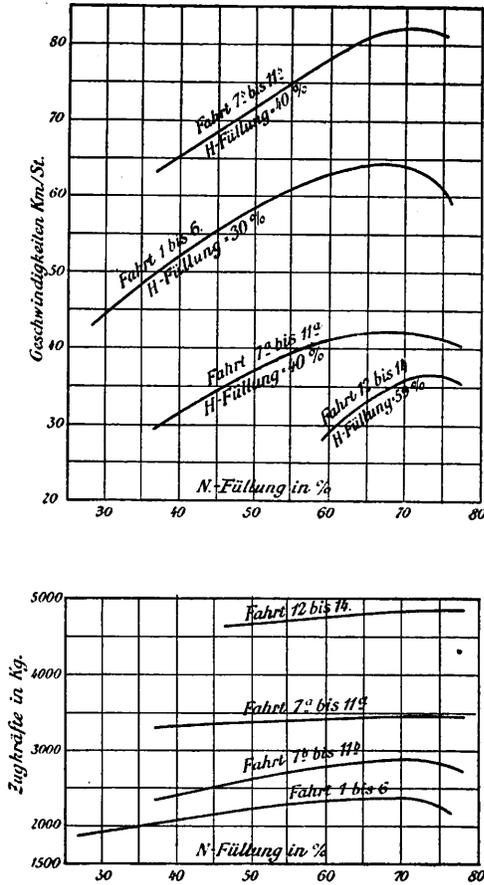


Abb. 2.

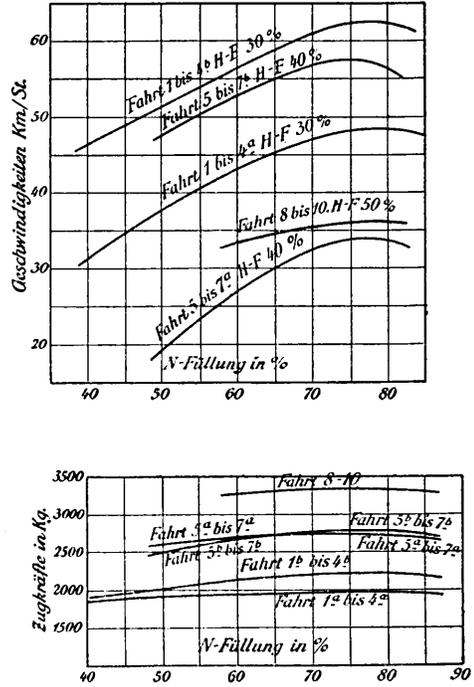


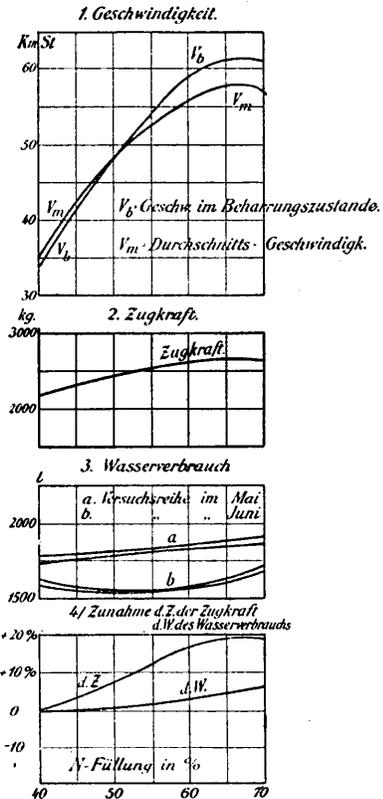
Abb. 3.

Fahrten mit der Vier-Zylinder-Lokomotive Nr. 37 im Mai und Juni 1898.

Zusammenstellung II.

Fahrten mit der Zwei-Zylinder-Lokomotive Nr. 475.  
Gewicht mit Tender 81.54 t.

Lfde. Nr.	N-Füllung %	Geschwindigkeit km/St.		Zugkraft kg		Anteil des N-Kolbens an der Gesamtleistung %		Zunahme der Zugkraft %	
		a	b	a	b	a	b	a	b
H-Füllung 30 %: a) Lokomotive allein: , Steigung: 20 ‰.									
b) Zugstärke: 20 Achsen = 120,05 t, Steigung: 5 ‰/00.									
1	40	31,5	46,5	1906	1927	56,5	59,0	0	0
2	64	45	58	1992	2169	41,0	40,5	4,5	12
3	77	46	62,6	1998	2282	34,0	34,7	5	18,5
4	85	48	60,6	2014	2232	30,5	29,0	5,5	17
H-Füllung 40 %: a) Zugstärke: 6 Achsen = 35,05 t, Steigung: 20 ‰/00.									
b) " 30 " = 180,2 t, " 5 ‰/00.									
5	49	18,3	47,3	2651	2520	56,0		0	0
6	69,5	31,1	56,5	2723	2772	48,8	55,0	2,7	10
7	80	33,4	56,2	2741	2764	37,5	42,2	3,4	9,7
H-Füllung 50 %, Zugstärke: 10 Achsen = 59,1 t, Steigung: 20 ‰/00.									
8									
9	59		32,8		3301		53,3		0
10	75		36,3		3335		43,6		1
	83		35,4		3326		39,6		0,8



Die Schaulinien sind aus den Mittelwerthen der Spalten 21 bis 23 der Zusammenstellung III aufgetragen.

Zusammenstellung III.  
Fahrten mit der Vier-Zylinder-Lokomotive Nr. 37.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Nr.	N-Füllung %	v <sub>m</sub> km/St.	v <sub>b</sub> km/St.	Z kg	P. S.	Gesamtleistung während des Beharrungszustandes 1000 mt	Gesamt- Wasserverbrauch l	Wasserverbrauch während des Beharrungszustandes l	Wasserverbrauch für die Leistungseinheit 9:7 l	Dampfdruck im Verbinder atm	v <sub>m</sub> km	v <sub>b</sub> km	Z kg	Zunahme von Z %	P.S.	Zunahme der P. S. %	Gesamtleistung während des Beharrungszustandes 1000 mt	Gesamt- Wasserverbrauch l	Zunahme des Wasserverbrauches %	Wasserverbrauch während des Beharrungszustandes l	Wasserverbrauch für die Leistungseinheit 21:18 l	Dampfdruck im Verbinder atm
1 a	40	34	33,8	2240	280	13,44	1557	519	38,6	4,6	34,45	33,6	2237,5	—	278	—	13,425	1578,5	—	526	39,2	4,52
1 b	40	34,9	33,4	2235	276	13,41	1600	533	39,7	4,45												
2 a	50	47,6	47,9	2422	430	14,53	1500	500	34,4	3,54	47,4	47,1	2411	+ 7,75	420,5	+ 51,3	14,466	1523	— 3,5	507,5	35,1	3,5
2 b	50	47,2	46,3	2400	411	14,40	1546	515	35,8	3,45												
3 a	60	54,8	57,9	2600	558	15,60	1560	520	33,3	2,15	54,9	58,3	2605	+ 16,45	563	+ 102,5	15,63	1560	— 1,17	520	33,3	2,165
3 b	60	55	58,6	2610	568	15,66	1560	520	33,2	2,18												
4 a	70	58,0	64,9	2740	659	16,44	1721	574	34,9	1,93	56,5	60,8	2660	+ 18,9	601	+ 116	15,96	1672,5	+ 5,95	557	34,9	1,83
4 b	70	55,9	56,7	2580	543	15,48	1624	541	34,9	1,73												

H-Füllung = 40 %. Spalten 12 bis 23 enthalten die Mittelwerthe aus den Fahrten a und b.

Bei den Fahrten im Juni 1898 wurde die Geschwindigkeit v<sub>b</sub> im Beharrungszustande sowohl auf der Theilstrecke mit 10 ‰ Steigung, als auch die mittlere Geschwindigkeit v<sub>m</sub> beim Durchfahren der ganzen Strecke ermittelt und eingetragen.

Abb. 4.

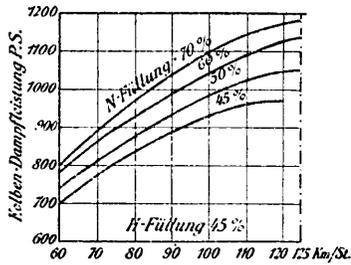
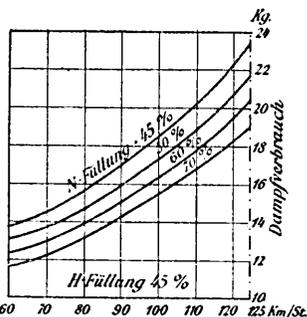


Abb. 5.



Zur Gleichhaltung des Zuggewichtes wurde der Wasser- und Kohlenvorrath bei allen Fahrten in möglichst gleicher Höhe gehalten. Für jede Fahrt war hiernach der von der Geschwindigkeit unabhängige Theil des Zugwiderstandes derselbe, und jede Mehrleistung wurde unmittelbar durch Vergrößerung der Geschwindigkeit angezeigt. Die Gesamt-Arbeitsleistungen sind unter Benutzung der Formel

$$Z = \left( 2,4 + \frac{(V \text{ km/st})^2}{1000} + s \text{ ‰} \right) Q$$

für die Zugkraft berechnet.

Die Mehr- oder Minderleistung für die Längeneinheit und die Zu- oder Abnahme der Gesamtleistung wird dann maßstäblich durch den Vergleich der Zugkräfte erhalten.

Aus den Ergebnissen ist Folgendes zu schliessen:

1. Die Gesamtleistung nimmt bei beiden Lokomotiven bei festliegender H-Füllung zunächst mit der Vergrößerung der N-Füllung zu, erreicht einen größeren Werth und fällt dann rasch ab.
2. Die Lage dieses größten Werthes ändert sich nur wenig mit der Füllung des H-Zylinders und mit der Geschwindigkeit.
3. In der Nähe des größten Werthes ändert sich die Leistung der Lokomotive mit zunehmender oder abnehmender N-Füllung nur wenig, so daß geringe Abweichungen von der günstigsten N-Füllung keine nennenswerthen Verluste ergeben.
4. Bei großen Geschwindigkeiten ist der Nutzen der Vergrößerung der N-Füllung verhältnißmäßig größer, als bei geringeren.
5. Die Abänderung der Dampfschieber hat keinen wesentlichen Einfluß auf das günstigste Füllungsverhältnis gehabt.
6. Die größte Leistung wird von der Vier-Zylinder-Lokomotive bei etwa 70 %, von der Zwei-Zylinder-Lokomotive bei etwa 80 % N-Füllung erreicht.

Die verschiedene Lage der günstigsten N-Füllungen bei beiden Lokomotiven ist offenbar auf die Verschiedenheit des Kolbenquerschnittverhältnisses zurückzuführen, welches bei Lokomotive 37 = 2,438, bei Lokomotive 475 = 2,185 beträgt. Der Inhalt der günstigsten Füllung des N-Zylinders in Theilen des Inhaltes des H-Zylinders beträgt für die Vier-Zylinder-Lokomotive = 1,71, für die Zwei-Zylinder-Lokomotive = 1,75, ist also für

beide nahezu gleich. Die größte Leistung wird erzielt, wenn die Dampfmenge, welche einer Füllung des N-Zylinders entspricht, ungefähr gleich dem 1,7 fachen Rauminhalte des H-Zylinders ist.

Auch die Eisenbahn-Direktion in Hannover hat theils im gewöhnlichen Betriebe, theils bei Probefahrten Beobachtungen gemacht, deren Ergebnisse mit dem Vorstehenden im Allgemeinen übereinstimmen. Diese Probefahrten fanden unter gleichen Umständen statt, wie die Erfurter und ergaben im Beharrungszustande folgende Geschwindigkeiten:

Zusammenstellung IV.

Füllungsverhältnis H:N	40/50	40/55	40/60	40/65
1. Wagenzug = 122 t H-Füllung 40% . . . . .	74,5	77	79	82
2. Wagenzug = 249 t H-Füllung 50% . . . . .	61,5	61	64,5	63
3. Wagenzug = 117 t H-Füllung 30% . . . . .	60,5	—	—	65

Die Fahrten der Reihe 1 sollten das Verhalten bei mäfsiger Zugkraft und großer Geschwindigkeit, die der Reihe 2 bei großer Zugkraft und mäfsiger Geschwindigkeit, die der Reihe 3 den Einfluss des sonst nicht benutzten Füllungsgrades von 0,3 im H-Zylinder zeigen. Die Belastungen, Füllungsgrade und Geschwindigkeiten entsprachen bei den Fahrten der Reihe 1 und 2 annähernd der vollen Leistungsfähigkeit der Lokomotive.

Reihe 1 zeigt für vergrößerte Füllung im N-Zylinder eine erhebliche, Reihe 2 bis zum Füllungsverhältnisse 40/60 eine geringere Zunahme der erreichten Geschwindigkeit, wodurch das Erfurter Ergebnis 4) bestätigt wird.

Die bei den Zwei-Zylinder-Lokomotiven ziemlich verschiedene Arbeitsleistung beider Dampfkolben hat keinen nachtheiligen Einfluss auf den Gang der Lokomotive. Grade bei den großen Füllungen im N-Zylinder und geringerem Arbeitsantheile des N-Kolbens arbeitete das Triebwerk besonders ruhig.

Mit der Vergrößerung der N-Füllung scheint neben der Zunahme der Leistung auch eine solche des Dampfverbrauches stattzufinden. Da nämlich mit Zunahme der N-Füllung die Spannungen im Verbinder abnehmen, so nimmt auch der Werth der Enddruckspannung im H-Zylinder ab, sodass die schädlichen Räume mit Dampf von einer geringen Spannung gefüllt sind und zu deren Auffüllung bis zur Eintrittsspannung eine größere Dampfmenge nöthig wird. Eine Berechnung ergab bei einer Vergrößerung der N-Füllung von 40 % auf 80 % einen Dampfverbrauch von 12 % bis 17 %. Hiermit übereinstimmend haben die Beobachtungen in Hannover bei Füllungsverhältnissen über 40/55 hinaus keine weitere Zunahme der Nutzwirkung ergeben. Die Feststellungen des Wasserverbrauches geschahen in Hannover im gewöhnlichen Betriebe bei Zügen, welche auf denselben Strecken mit gleichbleibender Zusammensetzung erfolgten; die Versuchsziffern, welche von den Lokomotivführern vermerkt wurden, sind im Verhältnisse zum Verbrauch bei dem alten Füllungsverhältnisse 40:50 folgende:

Steuerung eingestellt auf Füllungsverhältnis . . .	40/50	40/55	40/60	40/65
Wasserverbrauch in % . . .	100	92,3	93,5	93

Bei den Erfurter Versuchen im Mai und Juni 1898 fanden sehr sorgfältige Messungen des Wasserverbrauches statt, deren Ergebnisse für 1000 m/t als Leistungseinheit in der Zusammenstellung III, Spalten 10 und 22, aufgeführt sind.

In der bildlichen Darstellung (Abb. 3, 4) sind die Zunahmen der Zugkraft und des Wasserverbrauches bei zunehmender N-Füllung in Vergleich gestellt. Sie zeigt, dass die Zunahme des Wasserverbrauches zunächst wesentlich geringer ist, als die Zunahme der Zugkraft, und dass erst bei etwa 65 % N-Füllung beide Linien gleiche Richtung annehmen. Bei dieser N-Füllung arbeitet die Lokomotive also am sparsamsten.

Da bei den Versuchsfahrten durch viele, nicht zu beseitigende Einflüsse erhebliche Ungenauigkeiten in den Ergebnissen verursacht werden, und die Ungenauigkeit der Formel zur Berechnung der Zugkraft weitere Verschiebungen bewirkt, so können genaue Untersuchungen über den Einfluss der Abmessungen der Dampfschieber auf den Dampfverbrauch und die Leistung der Lokomotive und über die zweckmäfsigsten Füllungsverhältnisse u. s. w. nur in einer Lokomotivprüfungsanstalt\*) ausgeführt werden.

Jedenfalls ergibt sich aus den durchgeführten Versuchen mit voller Sicherheit, dass es sowohl in Bezug auf die Leistungsfähigkeit als auch auf die Ausnutzung des Dampfes von wesentlichem Vortheile ist, wenn die Steuerung bei den Verbundlokomotiven mit zwei oder vier Zylindern so eingerichtet wird, dass die Niederdruckzylinder mit gleichbleibender hoher Füllung, je nach den Zylinderverhältnissen mit 65 bis 80 %, oder doch mit höheren Füllungsverhältnissen als bisher, etwa 40/65 bis 40/70 arbeiten.

Die Verwerthung der gefundenen Versuchsergebnisse im praktischen Betriebe ist bei den Vier-Zylinder-Verbundlokomotiven mit getrennten Steuerungen für die H- und N-Zylinder ohne weiteres möglich, dagegen müfste für die Zwei-Zylinder-Verbundlokomotiven die einheitliche Steuerung in zwei besondere Steuerungen für die H- und die N-Zylinder getrennt werden. Dies ist angängig, aber nicht empfehlenswerth, weil die Einrichtung vieltheiliger und unbequemer in der Handhabung wird, es auch nicht vortheilhaft erscheint, dem Lokomotivführer die Regelung der Füllungsverhältnisse ganz zu überlassen.

Es erscheint möglich, sowohl für Vier- als auch für Zwei-Zylinder-Verbundlokomotiven eine einfache ungetrennte Steuerung herzustellen, welche nach vorn die Füllungsverhältnisse = 40/65, 50/75 herstellt, rückwärts aber das jetzige Füllungsverhältnis nicht wesentlich ändert. Hiermit würde auf die einfachste Weise eine vortheilhaftere Ausnutzung der Verbundlokomotiven, sowohl im Personenzug- wie auch im Güterzugdienste zu erreichen sein.

\*) Organ 1895, S. 67; 1896, S. 165; 1897, S. 207; 1898, S. 45 und 192; 1899, S. 20.

Zu ähnlichen Ergebnissen gelangte die Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn bei Versuchen im Jahre 1896 an Vier-Zylinder-Lokomotiven\*), die die Zweckmäßigkeit einer Steuerungsvorrichtung bestätigen, welche unabhängig vom Willen des Führers die Füllungen des N-Zylinders in entsprechender Weise regelt. Bei diesen Versuchen hat sich eine Füllung von 70 % für den N-Zylinder bei allen Füllungen von 20—50 % im H-Zylinder als zweckmäßig erwiesen. Die Bahn hat die Steuerungsvorrichtung ihrer Verbundlokomotiven hiernach geändert.

Nach Abschluss der Erfurter Versuche wurden die von der Französischen Nordbahn angestellten Versuche\*\*) hier bekannt. Die Lokomotive der Nordbahn weicht in ihren Abmessungen von der hiesigen nicht wesentlich ab, und deshalb stimmen auch die Ergebnisse der französischen und der hiesigen Versuche gut überein. Sie ergaben gleichfalls, dass die Leistung

\*) Revue générale des chemins de fer, März 1896, S. 152.

\*\*) Organ 1898, S. 255.

mit der Vergrößerung der N-Zylinderfüllung zunahm; da die Füllungsverhältnisse über 45/70 aber nicht versucht wurden, so ist das Vorhandensein einer größten Leistung mit folgendem Abfalle nicht bemerkt worden. Der Verlauf der Linien für die Leistungszunahme lässt aber erkennen, dass die größte Leistung über 70 % Füllung des N-Zylinders hinaus liegen müsste.

Ferner ergab sich ebenso wie hier nach Textabb. 4, dass der Nutzen der Vergrößerung der N-Füllung bei großen Geschwindigkeiten ein höherer ist, als bei kleineren.

Wasserverbrauchsmessungen sind nicht erwähnt, dagegen wurde aus den Schaulinien nach bekanntem Verfahren der Dampfverbrauch für 1 P.S.-St. berechnet; die erhaltenen Werthe sind in Textabb. 5 zusammengestellt. Man sieht daraus, wie der Dampfverbrauch mit der Geschwindigkeit zu- und mit Vergrößerung der N-Füllung abnimmt, und dass der Gewinn mit wachsender Geschwindigkeit steigt.

## N a c h r u f.

### Sir John Fowler †.

Am 20. November starb im 81. Lebensjahre nach längerem Leiden wieder einer der Männer, deren Namen mit der Entwicklung des Eisenbahnwesens für alle Zeiten unlöslich verknüpft ist, der Baronet Sir John Fowler.

1817 zu Wadsley Hall, Sheffield, geboren, erhielt er bis zu seinem 17. Lebensjahre eine gute allgemeine Bildung und trat dann als Lehrling bei dem Wassertechniker J. T. Leather ein, doch blieb er nicht lange in diesem Zweige des Ingenieurwesens, denn mit dem Jahre 1825, seinem achten Lebensjahre, war die Zeit der Entwicklung des Eisenbahnwesens angebrochen, und wie fast alle gleichalterigen Fachgenossen, wurde auch Fowler von dieser Thätigkeit, welche die nächsten Jahrzehnte fast ausschließlich in Anspruch nehmen sollte, angezogen. 1838 ging er zum Ingenieur der London-Brighton-Bahn J. U. Rastrick über, kehrte aber 1840 nach Beendigung dieser Arbeit zu Leather zurück, um der selbstständige Leiter der von diesem Geschäfte unternommenen Eisenbahnunternehmungen, zuerst der Stockton-Hartlepool-Bahn zu werden. Im Alter von 26 Jahren machte er sich bereits selbstständig, und vom Jahre 1843 wurde er wiederholt vom Parlamente mit der Begutachtung von Bahngenehmigungen beauftragt, entwarf auch selbst eine sehr große Zahl von Linien, deren Vertretung im Parlamente er übernahm, und so ist durch längere Zeit kaum ein größeres Eisenbahnunternehmen entstanden, bei dessen Einleitung er nicht in irgend einer Weise thätig gewesen wäre; sie alle hier aufzuzählen, fehlt uns der Raum.

In weiten Kreisen auch des Auslandes wurde Fowler namentlich bekannt durch die Erbauung der Untergrundbahn von London, bei der er Gelegenheit fand, das volle Maß seines Selbstvertrauens und seiner Thatkraft zu zeigen, durch das er es erreichte, gegenüber aller gut und böse gemeinten Einwänden und trotz der weitestgehenden Anfeindungen den Muth

der die Geldmittel Beschaffenden aufrecht zu erhalten und das große Werk dem Ziele zuzuführen. In welchem Maße ihm das Verdienst der Durchführung dieses bahnbrechenden Werkes zusteht, geht daraus hervor, dass 86 % der Länge des »Juner Circle« ihm die Entstehung verdanken, während sich die übrigen 14 % auf vier andere Ingenieure vertheilen, und den schwersten Kampf zur Ueberwindung der Anfangsschwierigkeiten hat er allein durchgekämpft. Sein Plan, auch einen äußeren Ring zu bauen, ist leider nicht durchgedrungen.

Fowler wurde zu einer so erfolgreichen Thätigkeit befähigt, weil er nicht bloß ein vorzüglicher Ingenieur von breitem und tiefem Wissen und Können war, wie es in unserer Zeit der nothgedrungenen Vertiefung des Einzelnen in Sonderzweige des Faches nicht mehr erworben werden kann, sondern auch ein Mann von ungewöhnlich klarem Blicke auf wirtschaftlichem Gebiete und von eiserner Thatkraft.

Als Fowler 1866 zum Vorsitzenden der Institution of Civil Engineers gewählt wurde, legte er in einer viel besprochenen Eröffnungsrede die Erfahrungen seines bisherigen Lebens in dem Entwurfe eines Ausbildungsplanes für Ingenieure nieder, der davon zeugt, wie gut ausgeglichen die Werthschätzung der theoretischen und praktischen Seite der Lehre in Fowler war. Er empfahl, die allgemeine Bildung mit dem 14. Lebensjahre abzuschließen, hierauf einen vierjährigen Unterricht in Mathematik, Physik, Vermessungskunde, Zeichnen, Chemie, Mineralogie, Geologie, Baustoffkunde, Festigkeitslehre und Mechanik der festen und flüssigen Körper, sowie in Französisch und Deutsch folgen zu lassen und den jungen Mann weiter vier bis fünf Jahre im Bureau und in der Werkstatt arbeiten zu lassen, ein Plan, der unter Berücksichtigung seines Alters von nun 33 Jahren namentlich vom Kenner englischer Verhältnisse als überaus weitblickend und vorurtheilsfrei bezeichnet werden muß, und bezüglich dessen nur zu bedauern ist, dass er trotz des

erregten Aufsehens und seiner weiten Verbreitung namentlich in seinem der Wissenschaft gewidmeten Theile nur so späte und spärliche unmittelbare Durchführung erreicht hat.

1870 gehörte Fowler einem Ausschusse an, der durch Studium der norwegischen Schmalspurbahnen die für die indischen Staatsbahnen zu wählende Spur festsetzen sollte; während Alle sich auf 838<sup>mm</sup> Spur einigten, vertrat er allein die Spur von 1067<sup>mm</sup> und erzielte auch den Erfolg, daß schliesslich die 1000<sup>mm</sup>-Spur gewählt wurde. Nach einem durch Gesundheitsrücksichten gebotenen Aufenthalte in Aegypten, wo er mit dem mehr kühnen als weisen Khedive Ismael Pascha näher bekannt wurde, hat er in dessen Auftrage eine große Zahl von zum Theil übertrieben großartigen Entwürfen zu Bewässerungsanlagen, Eisenbahnbauten, darunter bis Khartoum, einer zweiten Canalverbindung zwischen dem mittelländischen und rothen Meere bearbeitet, doch sind wegen Geldmangels und der frühen Entthronung des genannten Herrschers nur kleine davon zur Ausführung gelangt.

1881 begann Fowler in Verbindung mit B. Baker und im Auftrage der Great-Northern, der North British, der Midland und der North Eastern Bahn, unterstützt von deren technischen Anwälten T. Harrison und W. H. Barlow die Vorarbeiten, welche die Möglichkeit der Ueberbrückung des Firth of Forth und die Wahl der Brückenart bezweckten. Ganz besondere Schwierigkeiten verursachte dabei die Aengstlichkeit, welche in England durch den in der Neujahrsnacht 1879 erfolgten Einsturz der Tay-Brücke erweckt war und die bereits den Entwurf Bouch's zu einer Hängebrücke trotz erfolgter Genehmigung und obwohl die Ausführung schon begonnen war, zu Falle gebracht hatte.

Als die Schwierigkeiten nicht zum wenigsten durch Fowler's Kenntnisse und Zähigkeit überwunden waren, wurde er 1885 durch Ertheilung des Commandeurkreuzes des Ordens von St. Michael und St. George geadelt.

Nachdem die Bauleitung der Forthbrücke Fowler und Baker übertragen und der heftige Widerstand der durch den Bau sich gefährdet glaubenden Bahngesellschaften im Parlamente glücklich überwunden war, schritt der Bau etwa von 1884 an so rüstig vor, daß die Eröffnung am 4. März 1890 erfolgen konnte, bei welcher Gelegenheit Fowler den Rang eines Baronet erhielt und Baker durch Ertheilung des genannten Ordens geadelt wurde.

Fowler beschloß nun im Alter von 73 Jahren, sich Ruhe zu gönnen, und zog sich von der bisherigen angestregten Thätigkeit zurück, was aber seine weitere Mitwirkung als Beräther und Gutachter bei einer sehr großen Zahl von großartigen Ingenieurwerken nicht ausschloß; diese hörte erst auf, als Alter und Krankheit ihn zu völliger Ruhe zwangen.

Er lebte seit Jahren auf dem Schottischen Sitze Braemore, vertrat auch Ross-shire und Inverness in den Parlamenten. Verheirathet war er seit 1850, die Baronetswürde erbt sein 1854 geborener Sohn John Arthur Fowler.

Ein ungewöhnlich thaten- und erfolgreiches Leben schönster Entwicklung ist mit Fowler's Tode abgeschlossen. Als glänzendes und heute wohl kaum noch erreichbares Vorbild leuchtet er seinen jüngern Fachgenossen der Welt voran und unvergänglicher als seine Werke wird der Ruf seiner Verdienste um sein Vaterland wie um das ganze Gebiet der Ingenieurkunst sein.

## Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

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

#### Zweitheilige stoffsreie Doppelschiene von Fink. \*)

Von Fink, Paderborn, wird eine neue Form zweitheiliger Schienen vorgeschlagen, welche einige Aehnlichkeit mit der zweitheiligen Schwellenschiene besitzen, jedoch nicht als solche, sondern auf Querschwellen verlegt werden sollen.

Die halbe Schiene gleicht einem Bulbwinkleisen, dessen Winkel um ein geringes über 90° liegt, dessen etwa 137<sup>mm</sup> breiter Schenkel auf der Aufsenseite im mittlern Theile zwischen Bulbrand und Schenkel auf 65<sup>mm</sup> um ein geringes ausgenommen sind und dessen Randwulst in der Form eines halben Schienenkopfes nach innen vorspringt. In jeder Stellung bildet der lothrechte Schenkel den halben Steg und Kopf, der andere den halben Fuß, man kann aber bei jeder Hälfte jeden Schenkel in der einen oder andern Weise benutzen, so daß jeder Winkel in zwei Lagen verwendet werden kann.

Die Verlegung erfolgt auf eisernen, oder hölzernen Querschwellen mittels schräg gewalzter Unterlegplatten, welche den im Ganzen 274 cm breiten Fuß beiderseits mit scharf vorspringenden Rändern umgreift und die Fußränder hindert, nach Außen zu gehen.

Die Stöße der beiden Schienenhälften sind um die Hälfte der Schienenlänge von 10<sup>m</sup> versetzt und mit zwei kurzschenkeligen Winkellaschen auch auf der Seite der durchlaufenden Schienenhälfte mit vier Bolzen gedeckt. Die 10<sup>m</sup> lange Schiene soll auf 12 Schwellen ruhen, deren Theilung von Stofs zu Stofs in einem Strange  $\frac{1}{2} 601,5 + 723 + 3 \cdot 985 + 723 + 601,5 + 723 + 3 \cdot 985 + 723 + \frac{1}{2} \cdot 601,5 = 10005^{\text{mm}}$  beträgt. Die verhältnismäßig große Mitteltheilung wird mit Rücksicht auf die vergleichsweise hohe Tragfähigkeit für zulässig gehalten.

Jede Schienenhälfte wird mit den Unterlegplatten zusammen durch Löcher in der Mitte des wagerechten Schenkels, welche den Löchern für die Verbindungsbolzen in den lothrechten Bolzen

\*) D. R. P. 94330, patentiert in den meisten Ländern.

vollkommen gleichen, auf die Schwellen geschraubt, und zwar so, daß in der Längenmitte der halben Winkelschiene kein Längsspielraum bleibt, während die übrigen Löcher soviel länglich sind, daß die Wärmeausdehnungen von der Mitte nach beiden Seiten vor sich gehen können. Die Verbindungs- und Laschenbolzen haben länglich runde Ansätze des Schaftes, die das Drehen im Loche verhindern, aber der Länge der Schiene nach so viel Spiel haben, daß die aus der völligen Festlegung jeder Schienenhälfte in ihrer Mitte folgenden Längsbewegungen der Schienenhälften gegen einander frei vor sich gehen können. Eine feste Verbindung beider Schienenhälften unter einander ist also nicht vorhanden.

Wegen der geringen Ueberschreitung über  $90^\circ$  im Winkel der Halbschiene, liegt die ganze Schiene spannungslos zusammengesetzt nur mit den Rändern in den Unterlegplatten auf, in der Mitte aber ein geringes hohl. Die Verlegung soll nun so erfolgen, daß zunächst ein dem Hohlraum entsprechender Blechstreifen in die Unterlegplatte gelegt, hierauf die Schiene fest auf die Schwelle geschraubt, dann das Blech herausgezogen und nun jede Befestigungsschraube noch etwas nachgezogen wird. Durch das Niederpressen der Fußmitte werden die Fahrköpfe federnd gegeneinander gedrückt, wodurch der Erfinder erwartet, eine einseitige Bewegung verhütende Verbindung der Hälften miteinander herzustellen. Diese Federwirkung wird dadurch erleichtert, daß die Schenkeldicke in der Mitte der Schenkelbreite durch die Ausnehmung der Aufsenseite des Schenkels vermindert ist.

Der Erfinder berechnet die Kosten von 1<sup>m</sup> Gleis zu 21,616 M. bei Holzquerschwellen und zu 23,536 M/m bei Eisenquerschwellen, er betont aber, daß schon nicht unbedeutende Mittel zur Verstärkung des heutigen Schienenquerschnittes frei werden, wenn man annimmt, daß durch die Möglichkeit des Umlegens der Hälften um  $90^\circ$  die Lebenszeit für zwei Drittel der Schienen um fünf Jahre erhöht wird.

Für Bahnkrümmungen sollen die Schienen gebogen werden, wie die Schwellenschienen, dabei müssen dann aber die Halbschienen vor der Umlegung wieder gerade, und neu nach der andern Seite gebogen werden.

Der Erfinder theilt eingehende Beschreibung, Kostenberechnung und Zeichnung in einer besondern kleinen Druckschrift mit.

#### Schienenstofs von A. Bonzano auf der Pennsylvania-Bahn.

(Engineering News 1898, October, Band XL, S. 244. Mit Ansichten und Zeichnungen.)

Die Laschen dieses neuerdings auf der Pennsylvaniabahn eingeführten Stofses kommen als Winkellaschen aus der Walze, deren wagerechte Schenkel aber etwa 150<sup>mm</sup> Breite haben, und aufsen auf etwa 80<sup>mm</sup> Breite bündig mit der Unterfläche des Schienenfußes liegen, so daß sie neben der Schiene auf jeder Stofsschwelle wie eine Unterlegplatte mit zwei rechteckigen Nägeln genagelt werden können. Jeder wagerechte Schenkel hat daher vier Löcher von  $25 \times 19$ <sup>mm</sup>, eines dicht am Schienenfusse, eines versetzt nahe dem Aufsenrande. Man hat so offenbar eine breite Auflagerfläche auf den Stofsschwellen erzielen wollen, die denn auch bis auf 308<sup>mm</sup> gesteigert ist, aber aus zwei

Laschenfüßen und der Schiene bestehend nicht einheitlich wirkt. Es ist auffallend, daß man sich bei solchem Aufwande noch immer nicht zur Verwendung von wirklichen Unterlegplatten hat entschließen können. Zwischen den 254<sup>mm</sup> voneinanderliegenden Kanten der Stofsschwellen sind diese breiten, wagerechten Schenkel in heißem Zustande in Pressen nach unten abgebogen, so daß sie wie ein trapezförmiger Lappen zwischen den Schwellen hängen, hier einen Laschenquerschnitt ergebend, der dem unserer starken Fußlaschen gleicht. Der Unterschied gegen diese besteht darin, daß die Enden der Fußlappen nicht, wie bei uns, weggeschnitten sondern wagerecht abgebogen sind.

Die Hauptmaße der Stofsanordnung für eine Schiene von 42 kg/m Gewicht sind:

Laschenlänge innen und aufsen . . . . .	762	mm
Gewicht der einzelnen Lasche für 1 <sup>m</sup> Laschenlänge rund . . . . .	26,2	kg
Laschenbolzen Zahl . . . . .	6	
« Theilung . . . . .	127	mm
« Abstand vom Laschenende . . . . .	76	«
« « von Schienenstofsmitte . . . . .	51	«
« Durchmesser . . . . .	21	«
« Sicherung: Federring.		
Stofsschwellen obere Breite . . . . .	254	«
« Lichtabstand der Innenkanten . . . . .	254	«

Das Widerstandsmoment beider Laschen zusammen ist in dem mittleren Theile mit lothrecht abgebogenem Schenkel 8% größer, als das der Schiene.

Der Stofs ist auf 5,0 km Länge westlich von Harrisburg in der Hauptlinie verlegt und der Bahnerhaltungs-Ingenieur T. Richards giebt an, daß man nach mehrmonatlichem Betriebe die Stöße beim Befahren nicht spüre.

#### Verhinderung des Schienenwanderns auf der Pennsylvania-Bahn. (Engineering News 1898 October Bd. XL. S. 244. Mit Abbildungen).

Bei der Pennsylvaniabahn ist auf einer Probestrecke von 8 km eine Vorrichtung zum Verhindern des Wanderns (anti-creeper) eingelegt, welche namentlich dadurch von den bei uns üblichen abweicht, daß sie sich nicht auf die Stofsausbildung bezieht, sondern die Mitte jeder Schiene unabänderlich mit zwei Schwellen verbindet. Die Vorrichtung besteht für jede Schiene aus einem hochkant stehenden Flacheisen mit  $57 \times 16$ <sup>mm</sup> Querschnitt von solcher Länge, daß wenn die Mitte sich über der Mittelschwelle befindet, die Endgrade auf die beiden nächsten Schwellen treffen. Dieses Flacheisen wird erst um die Mitte über die hohe Kante krumm gebogen, dann an beiden Enden um  $90^\circ$  verwunden und wagerecht soweit abgebogen, daß die äußersten Ende grade flach auf den beiden nächsten Schwellen liegen, wenn sich die Mitte über der mittelsten Schwelle an den Schiensteg legt. Der Schiensteg ist in der Mitte gelocht, ebenso das Flacheisen, man kann letzteres also an den Schiensteg bolzen. Die flachen Enden des Flacheisens sind wieder gelocht und werden auf die Schwellen genagelt. Statt der so schon stark beanspruchten Stofsschwellen dienen nun also die Mittelschwellen als Widerlager gegen das Wandern.

Die Beschaffungs- und Verlegungskosten werden zu 467 M/km angegeben, der Erfolg soll dem Aufwande entsprechen.

## Bahnhofs-Einrichtungen.

### Neuer Personenbahnhof zu Nashville, Tenn.

(Railroad Gazette 1898, October, S. 774, mit Zeichnungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 5 u. 6, Taf. II.

Die Chattanooga & St. Louis Bahn hat für ihre Linie Louisville—Nashville in Nashville einen Bahnhofsneubau entworfen, der die öfter betonten Eigenthümlichkeiten amerikani-scher Hauptgebäude\*) in besonders ausgeprägter Weise enthält.

Das Gebäude, welches an einer den Bahnhofseinschnitt überbrückenden StraÙe liegt und von dieser aus zugänglich ist, steht vor Kopf der 10 Gleise einer Halle von 152<sup>m</sup> Länge und 70,5<sup>m</sup> Weite, welche niedriger, als die umgebenen StraÙen in der Höhe 0 (Abb. 5, Taf. II) liegen; das auf derselben Höhe liegende Untergeschoß des Gebäudes enthält nur Betriebsanlagen, wie Maschinen-, Kessel-, Lager-räume, Heizungs- und Lüftungsanlage, Aufzüge, Küche u. s. w. Die Verkehrsräume liegen etwas über StraÙenhöhe I und Höhe II, in dieser liegt ein erhöhter Kopfbahnsteig als Altan vor dem Gebäude, von dem aus Treppen und Aufzüge zu den Bahn-steigen hinabführen, im hintern Thurme liegt außerdem ein großer Fahrstuhl für zugehende Reisende. Der Abgang der Reisenden wird nicht durch das Gebäude vermittelt.

In dem Hauptgeschoße erkennt man hinter drei großen Vorhallen, Windfängen, die große Eingangshalle, die zugleich den allgemeinen Warteraum bildet. In den vier Ecken schließen an diesen vier Räume für den öffentlichen Verkehr an, rechts zwei gleiche Warteräume für Frauen und Farbige, links zwei Speiseräume mit Anrichte, Tellerwäsche und Vorlegetisch dazwischen; von diesen ist besonders der bahnseitige beachtens-werth durch die eigenthümliche amerikanische Ausstattung mit Speisetresen, dessen Inneres mit dem Anrichterraum in Verbin-dung steht und einen großen Ausgabetisch enthält. Aufsen sitzen die Speisenden auf hohen Dreibeinen, die Speisen werden ihnen über den Tresen durch innen stehende Neger verabreicht, so daß eine außerordentlich schnelle Einnahme kleiner Mahl-zeiten ermöglicht ist.

Eine Nebeneingangs-Halle kreuzt die Verbindung dieses Speiseraumes mit der Anrichte und führt in einen Nebenraum der großen Halle, in dem die Treppe zu den Diensträumen der Obergeschosse liegt. Da die große Halle die ganze Ge-bäudehöhe durchsetzt, so ist ein gleicher Nebenflur mit Treppe auch auf der andern Seite angefügt, so daß im Grundrisse eine Kreuzform entsteht. Der straÙenseitige Speiseraum ist in der gewöhnlichen Weise mit Tischen ausgestattet.

Uebrigens enthält das Hauptgeschoß rechts die Fahr-kartenausgabe mit Geldschrank und Abort, sowie vier große Abort- und Waschräume, links die Diensträume des Stations-vorstandes, Raum für Handgepäck und einen sehr geräumigen Stand für Zeitungen, Taback, Naschwerk u. dergl. Die die Aufsenwände nicht erreichenden Diensträume erhalten ihr Licht durch die Oberlichter der großen Halle.

Bei dem Gebäude fällt die sehr gedrängte Anordnung, das fast völlige Fehlen aller Verbindungsgänge, die Weiträumigkeit der wenigen vorgesehenen Räume, insbesondere auch der Wasch-

und Aborträume auf. Für Gepäck ist nur noch ein Raum für Handgepäck und auch dieser nur mit geringen Abmessungen übrig geblieben; größeres Reisegepäck wird im Gebäude über-haupt nicht abgefertigt. Hierfür ist ein besonderes Gebäude, durch eine SeitenstraÙe vom Hauptgebäude getrennt, errichtet, welches von den Expressgesellschaften betrieben wird und durch Hebewerke mit den Bahnsteigen verbunden ist. Es scheint hiernach, daß der amerikanische Brauch der Gepäckabfertigung in den Häusern vor Antritt des Weges zum Bahnhofs sich mehr und mehr ausprägt, denn die etwas älteren Gebäude\*) besitzen in der Regel noch einen beträchtlichen Raum für Gepäck-abfertigung, der allerdings in vielen Fällen nur noch in sehr loser Verbindung mit dem Hauptgebäude steht.

### Viotor's Epizykel.\*\*)

Zum Verkehre zwischen einem ruhenden Bahnsteige und einem durchfahrenden Zuge schlägt Viotor ein neues jedenfalls beachtenswerthes Mittel vor, dessen Verwendung er zunächst probeweise für Karussells und Ausstellungs-Rundbahnen, dann aber auch für die gewöhnlichen Eisenbahnen empfiehlt, unter Hinweis darauf, daß wenn man die Nothwendigkeit des An-haltens der Züge beseitigt, dann eine Herabsetzung der Fahr-geschwindigkeit unter Steigerung der Verkehrsleistung und Ver-kürzung der Fahrzeit möglich ist.

Viotor's Vorschlag beruht darauf, daß, wenn man eine Kreisscheibe zwischen den Kanten eines festen Bahnsteiges und einer Bühne am bewegten Zuge rollen läßt, jeder Punkt eine Zyklode beschreibt, wobei er mit der Längsgeschwindigkeit vom Bahnsteige ausgehend, im Scheitel der Zyklode die Bühne am Zuge erreicht, indem er sich mit derselben Geschwindigkeit vor-wärts bewegt, wie diese. Man kann also vom Bahnsteige auf die Scheibe und von dieser in den Zug gelangen, ohne dabei eine Linie überschreiten zu müssen, zu deren beiden Seiten verschiedene Geschwindigkeiten herrschen; man hat also nur zwischen Theilen zu verkehren, die gegeneinander in Ruhe sind, und eine Fortbewegung auf einer bewegten Scheibe ist nicht erforderlich. Freilich würde bei großer Fahrgeschwindigkeit die Zeit, in der man die Scheibe betreten und verlassen muß, so kurz werden, daß viele den Schritt nicht wagen würden. Das kann verbessert werden, wenn man zwei Scheiben durch ein bewegliches umlaufendes Band verbindet, das dann in ganzer Länge sowohl am Bahnsteige, als auch an der Bühne des Zuges sich ruhend entlang erstreckend das Uebersteigen in ganzer Länge in längerer Zeit und größerer Ruhe ermöglicht. Beim Uebergange vom Bahnsteige zum Zuge findet dann eine erheb-liche Beschleunigung und Beeinflussung jedes Fahrgastes durch eine anwachsende Fliehkraft statt, man muß daher Stützen zum Anhalten, oder nach Innen gerichtete Sitze zur Verfügung stellen.

Gegenüber den mehrfach verwendeten Stufenbahnen hebt Viotor folgende Vorzüge für sein Epizykel an.

Bei den Stufenbahnen müssen Linien überschritten werden, auf deren beiden Seiten verschiedene Geschwindigkeiten herrschen,

\*) Organ 1893, S. 114; 1895, S. 18.

\*\*\*) D. R. P. 97464 und Auslandspatente.

\*) Organ 1894, S. 1; 1895, S. 18 und 169; 1898, S. 147.

was immer lästig, ja gefährlich ist. Dieser Umstand schließt auch große Fahrgeschwindigkeit der Stufenbahn aus, weil dabei zu viele Stufenbänder nötig werden würden.

Die Stufenbahn beansprucht als Eigenthümlichkeit ihre Eigenschaft als Zug ohne Ende, der an jedem Punkte bestiegen und verlassen werden kann. Ein laufendes Band ist aber da, wo die Stufenbahn zuerst nötig werden würde: in den Städten nur möglich, wenn man es als Hoch-, oder Untergrundbahn ausführt, da man sonst den sonstigen Verkehr abschneidet. Eine Hoch- oder Untergrundbahn kann aber nur an einzelnen, bestimmten Punkten zugänglich gemacht werden, so daß die

Eigenschaft als fortlaufender Zug in der That nur in geringem Maße ausgenutzt werden kann.

Bei der Stufenbahn ist die unangenehme Querbewegung der Fahrgäste auf laufenden Bändern nicht zu vermeiden.

Das Epizykel bedient Einzelzüge oder Verkehrsbänder nach Belieben und vermeidet die sonstigen Verkehrsschwierigkeiten der Stufenbahnen.

Es ist noch hervorzuheben, daß die Epizykelscheibe waagrecht, geneigt oder auch lothrecht gelegt werden kann, sie kann also dem verfügbaren Raume angepaßt werden. Ihr Durchmesser ist groß zu wählen, damit die Beförderungsgeschwindigkeit nicht zu groß wird.

## Maschinen- und Wagenwesen.

### Versuche über die Leistung einer Vaucrain'schen Viercylinder-Verbundlokomotive.

(Railroad Gazette 1898, März, S. 157; Engineer 1898, April, S. 314; Bulletin de la commission internationale du congrès des chemins de fer 1898, Novbr., S. 1517. Sämmtliche Quellen mit Abbildungen.)

In einer Sitzung des St. Louis Railway-Club berichtete R. A. Smart, Assistent an der Purdue University in Lafayette (Ind.) über eingehende Versuche, welche an der im Maschinenbau-Laboratorium dieser University fest aufgestellten Vaucrain'schen Viercylinder-Lokomotive\*) mit Triebbrädern von 1067<sup>mm</sup> Durchmesser angestellt wurden, um den Einfluß der Kolbengeschwindigkeit auf die Wirkung des Dampfes in den Cylindern festzustellen.

Der Vortragende hob hervor, daß die Verbund-Lokomotive sich in den Vereinigten Staaten nur langsam Bahn breche, obgleich im Betriebe angestellte Versuche eine Ersparnis an Kohle und Wasser gegenüber der Zwillingswirkung ergeben hätten, die sich zwischen 10 und 25 % bewege. Da die meisten dieser Versuche jedoch im Güterzugdienste und bei Geschwindigkeiten unter 48 km/St. gemacht wurden, so glaubten die Gegner der Verbundwirkung, daß diese sich nicht für hohe Geschwindigkeiten eigne, welche mit einer Abnahme der Maschinenleistung und einer unvollständigen und mangelhaften Ausnutzung des Dampfes verbunden sein müßten. Man sei also nicht in der Lage, die Verbundlokomotive mit Vortheil theils im Güterzug-, theils im Personenzug-Dienste zu verwenden, falls die Lage des Verkehrs dieses erwünscht erscheinen lassen sollte.

Diese Einwände haben dem Maschinenbau-Laboratorium der Purdue University zur Anstellung eingehender Versuche Veranlassung gegeben, welche die Leistung der Verbund-Lokomotiven bei hohen Geschwindigkeiten, insbesondere den Einfluß wachsender Geschwindigkeit auf Maschinenleistung und Dampfverbrauch feststellen sollten. Um mit nicht zu großen Dampf- und Arbeitsmengen zu thun zu haben, wurde nur eine Seite der Maschine benutzt, und diese in der Organ 1896, S. 165 angegebenen Weise für den Versuch vorgerichtet; zur Ermittlung der geleisteten Dampfarbeit wurden je 2 Indicatoren

mittels möglichst kurzen Stützens\*) an Hoch- und Niederdruck-cylinder angeschlossen.

Es wurden zwei Reihen von Versuchen angestellt: bei der ersten wurde der einer Füllung von 55,6 % entsprechende erste Zahn des Steuerungsbogens, bei der zweiten der einer Füllung von 61,1 % entsprechende zweite Zahn des Steuerungsbogens benutzt. Vor Beginn der Beobachtung liefs man die Maschine 20 bis 30 Minuten einlaufen.

Das Gesamtergebnis der Versuche ist in der Zusammenstellung I, die Aenderung des mittleren Druckes in den Cylindern, der geleisteten Pferdestärken und des Dampfverbrauches für 1 P. S. mit wachsender Geschwindigkeit und zunehmender Füllung in Zusammenstellung II dargestellt. Hierbei wurde, um einen Vergleich mit der in dem genannten Laboratorium fest aufgestellten Lokomotive mit Zwillingswirkung\*\*) zu ermöglichen, die Geschwindigkeit (km/St.) nach Maßgabe des Verhältnisses der Triebbraddurchmesser (1600 : 1067) umgerechnet.

Die Versuche führten zu folgenden Schlüssen:

1. In den Cylindern einer Vaucrain'schen Viercylinder-Verbundlokomotive geht die Dampfvertheilung in der Weise vor sich, daß mit wachsender Geschwindigkeit die Leistung und die Sparsamkeit im Dampfverbrauche zunehmen. Eine höhere Geschwindigkeit als 270 Umdrehungen in der Minute konnte bei den Versuchen nicht erzielt werden.
2. Aus den Ergebnissen ist zu schließen, daß die Leistung auch bei erheblich höheren Geschwindigkeiten als 270 Umdrehungen in der Minute wachsen wird.
3. Die Ursache der Zunahme der Sparsamkeit im Dampfverbrauche mit zunehmender Geschwindigkeit liegt hauptsächlich in der Verminderung des Dampfniederschlages in den Cylindern.
4. Der durchschnittliche Dampfverbrauch liegt beträchtlich unter den niedrigsten Werthen bei Lokomotiven mit Zwillingswirkung. Es ist anzunehmen, daß die Viercylinder-Verbundlokomotiven Vaucrain'scher Bauart unter ähnlichen

\*) Organ 1896, S. 165.

\*) Organ 1897, S. 46.

\*\*) Organ 1895, S. 67.

Verhältnissen auch im Betriebe bei allen Geschwindigkeiten und Füllungen diesen niedrigen Dampfverbrauch zeigen werden.

5. Die weiteren Versuche, welche sich auf die Verdampfungs-

fähigkeit des Kessels und die wirklich verdampfte Wassermenge bezogen, führten zu dem Schlusse, daß dem geringern Dampfverbrauche eine Kohlenersparnis von 18 bis 33 % entspricht.

Zusammenstellung I.

Nummer des Versuches . . . . .	1	2	3	4	5	6	7
Dauer < < , Min. . . . .	40	40	25	24	30	30	30
Zahn des Steuerungsbogens . . . . .	1	1	1	2	2	2	2
Füllung des Hochdruckcyinders in % des Hubes .	60,1	60,0	60,0	64,6	63,1	68,0	68,4
< < Niederdruckcyinders < < < <	51,2	52,0	52,1	65,5	64,4	67,4	65,8
Dauer der Einströmung (Hochdruck) < < < <	91,2	88,3	87,0	82,8	84,4	84,4	88,3
< < < (Niederdruck) < < < <	85,2	82,0	82,1	91,0	87,1	88,4	89,8
< < < < < < < < < < < < < <	21,0	17,2	17,0	15,3	14,6	14,8	15,1
< < < < < < < < < < < < <	23,0	23,1	23,4	26,8	25,8	17,4	28,2
Anzahl der Umdrehungen in der Minute . . . . .	117,0	182,0	250,0	118,0	167,6	233,0	273,0
Dampfüberdruck im Kessel at . . . . .	10,27	9,84	9,91	9,35	10,20	9,56	9,84
< < hinter dem Regler at . . . . .	10,20	9,77	9,84	9,07	9,28	9,28	9,21
Mittlerer Druck im Hochdruckcylinder at . . . . .	3,95	3,36	3,05	4,38	4,29	4,23	3,78
< < < < Niederdruckcylinder at . . . . .	1,85	1,48	1,28	2,02	1,87	1,35	1,65
Indicirte P.S. auf einer Seite . . . . .	98,0	124,0	151,0	99,9	145,6	169,9	210,7
Gewicht des verbrauchten Dampfes (eine Seite) kg . .	1038	1310	1560	485	774	835	995
Für 1 indicirte P.S. verbrauchter Dampf kg . . . . .	10,63	10,56	10,32	12,20	10,66	9,83	9,44
Von der Gesamtleistung wurde im Niederdruckcylinder entwickelt % . . . . .	57,4	55,8	54,8	52,6	55,6	48,0	55,2

Zusammenstellung II.

Anzahl der Umdrehungen in der Minute . . . . .	100	170	230	270
Kolbengeschwindigkeit < < < m . . . . .	91,44	155,44	210,31	246,88
Geschwindigkeit km/St. . . . .	30,20	48,60	69,40	81,40
Dampfverbrauch für 1 P.S. { bei 55,6 % Füllung kg . . . . .	10,75	10,48	10,39	10,30
< < 61,1 < < < < . . . . .	13,02	10,57	9,84	9,48
Mittlerer Druck im Hochdruckcylinder { bei 55,6 % Füllung at . . . . .	4,15	3,38	3,16	3,02
< < 61,1 < < < < . . . . .	4,78	4,15	3,94	3,87
< < < < Niederdruckcylinder { < 55,6 < < < . . . . .	2,53	1,76	1,20	1,13
< < < 61,1 < < < . . . . .	2,32	1,76	1,48	1,41
Gesamtleistung in P.S. { bei 55,6 % Füllung . . . . .	164	230	288	324
< < 61,6 < < . . . . .	176	274	356	414

—k.

**Aufsergewöhnliche Eisenbahnen; Fahren.**

**Kosten des elektrischen Stromes für den Betrieb von Straßenbahnen am Schalbrette.**

(Engineering News 1898, Sept., S. 181, mit Schaulinien.)

Der Ingenieur Conant der elektrischen Abtheilung der Stadtbahnen von Boston\*), eines der größten Netze dieser Art\*\*), dessen Ausstattung als mustergültig bezeichnet werden kann, theilt aus seinen reichen Erfahrungen über die Kosten elektrischer Betriebsströme sehr ausführliche Angaben mit, aus denen wir auszugsweise die wichtigsten Punkte wiedergeben.

Die Erfahrungen sind 44 Stromerzeugungsanlagen für 98387 K.W., oder 134800 elektrische P.S. Leistung mit 7,66 Millionen M. Kosten der Krafterzeugung entnommen. Wie

wichtig die scharfe Prüfung der Wirtschaftlichkeit der Anlagen ist, geht aus dem Umstande hervor, daß hiervon 1,86 Millionen M. gespart sein würden, wenn alle Anlagen so billig gearbeitet hätten, wie die besten unter ihnen thatsächlich thaten. Die Angaben beziehen sich auf das Betriebsjahr 1897.

Als Einheit der Leistung setzt Conant statt der schwankenden Grundlage des Wagenkilometers die Kilo-Watt-Stunde, K.W./St., welche von den neueren Wattzählern mit geringem Fehler angegeben wird; 1 K.W./St. ist bekanntlich = 1,34 P.S. el./St. Uebrigens mag erwähnt werden, daß auf der Wagerechten unter regelmäßigen Verhältnissen 1 Wagenkilometer etwa 1 K.W./St. entspricht.

Bei den Kosten sind die »festen« und die »Betriebs« Ausgaben zu unterscheiden; erstere umfassen Zinsen, Abschreibung, Versicherung und Steuern von den Anlagekosten ein-

\*) Organ 1898, S. 150.

\*\*) III. annual report of the Boston Transit Commission for the year ending 15. August 1897, Boston, Nordamerika, Beacon street 20.

schliesslich Grunderwerb, die letzteren die Ausgaben für Heizstoff, Löhne und Gehälter, Betriebsverbrauch, Ausbesserungen, Aufsicht und allgemeine Kosten.

Die Kosten schwanken mit dem Grade der Vollkommenheit und der Grösse der Anlage sehr stark; um nun überhaupt vergleichen zu können, denkt sich Conant eine Musteranlage als Vergleichsmittel, die er möglichst im Anschlusse an eine unter regelmässigen Verhältnissen mit gutem Erfolge arbeitende feststellt. Er denkt sich diese Anlage unter guten Anfuhrverhältnissen mit Backsteingebäuden und für eine Leistung von 3600 K.W. ausgestattet. Sie hat drei Verbund-Niederschlags-Maschinen mit Cylindern von 711 mm und 1422 mm Durchmesser, 1524 mm Hub und 80 Umläufen in der Minute bei etwa 10 Atm. Kesselspannung, ferner drei unmittelbar gekuppelte Dynamomaschinen von je 1200 K.W., 6 Wasserrohrkessel für je 500 P.S., weiter mechanische Heizstoffzuführung, Wasservorwärmung durch den Abdampf, elektrisch betriebene Speisepumpen und Kohlenbahnen.

Die festen Kosten einer derartigen Anlage sind etwa:

Gründungen, Gebäude, Schlot, Kohlenförderungs- anlage . . . . .	480 000 M.
Dampfmaschinen mit Nebentheilen und Rohr- leitungen . . . . .	367 200 <
Feuerungsanlage, Speisepumpen . . . . .	72 000 >
Kessel nebst Leitungen . . . . .	244 000 <
Stromerzeuger nebst Schaltbrett . . . . .	295 200 <
Grunderwerb . . . . .	68 000 <
Allgemeine Kosten, Entwurf, Bauleitung u. s. w.	20 000 <
	<u>1 546 400 M.</u>

oder rund 430 M. für 1 K.W. Leistung.

Werden die Zinsen der Anlage mit 6 %, Versicherung und Steuern mit 3 %, Abschreibung mit 2 % gerechnet, so sind die festen Ausgaben im Ganzen rund 170 000 M.

Die durchschnittliche Leistung einer solchen Anlage wird 10,5 Millionen K.W./St. im Jahre sein, demnach sind die festen Kosten für 1 K.W. St. = 1,70 Pf.

Bei den Betriebskosten macht die Festsetzung der Löhne am meisten Schwierigkeiten wegen verschiedener Schichteneinteilung und verschiedener Güte der verwendeten Arbeiter. Die oben gedachte Anlage arbeitet in drei Schichten von je 8 Stunden am Tage 8760 Jahresstunden: die Schicht besteht aus 2 Maschinenwärtern, 1 Schmierer, 1 Handlanger, 2 Heizern und 1 Kohlenarbeiter, welche durchschnittlich mit 108 Pf./St. zu rechnen sind; darin ist das Gehalt des Oberleiters mit enthalten. Die Zahl der Leute, welche für eine Leistung von 1000 K.W. zu halten ist, beträgt  $\frac{7}{3,6} = 1,94$ . Eine Anlage von 1000 K.W. würde demnach für eine Stunde  $1,94 \cdot 1,08 = 2,1$  M./St. an Löhnen verlangen, oder die gedachte Anlage  $3,6 \cdot 2,1 =$  rund 37,5 M./St.

Eine zweite wichtige Grundlage für die Kostenberechnung bildet die Belastungsziffer, das heisst das Verhältnis der thatsächlichen zur vollen Leistung. Da die wirkliche Leistung zu 10,5 Millionen K.W. St. angegeben ist, die mögliche Leistung aber 3600 . 8760 K.W. St. beträgt, so ist die Belastungsziffer

hier  $\frac{10\,500\,000}{3600 \cdot 8760} = 0,333$ . Die thatsächliche Stundenleistung ist somit  $3600 \cdot 0,333 = 1200$  K.W. St..

Die Lohnkosten betragen 7,5 M./St., also sind die Lohnkosten für eine wirklich geleistete K.W. St.  $\frac{750}{1200} = 0,630$  Pf.

Die Zahl 3,6, welche die Grösse der Anlage misst, kommt sowohl in der Ermittlung des Preises von 7,5 M., wie auch in der der Leistung von 1200 K.W. St. vor, theilt sich also weg und die Kosten der K.W. St. sind somit von der Grösse der Anlage unabhängig; der obige Werth ergibt sich auch aus

$\frac{210}{0,333 \cdot 1000} = 0,63$ , um die Lohnkosten für 1 K.W. St. zu

erhalten, multiplicire man den Stundenlohn mit der Anzahl der für eine Anlage von 1 K. W. erforderlichen Leute und theile durch die Belastungsziffer.

Die Quelle theilt eine Schaauftragung mit, aus der diese Zahl für eine grosse Zahl von Arbeiterposten mit 1000 K.W. Leistung und Belastungsziffern bei 108 Pf. Stundenlohn abzulesen ist. Betrüge z. B. die Zahl der für 1000 K.W. Leistung angestellten Leute 5, die Belastungsziffer für einen bestimmten

Zeitabschnitt 0,3, so wären die Kosten für 1 K.W. St.  $\frac{5 \cdot 108}{1000 \cdot 0,3}$

= 1,8 Pf., sänke aber die Belastungsziffer auf 0,15, so betrügen

die Kosten für 1 K.W. St.  $\frac{5 \cdot 108}{1000 \cdot 0,15} = 3,6$  Pf.; bei anderen

Lohnsätzen ändern sich diese Zahlen in geradem Verhältnisse zu den Lohnsätzen.

Als nächst wichtiger Betrag folgen die Kosten des Heizstoffes, dessen Verbrauch in kg/K.W. St. zu messen ist. In der Quelle sind Kohlen mit einem Preise von 13,9 M/t angenommen. Zum Zwecke der Bestimmung des Verbrauches wurde ein 45 Stunden dauernder Versuch im regelmässigen Betriebe angestellt, wobei die Durchschnittsbelastung nachts durch Wasserwiderstände erzeugt wurde. Die Ziffer der Umsetzung der Kolben-Dampfarbeit in elektrische Arbeit betrug 90 %, für 1 P.S. St. wurden 6,57 kg Dampf verbraucht, die Verdampfungsziffer war 9,4 und der Kohlenverbrauch betrug also

$\frac{6,57 \cdot 1,34}{0,9 \cdot 9,4} =$

1,04 kg/K.W. St. Da die Anlage etwas ungünstiger arbeitete, als die gedachte Musteranlage, so wurde für den Vergleich mit 1 kg/K.W. St. Kohle gerechnet, also einem Kostenaufwande von

$\frac{13,9 \cdot 100}{1000} = 1,39$  Pf.

Wären beispielsweise bei einer Maschine ohne Niederschlag 12 kg/P. S. St. Dampf bei gleicher Verdampfungsziffer verbraucht,

so wären  $\frac{12}{0,9 \cdot 9,4} \cdot 1,34 = 1,905$  kg/K.W. St. an Kohlen zum

Preise von  $\frac{1,905}{1000} \cdot 13,9 \cdot 100 = 2,65$  Pf.

An Nebenkosten für Wasser, Schmierung, Verbrauchsstoffe, Ausbesserung, Ueberwachung und allgemeine Kosten berechnet Conant 0,39 Pf. für 1 K.W. St., so dass die gesammten Betriebsausgaben  $0,63 + 1,39 + 0,39 = 2,41$  Pf. und

die Kosten einschliesslich der festen. betragen  $2,41 + 1,70 = 4,11$  Pf./K.W. St.

Bezüglich der Verwendung von Wasserkraft wird angeführt, dass auf diesem Wege 1 K.W. Jahr 59 M. bis 134 M. kostet, während die Kosten bei Dampfkraft aus Kohlen von 13,9 M/t 122 M., bei Kohlen von 3,7 M/t 92,5 M. betragen. Ueber die

Zweckmäßigkeit der Verwendung von Wasserkraft kann nur von Fall zu Falle entschieden werden.

In Zusammenstellung I sind nun die thatsächlichen Kosten vieler Kraftanlagen im Vergleiche mit der Musteranlage durchgeführt.

### Zusammenstellung I.

Nr.	Leistung 1000 K.W.	Anlage					Dauer der Beobachtung Tage	Lohn						Kohle					Allgem. Kosten für 1 K.W.-St.	Feste Kosten für 1 K.W.-St.	Gesamt- Betriebskosten für 1 K.W.-St.
		Kraft- Maschin.	Dynamo- Maschin.	Antrieb R=Riemen W=Welle	Dampf- wirkug V=Verbd. E=Einfach	Dampf- nieder- schlag		Belastungs- ziffer 0/0	Schichten- zahl	Schichten- dauer St	Schichten, zusammen St.	Arbeiter auf 1000 K.W.	Stunden- lohn Pf.	Lohn für 1 K.W.-St. Pf.	für 1 K.W.-St. kg	Preis für 1 t Mark	Art A=Anthracit F=Planim- kohle	Kosten für 1 K.W.-St. Pf.			
1 (Muster)	3,6	3	3	W	V	ja	365	33 $\frac{1}{3}$	3	8	8760	1,94	113	66	1	13,9	F	139	39	170	244
2	0,4	2	2	W	E	nein	1	24	—	—	—	7,5	75	—	—	9,3	F u. A	—	—	—	630
3	1,4	5	8	R	E	"	365	23	2	12	8760	3,7	84	134	3,04	10,4	A	315	138	—	589
4	1,0	3	7	R	V	ja	"	23	2	12	"	3,7	84	129	1,95	13,6	F	265	46	185	442
5	2,6	4	4	W	E	nein	"	42	2	12	"	3,0	92	67	2,94	6,7	F	197	38	101	302
6	1,6	4	4	W und R	V und E	theilweise	"	19	2	12	"	1,87	63	—	—	—	—	—	—	—	—
7	1,6	10	16	R	V und E	"	183	41	2	12	"	6,3	67	104	2,94	9,8	F	285	59	101	448
8	1,6	8	8	R	V	ja	365	33	3	8	4380	3,7	84	96	2,26	15,3	F	348	38	—	482
9	0,8	2	4	R	V	"	"	24	2	12	8760	3,7	75	117	2,26	6,6	F	151	25	—	294
10	0,4	2	3	R	E	nein	"	—	2	12	"	3,7	50	—	—	3,5	F	—	—	—	—
11	3,0	6	6	W	—	—	31	—	2	12	744	3,0	71	—	—	2,8	—	—	—	—	235
12	0,6	3	3	R	V	ja	183	16	2	12	4380	3,3	105	212	2,72	16,0	F	432	67	420	714
13	4,0	10	19	R	E	nein	365	33	2	12	8760	—	—	—	2,54	4,9	—	122	—	—	235
14	0,8	7	12	R	E	"	"	19	2	12	"	—	—	—	3,08	5,3	—	164	—	—	503
15	1,4	4	8	R	E	ja	31	23	2	12	744	5,0	71	154	3,17	7,6	—	239	34	—	428
16	1,9	5	5	R	V	"	365	27	2	10	7300	3,2	87	104	1,77	13,0	—	231	97	—	433
17	1,7	5	5	R	V	"	"	23	2	10	"	3,0	87	112	1,50	13,9	F	206	63	—	382
18	0,9	3	3	R	V	"	"	32	2	10	"	4,5	87	121	2,00	13,2	F	260	80	—	462
19	5,3	5	30	R	V	"	"	31	2	12	8760	3,5	84	96	1,59	13,9	F	218	38	—	353
20	1,5	4	12	W und R	V	"	"	16	2	12	"	5,0	84	258	1,95	14,3	F	276	92	—	630
21	2,0	4	4	W	V	"	183	57	2	12	"	5,0	84	75	2,40	4,6	F	114	50	—	239
22	1,2	1	1	W	V	"	365	37	2	12	"	2,1	109	63	2,13	5,7	F	122	17	—	202
23	1,5	3	11	R	V und E	nein	151	11	2	12	3624	8,0	67	462	3,31	8,1	F u. A	264	50	—	777
24	9,2	6	6	W	V	ja	365	36	3	8	8760	2,7	97	71	1,36	7,4	A	101	46	—	218
25	1,8	3	6	R	V	nein	"	45	3	8	"	5,0	109	122	2,58	7,4	A	189	76	—	386
26	3,3	5	10	W und R	V	ja	"	15	2	12	"	3,7	67	164	1,68	12,5	F u. A	210	59	—	432
27	6,0	6	12	R	V	"	"	30	3	8	"	3,3	105	109	1,59	7,4	A	118	63	—	289
28	1,0	4	7	W und R	V	"	30	28	2	10	600	3,0	63	67	2,13	8,8	F	189	21	—	276
29	0,75	4	4	W	V	"	183	20	2	12	4380	8,0	50	172	2,31	9,8	F u. A	227	88	—	487
30	0,6	2	2	W	V	"	365	35	2	10	7300	6,7	63	122	1,50	12,7	F	189	118	—	428

In Zusammenstellung II sind die Kosten von 6 Anlagen mit denen der Musteranlage in Vergleich gestellt, und dabei sind die Kosten für je einen Monat besonders schwerer und besonders leichter Belastung, für Januar und September angegeben, um den Einfluss der Belastung zu zeigen.

Diese Zusammenstellung zeigt, wie stark die Kosten schwanken, es ist daher wichtig, die Art der betreffenden Anlagen mit in Betracht zu ziehen. Nr. 3 ist z. B. eine Anlage mit 6 Stromerzeugern von je 1200 K. W. unmittelbar mit einer Maschine mit dreistufiger Dampfdehnung verbunden, 2 Stromerzeugern von je 1500 K. W. auf der Welle einer Verbundmaschine mit Niederschlag und 40 Hülferzeugern von je 62 K. W. mit Riemen von Verbundmaschinen ohne Niederschlag angetrieben. Die Anlage hat künstliche Feuerung, Verwärmer, elektrische

Speisepumpen. Belastungsziffer, Lohnsatz und Zahl der Arbeiter auf 1000 K. W. stimmen nahezu mit den Verhältnissen der Musteranlage. Das Alter beträgt 8 Jahre und durch zahlreiche Ausbesserungen sind die allgemeinen Kosten merklich erhöht. Der vergleichsweise hohe Kohlenverbrauch erklärt sich aus dem Vorhandensein alter Kessel in der Anlage 3.

Die Anlage 5 hat nur etwa ein Fünftel der Leistung der Musteranlage und Riemenübertragung von 4 Schnellläufern ohne Niederschlag auf 12 Stromerzeugern von je 60 K. W. Nur Vorwärmer sind vorhanden; hier ist der Kohlenverbrauch im Jahre allein schon ebenso hoch, wie die Gesamtbetriebskosten der Musteranlage, die Gesamtbetriebskosten sind beinahe auf das doppelte gestiegen, obwohl die Anlage mit einer hohen Belastungsziffer arbeitet.

## Zusammenstellung II.

	Kosten in Pf. für 1 K. W. St.														
	Jahresdurchschnitt Kosten in Pf./K.W.St.					Januar Kosten in Pf./K.W.St.					September Kosten in Pf./K.W.St.)				
	feste	Kohle	Lohn	Allgemeine	Gesamtbetriebs-	feste	Kohle	Lohn	Allgemeine	Gesamtbetriebs-	feste	Kohle	Lohn	Allgemeine	Gesamtbetriebs-
Muster	170	139	66	39	244	170	139	66	39	244	170	139	66	39	244
1	—	144	78	54	276	—	140	59	50	249	—	134	88	58	280
2	—	139	91	60	290	—	132	61	46	239	—	126	115	42	283
3	—	164	64	67	295	—	168	50	58	276	—	147	75	74	296
4	—	178	103	75	356	—	184	80	48	312	—	180	119	88	387
5	—	251	136	76	463	—	308	141	62	511	—	209	143	98	450
6	—	175	243	100	518	—	178	174	71	423	—	172	296	108	576

Ein Blick auf die Reiben 21, 22 und 24 der Zusammenstellung I zeigt, daß es sehr wohl möglich ist, Anlagen so durchzubilden, daß sie billiger arbeiten, als das zu Grunde gelegte Vergleichsmuster, daß an dieses also durchaus keine zu hohe Anforderungen gestellt sind.

In einem Vortrage, welchen Conant vor der Jahresversammlung der Amerikanischen Strassenbahn - Vereinigung zu Boston gehalten hat, aus dem auch diese Angaben stammen, giebt er genauere Beschreibungen der einzelnen Anlagen und sucht die Gründe klarzulegen, weshalb die einen billig, die andern theuer arbeiten und weshalb die Betriebskosten für 1 K. W. St. so außerordentlich, von 202 Pf. bis 777 Pf., also beinahe um das Vierfache schwanken.

Nr. 21 hat z. B. eine Belastungsziffer von 0,57, und einen Kostenpreis von 4,63 M/t; Nr. 22 hat bloß einen Stromerzeuger von 1200 K. W., arbeitet daher nur mit 2,1 Mann auf 1000 K. W. bei einer Belastung von 0,37 und 5,72 M/t Kohlenpreis. No. 24 hat 9200 K. W. Leistung, unmittelbar getriebene Stromerzeuger, künstliche Feuerung und Verbundmaschinen mit Nieder-

schlag; gefeuert werden Anthrazitkohlen zu 7,4 M/t. No. 23 zeichnet sich in entgegengesetztem Sinne aus; es sind 3 Maschinen und 11 Stromerzeuger bei wenig größerer Leistung als bei No. 22 verwendet, die 8 Mann auf 1000 K. W. erfordern. Die Belastungsziffer betrug von Januar bis Mai 1898 durchschnittlich nur 0,11. Obwohl 8,1 M/t für Kohlen zu zahlen, sind hier die Kosten der Kohlen für 1 K. W. St. mit 264 Pf. schon höher, als die gesammten Betriebskosten der Musteranlage Nr. 1 mit 244 Pf. Es werden 3,31 kg Kohlen gegen 2,13 kg bei Nr. 22 für 1 K. W. St. gebraucht. Die Lohnkosten sind bei Nr. 23 reichlich 7 mal so hoch, wie bei Nr. 22, obwohl die Belastungsziffer von 0,11 gegen 0,37 nur das Dreifache erwarten liefse, in derselben Richtung wirkt die Arbeiterzahl 8 gegen 2,1. Wäre nicht der Stundenlohn bei No. 22 wesentlich höher, — 109 Pf. gegen 67 Pf. — so würde der Unterschied zu Ungunsten von No. 23 noch schlagender erscheinen.

Die ganze Arbeit beruht auf breiter Grundlage, ist sehr eingehend und verdient die Beachtung der beteiligten Kreise.

## Technische Litteratur.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften.\*) V. Band. Der Eisenbahnbau, ausgenommen Vorarbeiten, Unterbau und Tunnelbau. Dritte Abtheilung: Weichen und Kreuzungen. Drehscheiben und Schiebebühnen. Bearbeitet von F. Loewe, G. Meyer. Herausgegeben von F. Loewe, Ord. Professor an der technischen Hochschule zu München, und Dr. H. Zimmermann, Geheimem Oberbaurathe und vortragendem Rathe im Ministerium der öffentlichen Arbeiten zu Berlin. Leipzig, W. Engelmann, 1898. Preis 8 Mk.

Die 198 Seiten umfassende Abtheilung bringt eine sehr eingehende geschichtliche und bauliche Bearbeitung aller Gleisverbindungsmittel nebst der Art und Weise, wie diese Verbindung für verschiedene Fälle herzustellen ist, unter eingehender Berücksichtigung der im Bezirke des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen geltenden Bestimmungen und gemachten Erfahrungen. Die Abtheilung schließt sich in Ausführlichkeit und Gediegenheit des Inhaltes, wie der Ausstattung ihrer Vorgängerin \*)

\*) Organ 1898, S. 47.

ebenbürtig an, insbesondere haben die verschiedenen Möglichkeiten der Gleisverbindung durch Weichen eine sehr vollständige Berücksichtigung erfahren. Ein Sachverzeichnis erleichtert die Benutzung und sehr zahlreiche Quellenangaben ziehen den größten Theil der einschlägigen Veröffentlichungen in den Kreis der Betrachtungen. Wir zeigen unseren Lesern das Erscheinen dieses weitern Theiles des Eisenbahnbaues mit Befriedigung an.

Die Dynamoelektrischen Maschinen. Ein Handbuch für Studierende der Elektrotechnik. Von Silvanus P. Thompson, Director und Professor der Physik an der technischen Hochschule der Stadt und Gilden von London. VI. Auflage. Nach C. Grawinkel's Uebersetzung neu bearbeitet von K. Strecker und F. Vesper. Heft 1. Halle a. S., W. Knapp 1898. Preis des Heftes 2 Mark.

Erst vor zwei Jahren\*\*) hatten wir Gelegenheit dieses Werk bei Ausgabe der fünften Auflage zu besprechen. Die

\*\*) Organ 1896, S. 188.

schnelle Folge der neuen Auflage, welche die Entwicklung der dynamo-elektrischen Maschinen in Deutschland besonders berücksichtigt, beweist am besten, daß mit der Empfehlung des Buches das Richtige getroffen war, die wir demnach hier wiederholen. Die Ausgabe erscheint in 12 Heften zu je 2 Mark.

**Meyer's Konversationslexikon** \*). Ein Nachschlagewerk des allgemeinen Wissens. Fünfte, gänzlich neubearbeitete Auflage, XVIII. Band. Ergänzungen und Nachträge, Register. Leipzig und Wien. Bibliographisches Institut. 1898.

Ein Beweis ungewöhnlicher Thatkraft der Herausgeber des Riesenwerkes ist in dem schnellen Erscheinen dieses Bandes zu erkennen, der alles das bringt, was während der vierjährigen Dauer der Herausgabe an Neuem entstand und naturgemäß nicht mehr eingereicht werden konnte. Da finden wir denn namentlich aus unserer Zeit raschen Fortschrittes besonders wichtige wirtschaftliche, geographische und technische Aufsätze in diesem Bande, der in der Ausstattung mit Karten, Aetzungen und Farbendruck den früheren ganz ebenbürtig ist.

Ganz besonders werthvoll für den Besitzer des Werkes ist die Beigabe eines Registers solcher Gegenstände, Namen und Begriffe, die in dem Lexikon nicht als besondere Stichworte, sondern verdeckt in den Aufsätzen enthalten sind. Die Zahl dieser beträgt nahezu 30 000, und um diese Zahl von Auskünften ist das Werk durch dieses Register reicher geworden.

Diese kurzen Andeutungen genügen, um klar zu legen, ein wie werthvoller Zuwachs hier geboten wird. Wir machen besonders auf ihn aufmerksam.

**Massenermittlung, Massenvertheilung und Transportkosten der Erdarbeiten.** Ein einheitliches, graphisches Verfahren zur Ermittlung und Veranschlagung der Erdbewegung bei allgemeinen und ausführlichen Vorarbeiten. Von A. Goering, Professor an der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin. III. Auflage, Berlin, 1898, A. Seydel. Preis 2,5 M.

Das kleine Buch bietet für den Studirenden und in fast noch höherem Maße für den im Eisenbahn-, Wege- und Canalbau thätigen Ingenieur nach unserer Ansicht das knappste, dabei vollständigste und übersichtlichste Mittel für die immerhin nicht ganz einfache Bearbeitung der Verfügung über die Erdmassen und für die Kostenbestimmung, welches bislang zur Verfügung steht; es dürfte in allen diesen Beziehungen auch wohl schwerlich zu übertreffen sein. Besonders zu rühmen ist auch die enge Verbindung mit den Mitteln und Vorgängen der Bauausführung, die überall gewahrt wird. Der Verfasser giebt in der Vorrede seiner Verwunderung darüber Ausdruck, daß noch immer so häufig Zahlentabellen und gar unmittelbare Ausrechnungen der Erdmassen angewendet werden; dieser Aeußerung schliessen wir uns unbedingt an. Die leichte Uebersichtlichkeit und daraus folgende, fast selbstthätige Aufdeckung grober Fehler, die mühelose Ueberwindung der Berücksichtigung von Umständen, die sich in die Rechnung nur unter erheblicher Arbeitsvermehrung einführen lassen und die sichere und rasche Erzielung der besten Massenverfügung sind so durchschlagende Vortheile des zeichnen-

\*) Organ 1898, S. 47.

den Verfahrens, daß es freilich unbegreiflich erscheint, wie noch so häufig zahlenmäßige Feststellung vorgezogen werden kann. Wir hoffen daher, daß diese dritte, nicht erweiterte, sondern in der Fassung noch knapper gehaltene, daher gesteigerte Verwendbarkeit besitzende Auflage schnell zu weiterer Verbreitung des für alle Verkehrsingenieure höchst wichtigen Hilfsmittels beitragen werde, und empfehlen seine eifrige und ausgiebige Benutzung auf das Dringendste.

**Die Sicherung des Zugverkehrs auf den Eisenbahnen.** Ein Lehrbuch zum Gebrauche an den k. k. österr. Techn. Hochschulen und zum Selbststudium. I. Theil. Die Sicherung des Zugverkehrs auf der Strecke oder das Fahren in Raumdistanz. Von Martin Boda, Honorarprofessor an der k. k. böhm. Techn. Hochschule in Prag und Eisenbahn-Oberingenieur i. R. Prag, 1898, Alois Wiesner.

Der den Lesern des »Organes« wohlbekannte, \*) vom Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen für seine Arbeiten auf dem Gebiete des Signal- und Weichenstellwesens preisgekrönt \*\*) Verfasser beginnt mit diesem ersten Theile eine ausführliche Darstellung der Sicherung des gesammten Zugverkehrs und zwar im Gegensatze zu seinen in verschiedenen Zeitschriften veröffentlichten Arbeiten unter eingehender Erörterung aller Grundlagen, um auch den noch Unbewanderten sicher in das nicht leicht zu übersehende Gebiet einzuführen, während die Einzelaufsätze mehr für schon erfahrene Eisenbahn- oder Signaltechniker bestimmt sind.

Das Werk sucht die vorkommenden Einzelfälle der Sicherung des Bahnbetriebes, in diesem Theile zunächst durch das Fahren der Züge in vorgeschriebenen Längenabständen möglichst vollständig auf, erörtert für jeden die Bedingungen, die zur völligen Sicherung erfüllt werden müssen, kleidet diese Bedingungen in eine kurze Zeichensprache ein, indem er die »Stromlaufformeln« aufstellt, und erörtert schliesslich, wie diese Bedingungen durch entsprechende Verbindung und Schaltung der vorher beschriebenen Einzelvorkehrungen des Signalwesens am einfachsten erfüllt werden können, dabei ein grossentheils gedächtnismässig, ohne besondere Einzelüberlegung auszuübendes Verfahren der Verwandlung der Stromlaufformeln in für die Einrichtung der Anlage maßgebende Schaltungszeichen seine »Schaltungstheorie« einführend. Dieser zielbewusste Gang der Behandlung und die durch das angewendete Verfahren erzielte Erleichterung in der Zurücklegung des von den Grundbedingungen zur fertigen Schaltung führenden Gedankenweges lassen das Buch zur Einführung in das behandelte, dem Anfänger meist schwer zugängliche Gebiet sehr geeignet erscheinen. Vielleicht ist die für die Umgestaltung der Stromlaufformeln in Schaltungszeichen gewählte Bezeichnung »Schaltungstheorie« nicht ganz glücklich gewählt, da es sich dabei weniger um eine folgerichtig aufgebaute, wissenschaftliche Entwicklung, als um die Angabe eines sinnfältig mechanischen Verfahrens handelt, welches bestimmt ist, die irrthumslose Aneinanderreihung einer langen

\*) Organ 1888, S. 237; 1889, S. 97, 136, 235; 1893, S. 92; 1898, S. 1, 153 und 179.

\*\*) Organ 1888, S. 243.

Reihe unübersichtlicher und doch gleichzeitig zu berücksichtigender Ueberlegungen zu erleichtern. Aehnlich wird man auch nicht von einer Theorie, sondern von den Verfahren der Lösung von Gleichungen reden, obwohl dort wie hier eine gewisse selbstständige Ueberlegung zur Einschlagung des besten Weges nicht entbehrt werden kann.

Wird sind auf die Bezeichnungweise hier näher eingegangen, weil wir glauben, dass die gewählte unter Umständen geeignet sein kann, Mißverständnisse über Ziele und Absichten des Verfassers hervorzurufen und stellen diesen Punkt für weiteren Verfolg des Werkes zur Erwägung. Wir stehen aber nicht an, das Buch allen Denen, die sich in das Gebiet des Blockwesens einarbeiten wollen, oder darin thätig sind, zu empfehlen.

**Vorträge über Mechanik als Grundlage für das Bau- und Maschinenwesen.** Von Wilh. Keck, Geh. Regierungsrath, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover. III. Theil: Allgemeine Mechanik. Hannover, 1898, Helwing.

Indem wir gelegentlich des Erscheinens dieses dritten Bandes auf die früheren\*) Besprechungen verweisen, heben wir nochmals hervor, daß es wohl kaum ein Lehrbuch der Mechanik geben dürfte, welches, wie dieses, geeignet wäre, den Ingenieur in den schwierigsten, theoretischen Theil seines Faches einzuführen. Wenn sich auch dieser Band weniger unmittelbar, als die früheren mit den Einzelaufgaben der Technik beschäftigt, so hat er doch dadurch ganz besondere Bedeutung, daß er die allgemeinen Grundlehren der Mechanik behandelt, die der Ingenieur neben seinen Sonderzweigen beherrschen muß, wenn er es zur Selbstständigkeit der Arbeit bringen will. Sehr dankenswerth ist die Anfügung einer gedrängten Uebersicht über die wichtigsten Lehrer der Mechanik.

Möge das höchst nützliche Buch schnell eine weite Verbreitung finden.

**Costruzione ed esercizio delle strade ferrate e delle tramvie.\*\*)** Norme pratiche dettate da una eletta di ingegneri specialisti Unione tipografico-editrice torinese, Turin, Rom, Mailand, Neapel 1898.

Heft 139. Vol. V, Theil II, Cap. XIII. Neben- und Kleinbahnen. Von Ingenieur Luigi Polese. Preis 1,6 M.

Heft 140. Vol. I, Theil III, Cap. IX Brücken und Ueberbrückungen aus Eisen. Von Ingenieur Lauro Pozzi. Preis 1,6 M.

\*) Organ 1897, S. 111; 1896, S. 88; 1895, S. 28.

\*\*) Organ 1898, S. 218.

**Das Eisenbahn-Bauwesen.)\*** Für Bahnmeister und Bauaufseher als Anleitung für den praktischen Dienst und zur Vorbereitung für das Bahnmeister-Examen gemeinfach dargestellt von weil. A. J. Susemihl, Großh. Mecklenburg-Schwerinischem Baumeister, Vorsteher der Hinterpommerschen Eisenbahn-Bauinspektion zu Stargard. VI. umgearbeitete Auflage. Nach des Verfassers Tode weiter bearbeitet und herausgegeben von E. Schubert, Königl. Preussischem Eisenbahn-Director. Wiesbaden, J. F. Bergmann, 1899. Preis 7,20 M., gebunden 8,0 M.

Im Laufe der Jahre hat das bewährte Werk gegen sein erstes Erscheinen ein wesentlich stattlicheres Gewand erhalten entsprechend der fortschreitenden Vermehrung und Durcharbeitung des behandelten Stoffes. Da die Handlichkeit hierunter litt, so ist die in eins geheftete 6. Auflage so eingerichtet, daß der allgemeine und der insbesondere auf den Eisenbahnbau bezügliche Theil jeder für sich gebunden werden kann. Der allgemeine Theil ist, abgesehen von kleineren Umarbeitungen im Wesentlichen unverändert geblieben, während der zweite Theil so ziemlich ganz neu bearbeitet wurde, da insbesondere der Gleisbau in den letzten Jahren sehr einschneidende Veränderungen erfahren hat, um ihn den neuesten Betriebsanforderungen anzupassen. Diese sind nun eingehend in Wort und Bild berücksichtigt, so daß der gründliche Kenner des Buches wohl auf keiner Strecke im Gleisbau etwas ihm Fremdes antreffen dürfte. Auch die Weichen sind nach dem neuesten Stande mit den Verzeichnissen ihrer Bestandtheile ergänzt, wir können daher das Buch auch in seiner neuen Gestalt alten und neuen Freunden dringendst empfehlen.

**Die Dynamik der Systeme starrer Körper,\*\*)** in 2 Bänden mit zahlreichen Beispielen von Edward John Routh. Autorisirte deutsche Ausgabe von Adolf Schepp, Premierlieutenant a. D. zu Wiesbaden. Mit Anmerkungen von Prof. Dr. Felix Klein zu Göttingen. II. Band: Die höhere Dynamik. Leipzig, B. G. Teubner, 1898.

Bei Besprechung des ersten Bandes haben wir auf die erhebliche Bedeutung des in England seit langer Zeit berühmten Buches bereits hingewiesen, welche namentlich darin beruht, daß es ein hervorragendes Beispiel gründlicher Beherrschung der mathematischen Hilfsmittel und zugleich auch von deren Anwendung auf die behandelten physikalischen Gebiete bietet, wie es in der deutschen Fachliteratur bisher wohl kaum zu finden sein dürfte. Wir benutzen die Herausgabe des zweiten Bandes als Gelegenheit nochmaligen eindringlichen Hinweises auf das gediegene Werk.

\*) Organ 1893, S. 42.

\*\*) Organ 1898, S. 178.