

# 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.

6. Heft. 1899.

### Zur Frage der Erhaltungskosten der Eisenbahngleise mit eisernen Querschwellen.

Nach den ausführlichen Mittheilungen des Ingenieurs **Ch. Renson** im „Bulletin de la commission internationale du Congrès des chemins de fer“\*), bearbeitet von **Alfred Birk**, Professor zu Prag.

Hierzu Zeichnungen Abb. 10 bis 27 auf Tafel XVIII.

(Schluss von Seite 95.)

Schwellen-Anordnung Post\*\*) Form VII (Abb. 16, Taf. XVIII), VIII (Abb. 17, Taf. XVIII) und IX (Abb. 18, Taf. XVIII).

In den Jahren 1886 und 1887 gab Post der Schwelle VI eine Einschnürung, welche, indem sie die Steifigkeit in der lothrechten Ebene der Schwellenmitte vermehrt, der Schienenwanderung entgegenwirkt und die Stützfläche der Schwellenmitte vermindert. Dies ist für Gleise aller Art von Vortheil. Wenig geübte Arbeiter unterschottern die Schwelle häufig zu stark außerhalb oder innerhalb der Schienen, was eine Biegung der Schwellenmitte in dem einen oder andern Sinne erzeugt; dieser wirkt die Steifigkeit, welche die Einschnürung der Schwelle verleiht, entgegen. Wenn die Unterschotterung mangelhaft ist, und die Schwelle ihre Stütze hauptsächlich in der Mitte findet, so leidet darunter die sichere Lage des Gleises; in Folge der Einschnürung der Schwelle dringt aber ihr mittlerer Theil in das Schotterbett, die Schwelle findet also ihre Stütze wieder unmittelbar unter den Schienen. Die Form der Einschnürung und der Enden drängt in allen Fällen den Schotter gegen die Stützflächen unter den Schienen.

Da sich die Erzeugung der Einschnürung zu theuer stellte, wurde Schwellenform VII nur auf einer kurzen Strecke angewandt. Da bei den Schwellen VII, VIII und IX die mangelhafte Befestigungsweise C angewandt wurde, sind die Erhaltungskosten nicht so gering, wie man gehofft hatte; sie bleiben jedoch unter den Erhaltungskosten der Schwellen VI und naturgemäß auch unter jenen der Eichenschwellen.

Schwellen-Anordnung Post Form X (Abb. 19, Taf. XVIII) und XI (Abb. 20, Taf. XVIII), Befestigungsweise D (Abb. 15, Taf. XVIII).

\*) Vol. XII, Nr. 7, S. 795.

\*\*) Organ 1885, S. 11; 1887, S. 108.

Die Befestigungsweise D (Abb. 24, Taf. XVIII) ist eine Abänderung der Befestigungsweise B und wurde von Post gewählt, um kreisrunde Löcher anbringen zu können, so dass es möglich ist, die Löcher zu bohren, statt sie zu stanzen. Während bei B der viereckige Hals die Drehung des Bolzens hindert, sobald die Mutter aufgeschraubt ist, hindert bei D der viereckige Kopf des auf seine ganze Länge runden Bolzens infolge seiner Lage zwischen zwei Längsrippen, die auf der untern Fläche der Schwellendecke eingewalzt sind, die Drehung des Bolzens mit der Schraubenmutter (Abb. 26, Taf. XVIII).

Die Schwellen X und XI wurden seit 1890 verlegt und halten sich unter allen Verhältnissen vollkommen tadellos; die Unterhaltungskosten sind sehr gering. Keine Schwelle zeigt bisher Spuren von Rissen. Das Bohren der Löcher trägt wesentlich zur Verlängerung der Lebensdauer der Schwellen bei. Die Abnutzung der Wände der Löcher durch die Erschütterungen des Bolzens ist ganz unbedeutend. Die Lebensdauer der Schwelle ist sonach nur von der Abnutzung der Decke unter dem Schienenfusse abhängig und diese ist besonders in gerader Linie ganz unbedeutend: für stark befahrene Linien ist es namentlich in Bögen vortheilhaft, zur Verlängerung der Lebensdauer der Schwellen unter dem Schienenfusse Stahl- oder Eisenplatten von 10 oder 12 mm Stärke einzulegen.

Schwellen für Bögen mit sehr kleinem Halbmesser. Nahe bei Herstal liegt ein Bogen von 350 m Halbmesser in 16<sup>0</sup>/<sub>100</sub> Neigung. Er wird täglich von 25 Zügen befahren und verursachte früher stets große Erhaltungskosten. Die Eichenschwellen dauerten in Folge der häufigen Uebernagelungen der Schienenstränge nur zehn Jahre und die Schienennägel bogen sich am äußern Schienenfusse derart, dass sie zum größten Theile alle zwei Jahre erneuert werden mussten. Die Schienen zeigten große Neigung zum Wandern und Umkippen

und die Schienenfüße wurden am untern Theile und an den Berührungstellen mit den Haken stark abgenutzt.

Ein Versuch mit Schwellen der Anordnung II (Abb. 2, Taf. XVIII) ergab keine günstigeren Verhältnisse. Post entwarf daher im Jahre 1888 besondere Schwellen: Anordnung VI (Abb. 15, Taf. XVIII) mit vier gebohrten Löchern und zwei Schienenstühlen, die auf der obern Decke durch zwei Niete von 25 mm Stärke befestigt waren. Die Schienen wurden auf jeder Schwelle nur durch zwei wagerechte Bolzen festgehalten; die Stühle sind soweit von einander entfernt, wie dies die jeweilig erforderliche Spurweite verlangt; für die Uebergangsbögen kann man an die Schienenstege Blechstückchen verschiedener Stärke anlegen, (Abb. 27, Taf. XVIII).

Von den im Jahre 1888 verlegten 200 Schwellen wurde bis jetzt noch keine ausgewechselt. Die Ergebnisse sind ausgezeichnet. Es zeigen sich keinerlei Risse in den Schwellen, die Spurweite bleibt unveränderlich, die Abnutzungen am Schienenfüße, an den Schienenstegen und an den Stühlen sind unbedeutend, es ist weder eine Schienenwanderung noch eine Schienenkantung zu bemerken. Die Unterhaltungskosten — 138 Tagschichten für 1 km und 10,000 Züge — sind sehr gering im Vergleiche zu den aufsergewöhnlichen Verhältnissen der Bahnstrecke. Als einziger Mangel zeigte sich die Verbiegung einiger Niete; doch entstanden daraus bis jetzt keine Unannehmlichkeiten. Verstärkung der Schwellendeckplatte, Vermehrung und Verstärkung der Niete würden sichere Abhülfe schaffen. Die Anschaffungskosten der Schwellen sind hoch, doch werden diese Ausgaben durch die Erhöhung der Betriebssicherheit und die Verminderung der Erhaltungskosten aufgewogen.

Mit vollem Rechte folgert Renson aus seinen Mittheilungen, dafs die eben besprochenen Versuche zur Klärung der Frage des eisernen Oberbaues wesentlich beigetragen haben. Es hält die Eichenschwelle nur anwendbar bei schlecht entwässertem Unterbaukrone, auf nicht genügend gefestigtem Damme und bei sumpfigem Untergrunde. Für stark befahrene Hauptbahnen empfiehlt er, die Eisenschwelle zu verwenden und besonders folgende Punkte zu beachten:

Die Grundflächen der Schwellen, Anordnung X (Abb. 19, Taf. XVIII) oder XI (Abb. 20, Taf. XVIII), die sich am besten bewährten, wären zu vergrößern, indem die Schwellen eine Breite von 260 bis 270 mm und eine Länge von 2,60 bis 2,70 m erhalten; hierdurch würden die Erhaltungskosten vermindert; jede Schwelle wäre mit zwei Unterlegplatten zu versehen, um ihre Lebensdauer zu erhöhen, auch wäre zur Vermehrung des Widerstandes der Schwellen gegen Seitenverschiebungen die Höhe der Seitenabschlüsse zu vergrößern; die Stärke der Bolzen sollte nicht unter 25 mm betragen.

Die vorstehend in ihren Ergebnissen näher beschriebenen belgischen Versuche bestätigen neuerdings, wie aufserordentlich wichtig für die Eisenschwellen eine Schienenbefestigung ist, bei welcher die Schiene nicht unmittelbar auf der Schwelle aufliegt\*). Dies beweisen vornehmlich die guten Erfolge mit den

\*) Vgl. in dieser Beziehung: Birk, Ztschr. d. öst. Ingen.- u. Arch.-Ver. 1892, S. 582; Ast ebenda. 1892, S. 665; Revue générale des chemins de fer 1892, II, Nr. 5 und Bulletin de la commission internation. du Congrès des chemins de fer 1893, Januar—März.

Schwellen der Anordnungen X und XI und mit der Befestigungsweise D, sowie mit der Oberbauanordnung in scharfen Bögen, wobei hinsichtlich der letztern wohl auch die stuhlähnliche Stützung der Schiene zu berücksichtigen ist. In dieser Be-

Zusammenstellung II.

Vergleichende Uebersicht der Erhaltungskosten des Oberbaues mit Eisenschwellen von Heindl und des Oberbaues mit Holzschwellen.

Betriebsjahr.	Gleise mit eisernen Schwellen und Schienen, Form B.				Gleis mit Holzschwellen und Schienen, Form B.			
	Gleis II km $\frac{41,5}{43,501}$				Gleis II km $\frac{58 + 724,93}{61 + 379,25}$			
	Länge 2001m				Länge 5651,53 m			
Davon in gerader Linie im Bogen von 1328m Halbmesser	Gesiebter Kies		Steinschlag		Gesiebter Kies		Steinschlag	
	495,3m	541,5m	502,9m	461,3m	502,9m	461,3m		
Mittlere Ausgaben für 1 Kilometer				Mittlere Ausgaben für 1 Kilometer				
Arbeitslohn	Verbrauch abschliesslich Bettung	Bettung für die Nachschotterung	Gesamtbetrag	Arbeitslohn	Verbrauch abschliesslich Bettung	Bettung für die Nachschotterung	Gesamtbetrag	
fl. kr.	fl. kr.	fl. kr.	fl. kr.	fl. kr.	fl. kr.	fl. kr.	fl. kr.	
1884	319,07	1,87	—	320,94	266,47	3,20	—	269,67
1885	317,31	7,23	—	324,54	329,52	10,99	—	340,51
1886	212,53	7,24	34,29	254,06	243,91	11,05	15,74	270,70
1887	157,15	3,17	—	160,32	189,21	7,66	12,38	209,25
1888	213,74	8,60	—	222,34	240,86	12,73	—	253,59
1889	189,19	22,05	—	211,24	177,60	30,21	—	207,81
1890	119,96	17,42	—	137,38	136,74	50,21	—	186,95
1891	91,05	5,70	—	96,75	134,78	130,11	—	264,89
1892	107,30	13,18	—	120,48	139,91	195,97	—	335,88
1893	107,06	14,69	—	121,75	107,76	219,52	—	327,28
1894	113,52	13,50	—	127,02	110,73	206,74	—	317,47
1895	181,25	4,61	—	186,46	109,79	79,49	—	189,28
1896	146,97	13,72	—	160,69	120,22	237,04	—	357,26
1897	213,25	7,73	—	220,98	112,79	263,28	—	376,07
Summe	2489,95	140,71	34,29	2664,95	2420,29	1458,20	28,12	3906,61
Im Mittel für 1 Jahr	177,85	10,05	2,45	190,35	172,88	104,15	2,01	279,04

Bis Ende 1897 über das Gleis gerollte Last:

Gleis mit Eisenschwellen	85,25 Millionen Tonnen	in	155 537 Zügen
Gleis mit Holzschwellen	85,09	in	155 408 Zügen.

ziehung scheint es mir von Werth, auch auf die Erfolge mit Heindl's Oberbau hinzuweisen, über die Ast einige Angaben zur Verfügung stellt. Bekanntlich hat die Kaiser Ferdinands-Nordbahn im Jahre 1883 eine Strecke von 2 km Länge mit eisernem Oberbau, Bauart Heindl, und eine 5,6 km lange Strecke mit getränkten Eichenschwellen unter gleichen Verhältnissen und Einwirkungen verlegt. Bis zu Ende des Jahres 1897 verkehrten auf dem Gleise mit Holzschwellen 155 537 Züge, durchschnittlich 11110 Züge im Jahre, mit 85,25 Millionen Tonnen, auf dem Gleise mit Eisenschwellen 155 408 Züge, durchschnittlich 11000 Züge im Jahre, mit 85,09 Millionen Tonnen. Laut Zusammenstellung II betragen die mittleren Unterhaltungskosten für ein Jahr und 1 km für den Oberbau mit Holzschwellen 279,04 fl., für den Oberbau mit Eisenschwellen aber 190,35 fl., also um 31,8 % weniger. Dabei befindet sich jedoch das ganz eiserne Gleis noch in tadellosem Zustande, eine schädliche Abnutzung ist nirgends zu bemerken. Ast hebt namentlich hervor, daß die in die Schwellen gestanzten Löcher sich in Form und Maß unversehrt und scharfkantig erhalten haben.

Wenn man den Tagelohn bei der Nordbahn, der Wirklichkeit entsprechend, mit durchschnittlich 1 fl. annimmt, so daß die in der Uebersicht angegebenen Beträge zugleich die für die Erhaltung aufgewandten Tagschichten angeben, so könnte man mit Rücksicht auf den Jahresverkehr auf der Nordbahn von rund 10,000 Zügen die Uebersichten Renson's und Ast's in Vergleich stellen. Hierbei zeigt sich aber, daß die Erhaltung des Oberbaues und namentlich desjenigen mit Holzschwellen auf den belgischen Bahnen einen ganz außergewöhnlich geringen Aufwand erforderte. Für diese auffällige Erscheinung ist aus Renson's Arbeit kein aufklärender Anhaltspunkt zu gewinnen. Der Vergleich ist also nicht zulässig; er kann sich lediglich auf die Thatsache beziehen, daß das Verhältnis der Erhaltungskosten des ganz eisernen Oberbaues zu denen des Holzschwellen-Oberbaues auf der Nordbahn weitaus kleiner ist, als auf den belgischen Bahnen. Dieser Umstand spricht sehr entschieden für die vortreffliche Gesamt- und Einzelanordnung des Oberbaues von Heindl.

## Ueber die Eigenbewegungen und die zulässige Geschwindigkeit der Lokomotiven.

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

Hierzu Zeichnungen Abb. 18 bis 21 auf Tafel XX.

In meinem Aufsatz »Ueber die Beanspruchung der Gleise durch die Lokomotiven« \*) habe ich gezeigt, durch welche Mittel diese Beanspruchung auf ein möglichst geringes Maß herabgesetzt und ein ruhiger und sicherer Lauf der Lokomotiven im geraden und krummen Gleisen erzielt werden kann.

Im folgenden gestatte ich mir, den Gegenstand bezüglich der Eigenbewegungen der Lokomotiven und deren Wirkungen weiter auszuführen, um hierdurch zu richtigeren Bestimmungen für die zulässigen Fahrgeschwindigkeiten zu gelangen, als die heutigen Vorschriften enthalten. Eine gründliche Klarstellung dieser Eigenbewegungen und ihrer Wirkungen erscheint auch deswegen erwünscht, weil gerade hierüber noch vielfach Ansichten herrschen, welche mit anerkannten Sätzen der Mechanik nicht immer übereinstimmen und die richtige Beurtheilung hindern.

Bei den Eigenbewegungen der Lokomotiven muß man strenge unterscheiden diejenigen, welche durch die nicht ausgeglichenen Gewichtsmassen des Triebwerkes hervorgerufen werden und diejenigen, welche aus den Unregelmäßigkeiten des Laufes im Gleise entstehen. Erstere hat Redtenbacher »störende Bewegungen« genannt. Sie entstehen aus dem Kurbeltriebwerke durch den wechselnden Druck der Kreuzköpfe gegen ihre Führungen und durch die wagerechte Bewegung der Dampfkolben nebst Stangen, Kreuzköpfen und Zubehör.

Das Schwanke n. Der senkrechte Druck der Kreuzköpfe gegen ihre Führungen wechselt auf jeder Seite der Lokomotive zweimal bei jeder Triebbradumdrehung von 0 bis zum größten

Werthe und erreicht letztern abwechselnd rechts und links. Er bewirkt also unter geeigneten Umständen Drehungen der Lokomotive um ihre Längsaxe, seitliches Schwanken, und zwar zweimaliges Hin- und Herschwanke n bei jeder Triebbradumdrehung. Bemerkbar wird diese Bewegung nur durch Anhäufung der Schwingungen dann, wenn die Umdrehungszeit der Triebbräder doppelt so groß ist, als die betreffende Schwingungsdauer des Lokomotivkörpers auf seinen Tragfedern. Bei Lokomotiven mit außen liegenden Zylindern und innerhalb der Räder liegenden Rahmen und Federn, wo die Hebelarme der Kräfte am größten, die Widerstände am geringsten, die Umstände also am ungünstigsten sind, treten solche Anhäufungen bei etwa 1 Umdrehung der Triebbräder in 1 Sekunde, also bei so geringen Geschwindigkeiten und in so mäßiger Stärke auf, daß sie für die Sicherheit der Fahrt nicht in Betracht kommen. Bei Lokomotiven mit innen liegenden Zylindern sind diese Schwankungen überhaupt nicht bemerkbar.

Bei der Beurtheilung derjenigen Bewegungen, welche die nicht ausgeglichenen Gewichtsmassen der Dampfkolben u. s. w. hervorrufen, kommt der Lehrsatz der Mechanik von der Erhaltung der Bewegung und Lage einer Massengruppe in Betracht, nach welchem Veränderungen beider nur durch äußere Kräfte, nicht aber durch innere Kräfte oder Massenverlegungen bewirkt werden können. Innere Bewegungen müssen also innerhalb der Gruppe durch andere entgegengesetzte Bewegungen ausgeglichen werden.

Bei den Lokomotiven werden die drehend bewegten Triebwerksmassen stets vollständig, die wagerecht hin- und herbewegten zum Theile durch Gegengewichte in den Triebbrädern

\*) Organ 1896, S. 280.

ausgeglichen. Die Lokomotive kann daher als eine Massengruppe betrachtet werden, in welcher die nicht ausgeglichenen Triebwerksgewichte  $w_n$  wagerecht hin- und herbewegt werden. Diesen Bewegungen entgegen müßte der übrige Lokomotivkörper, wenn er frei beweglich wäre, solche Bewegungen ausführen, durch welche Erstere wieder aufgehoben werden, damit die Gesamtlage erhalten bleibt. Da die Kurbeln auf beiden Seiten unter  $90^\circ$  zu einander stehen, so finden die größten Verlegungen der Triebwerksmassen beim Uebergange der Kurbeln aus den Stellungen unter  $45^\circ$  zur wagerechten in die entgegengesetzten statt.

Das Zucken. Beim Uebergange aus der Kurbelstellung I (Abb. 18, Taf. XX) in die entgegengesetzte II werden die  $w_n$  Massen beider Seiten um rund 0,7 des Kolbenhubes  $h$  von vorne nach hinten verlegt. Der übrige Lokomotivkörper vom Gewichte  $G$  muß also eine Bewegung

$$\text{Gl. 1) } \dots \dots \dots z = \frac{2 w_n}{G} \cdot 0,7 h$$

nach vorwärts machen, damit der Gesamtschwerpunkt nicht verlegt wird. Bei der nächsten halben Radumdrehung finden die umgekehrten Bewegungen statt. Der Lokomotivkörper wird also bei jeder Triebradumdrehung einmal um  $z$  vor- und rückwärts bewegt, was man »Zucken« nennt. Das Zucken wird durch äußere Widerstände nur wenig beschränkt, da die Lokomotive in der Längsrichtung während des Laufes ziemlich frei beweglich ist.

Bei der  $\frac{2}{4}$  gekuppelten Verbund-Schnellzug-Lokomotive der Preussischen Staatsbahnen sind nur 16% der wagerecht bewegten Massen beider Seiten von 540 kg ausgeglichen; es ist also  $2 w_n = 0,84 \cdot 540 = 450$  kg,  $G$  einschließlich des straff gekuppelten Tenders = rund 80 000 kg,  $h = 600$  mm also  $z = 2,4$  mm. Diese Bewegung ist bei der laufenden Lokomotive zwar wahrnehmbar aber unschädlich. Ist aber der Tender nicht straff gekuppelt, so wird  $z = 3,8$  mm, und es tritt, wenn die Umdrehungsgeschwindigkeit der Triebäder mit der Schwingungsdauer des Tenders an seiner Druckfeder annähernd übereinstimmt, besonders bei Leerlauf ein Rucken der Lokomotive an der Tenderkuppelung ein, welches sehr merkbar werden kann und auf die Dauer zerstörend wirkt. Der Tender muß also um so straffer gekuppelt sein, je weniger die  $w$  Massen ausgeglichen sind.

Bei den  $\frac{2}{4}$  und  $\frac{3}{5}$  gekuppelten Schnellzuglokomotiven der österreichischen Staatsbahnen,\*) sind nur 10% der  $w$ -Massen ausgeglichen worden, ohne erhebliches Zucken hervorzurufen.

In Nord-Amerika gilt die Regel,\*\*) daß der 400. Theil des Lokomotivgewichtes ohne Tender an wagerecht bewegten Massen jeder Seite unausgeglichen bleibt. Es ist also zu setzen

$$w_n = \frac{G}{400} \text{ also}$$

$$\text{Gl. 2) } \dots \dots \dots z = \frac{0,7 h}{200}$$

und für  $h = 610$  mm,  $z = 2,1$  mm, bei straffgekuppeltem Tender mit 0,6 des Gewichtes der Lokomotive  $z = 1,3$  mm. Der Ausgleich geht dort also weiter, als bei der hiesigen Lokomotive.

\*) Organ 1896, S. 282; 1898, S. 222.

\*\*) Railroad-Gazette 1897, S. 427.

Bei zweckmäßig und leicht gebautem Triebwerke ist hiernach das Zucken auch dann unschädlich, wenn nur ein kleiner Theil der wagerecht bewegten Triebwerksmassen durch die Gegengewichte ausgeglichen ist.

Das Drehen. Bei dem Uebergange aus der Kurbelstellung III in die entgegengesetzte IV (Abb. 19, Taf. XX) wird die rechtsseitige Gewichtsmasse  $w_n$  um 0,7  $h$  von hinten nach vorne, die linksseitige ebenso von vorne nach hinten verlegt. Beide sind im Abstände  $2a$  in entgegengesetzter Richtung, also entsprechend einem Momente  $2 \cdot w_n \cdot 0,7 h \cdot 2a$  verrückt worden, wodurch eine ausgleichende Rechtsdrehung des Lokomotivkörpers um seine senkrechte Schwerpunktsachse hervorgerufen wird.

Um die Größe dieser Drehung zu ermitteln, denkt man sich das Lokomotivgewicht  $G_1$  am Ende des entsprechenden Trägheitshebelarmes  $t$  angebracht. Dann ist die zu jenem Ausgleich nötige Verlegung von  $G_1$  an diesem Punkte

$$\text{Gl. 3) } \dots \dots \dots x_1 = \frac{2,8 \cdot w_n \cdot h \cdot a}{G_1 \cdot t}$$

In  $G_1$  darf zunächst das Gewicht der Achssätze nicht eingerechnet werden, da die Achslager auf den Schenkeln seitlich Spielraum haben und der übrige Lokomotivkörper innerhalb dieser Spielräume fast frei beweglich ist, auch die vielfach große seitliche Nachgiebigkeit der Hauptrahmen noch weitere Bewegungen gestattet.

Für die bereits bezeichnete Schnellzug-Lokomotive der preussischen Staatsbahnen ist hiernach etwa zu setzen  $G_1 = 41000$  kg,  $a = 1020$  mm. Die Länge  $t$  des Trägheitshebelarmes wurde für diese Lokomotive zu rund 2400 mm ermittelt, entsprechend 0,33 der Kessellänge einschließlich der Rauchkammer und 0,26 der Hauptrahmenlänge. Nach diesen Verhältniszahlen wird man  $t$  auch für andere Lokomotiven abschätzen können. Hiernach ergäbe sich  $x_1 = 3,8$  mm und der sichtbare Ausschlag

$$\text{am Rahmenende } x = \frac{3,8}{2 \cdot 0,26} = \text{rund } 7,5 \text{ mm.}$$

Für die  $\frac{2}{3}$  gekuppelte Personenzug-Lokomotive der preussischen Staatsbahnen, bei welcher die Hälfte der  $w$ -Massen von je 180 kg Gewicht ausgeglichen, also  $w_n = 90$  kg, ferner  $h = 560$  mm,  $a = 990$  mm,  $G_1 = 30000$  kg,  $t = \text{rd. } 2150$  mm ist, ergibt sich  $x_1 = 2,1$  mm und  $x = 3,6$  mm.

Nach der amerikanischen Regel  $w_n = \frac{G}{400}$  würde sich für  $G_1 = 0,80 G$  ergeben:  $x_1 = 0,0088 \frac{h \cdot a}{t}$  und für die bezeichnete Schnellzug-Lokomotive  $x_1 = 2,2$ ,  $x = 4,4$  mm.

Ähnliche Schwingungsgrößen von 3 bis 5 mm ergeben sich für die meisten Lokomotiven mit aufsen liegenden Zylindern. Sie werden aber nur bei den dreiachsigen Lokomotiven mit kurzen Achsständen deutlich wahrnehmbar, bei welchen die seitlichen Spielräume an den Achslagern und die Nachgiebigkeit der Rahmen genügen, um Winkeldrehungen von etwa 0,5 bis 0,75 der berechneten zu gestatten. Bei vierachsigen Lokomotiven mit langem Radstande lassen die geringen seitlichen Spielräume der weit auseinander gelagerten Endachsen und die meistens große seitliche Steifigkeit der Rahmen so geringe Drehbewegungen zu, daß sie nur bei im Uebrigen sehr ruhigen

Laufe der Lokomotiven für kurze Zeiträume wahrnehmbar werden. Dies gilt auch, wenn nur ein kleiner Theil der wagerecht bewegten Triebwerksmassen ausgeglichen ist, wie die mehrjährige Beobachtung der genannten Lokomotiven gezeigt hat.

Der zur Unterdrückung der Drehbewegung nöthige Widerstand, der seitliche Druck gegen die Achsschenkelbunde, fällt um so kleiner aus, je größer sein Hebelarm, der Abstand der Endachsen, oder derjenige von der Hinterachse bis zum Drehzapfen des Drehgestelles, je größer also der Achsstand ist. Die Stärke der Drehbewegung, also der nicht ausgeglichene Theil der w-Massen darf daher, ohne jene Widerstände zu groß werden zu lassen, um so größer sein, je größer der Achsstand ist. Während man daher bei den dreiachsigen Lokomotiven älterer Bauart mit kurzem Achsstande erfahrungsmäßig etwa 50 % der wagerecht bewegten Massen ausgleichen muß, um die Drehbewegung genügend zu beschränken, genügen bei der Schnellzug-Lokomotive mit 7,4<sup>m</sup> Achsstand und Drehgestell schon 16 %. Es kann also ein um so größerer Theil der wagerecht bewegten Triebwerksmassen unausgeglichen bleiben, je größer der Achsstand ist.

Allgemein sind die durch die nicht ausgeglichenen Triebwerksmassen hervorgerufenen Zuck- und Drehbewegungen der Lokomotiven in sich selbst begrenzt und auch bei aufsenliegenden Dampfzylindern und angemessenem Ausgleiche so gering, daß sie als unschädlich angesehen werden können.

Diese Selbstbegrenzung der Drehbewegungen auf ein geringes Maß unterscheidet sie grundsätzlich von der ähnlichen Schlingerbewegung, welche durch den Lauf entsteht und nur durch die seitlichen Spielräume der Spurkränze im Gleise begrenzt wird. Beide werden leider vielfach verwechselt, woraus man wieder erkennt, wie schwierig die Anwendung mechanischer Grundgesetze auf wirkliche Vorgänge ist. Um die kleinen Zuck- und Drehbewegungen beobachten zu können, muß man die Trieb- radumdrehungen mitzählen und alle Schwingungen außer Acht lassen, deren Dauer nicht genau mit diesen Umdrehungen übereinstimmt. Die Unterscheidung ist dann nicht schwierig, da die Schlingerbewegungen unregelmäßig und stets mit weit längerer Schwingungszeit, sowie größeren Ausschlägen stattfinden, als die Drehbewegung.

Wirkung der überschüssigen Fliehkräfte.

Die Zuck- und Drehbewegungen könnten ganz aufgehoben werden, wenn man die w-Massen ganz ausgleichen würde. Das geschieht nicht, weil die Fliehkraft des hierfür nöthigen Theiles der Gegengewichte den Druck der Triebräder auf die Schienen zu ungünstig beeinflussen würde. Ist wa der ausgeglichene Theil dieser Massen, so ist nach Abb. 20 Taf. XX das Gewicht des hierfür in den Triebrädern derselben Seite im Abstände b von der Längsmittle anzubringenden Gegengewichtes

$$\text{Gl. 4) } \dots \dots g = wa \sqrt{\frac{1}{2} \left(\frac{a}{b}\right)^2 + \frac{1}{2}}$$

und ihre Fliehkraft bei n Umdrehungen in 1 Sek.

$$C = 0,102 \cdot g \cdot \frac{h}{2} wa (n \cdot 2\pi)^2, \text{ oder annähernd}$$

$$\text{Gl. 5) } \dots C = 2 \cdot wa \cdot h \cdot n^2 \sqrt{\frac{1}{2} \left(\frac{a}{b}\right)^2 + \frac{1}{2}}$$

Der senkrechte Antheil dieser Kraft verringert oder vermehrt den Druck der Triebräder auf die Schienen, wenn sich das Gegengewicht in der obern oder untern Hälfte seiner Drehung befindet. Die Ent- und Belastung der Räder durch diese Kraft erreicht daher den berechneten vollen Werth, wenn sich das Gegengewicht im höchsten und tiefsten Punkte befindet.

Der Werth der Wurzel ergibt sich für aufsen liegende Dampfzylinder bei a = 1000 b = 750<sup>mm</sup> zu 1,2, für innenliegende Zylinder bei a = 250, b = 750<sup>mm</sup> zu 0,75. Man kann also setzen C = wa . h . n<sup>2</sup> . 2,4 (bezw. 1,5).

Bei der als Beispiel angenommenen Lokomotive ist wa = 0,16 . 270 = 43 kg, und bei 90 km/St. Fahrgeschwindigkeit n = 4, also C etwa gleich 1000 kg oder 6,6 % der Trieb- radlast von 15 200 kg jeder Seite. Wären die Gegengewichte für wa nicht gleichmäßig auf beide Räder vertheilt, sondern nur an je einem Trieb- rade angebracht, so würde die Belastungsänderung auf 13,2 % steigen. Hätte die Lokomotive innenliegende Zylinder, so wäre C = 620 kg, oder rund 4 % der Trieb- radlast. Im Allgemeinen wird man indes besser thun, bei den vier- und mehrachsigen Schnellzug-Lokomotiven mindestens 20 % der w-Massen auszugleichen, um die Bewegungen mehr zu beschränken. Die Veränderungen der Trieb- radlast betragen dann für n = 4 etwa 8,5 und 5 %.

Erheblich größer werden die Lastveränderungen bei dreiachsigen Lokomotiven mit kurzem Achsstande, welche verhältnismäßig schwerere Gegengewichte bei kleineren Triebrädern erfordern. Bei der  $\frac{2}{3}$  gekuppelten Personenzug-Lokomotive der preussischen Staatsbahnen wiegen die auszugleichenden Massen auf jeder Seite etwa 180 kg. Bei Ausgleich der Hälfte, wa = 90 kg, ergibt sich dann für 90 km/St. Geschwindigkeit n = 4,6, C = 2400 kg oder fast 20 % der Radbelastung.

Noch ungünstiger wirken schwere Triebwerkstheile, wie sie namentlich die amerikanischen Verbund-Lokomotiven der Bauart Vaucrain haben. Bei einer  $\frac{2}{4}$  gekuppelten Lokomotive dieser Art von 48 t Gewicht wiegen die möglichst leicht ausgeführten wagerecht bewegten Theile auf jeder Seite rund 420 kg, wovon nach der amerikanischen Regel nur  $\frac{48000}{400} = 120$  kg nicht ausgeglichen bleiben, also wa = 300 kg auszugleichen sein würden. Für h = 0,610<sup>m</sup> und n = 4 ergibt sich C = 7000 kg oder 46 % der Trieb- radlast von 15 t jeder Seite.

Bei Vierzylinder-Lokomotiven mit entgegengesetzt gerichteten Kurbelpaaren entsteht trotz der Gewichtsunterschiede der Hoch- und Niederdruckkolben kein merkliches Zucken. Die Wirkung auf Drehbewegung ist aber stärker, als bei zwei Innenzylindern, da die Gewichte der vier Triebwerke und die Abstände je zweier Zylindermitten größer ausfallen. Sie stellt sich schätzungsweise auf die Hälfte derjenigen bei Aufsenzylindern und erfordert daher einen Ausgleich von mindestens 10 % der w-Massen bei langem Achsstande. Die Radlastveränderung wird dann für n = 4 nicht über 4,5 betragen.

Im § 108 der »Technischen Vereinbarungen« und in dem gleichlautenden § 37 der »Normen« für die deutschen Hauptbahnen sind für ungekuppelte und mit zwei Achsen gekuppelte Lokomotiven neuerdings 300 Umdrehungen in der Minute, also n = 5 zugelassen. Die Belastungsveränderungen, welche hierfür

und für  $n = 4$  bei den verschiedenen Lokomotivgattungen auftreten, beziehungsweise bei zweckmäßiger Ausführung eingehalten werden können, sind nachstehend zusammengestellt.

Bauart der Lokomotive.	Aus- geglicherter Theil der wagrecht be- wegten Trieb- werks- gewichte %.	Veränderungen der Trieb- radbelastung durch die Fliehkraft der Gegenge- wichte in %.	
		$n = 4$	$n = 5$
2 Aufsenzylinder und langer Achsstand . . . . .	20	8,5	13,6
2 Innenzylinder und langer Achsstand . . . . .	20	5	8
4 Zylinder und langer Achs- stand . . . . .	10	4,5	7
2 Aufsenzylinder und kurzer Achsstand . . . . .	50	15	24
4 Aufsenzylinder, Bauart Vauclain . . . . .	70	46	74

Die Zusammenstellung zeigt, daß die Belastungsveränderungen bei den verschiedenen Bauarten der Lokomotiven sehr verschieden ausfallen, und daß die jetzige Fassung der genannten Vorschriften zur Fernhaltung schädlicher Wirkungen keineswegs ausreicht. Denn mehr als 15 bis 20 % Lastveränderung dürfte kaum zulässig sein, wenigstens nicht bei dem in Deutschland üblichen Oberbau.

Bei mit drei Achsen gekuppelten Lokomotiven lassen die genannten Bestimmungen nur 250 Umdrehungen in der Minute, also  $n = 4,2$  zu, obgleich hier die Gewichte  $w_a$  auf drei Räder an jeder Seite vertheilt werden können. Nun fallen zwar die Ausgleichgewichte in Folge größern Kolbenhubes und Zylinder-Durchmessers meistens etwas größer aus als bei zwei gekuppelten Achsen, aber niemals  $1\frac{1}{2}$  mal so groß, sodaß die Veränderungen der Radlasten bei drei gekuppelten Achsen jedenfalls geringer sind, als bei zweien. Für diese und alle noch weiter gekuppelten Lokomotiven würden daher ebenfalls 300 Umdrehungen zugelassen werden können.

Wie es scheint, hat man die Beschränkung der Umdrehungszahl bei den drei- und mehrfach gekuppelten Lokomotiven ein-

geführt, um ihre Fahrgeschwindigkeiten überhaupt auf diejenigen zu beschränken, welche in Folge der kurzen Achsstände der älteren Lokomotiven dieser Gattungen eingehalten werden mußten, um das Schlingern zu vermeiden. Bei den ältern Lokomotiven mit kurzem Achsstande stimmt nämlich die des Schlingerns wegen zulässige Fahrgeschwindigkeit mit den zugelassenen Umdrehungszahlen, 250 und 180 vielfach überein.

Die neueren drei- und vierfach gekuppelten Lokomotiven mit langem Achsstande laufen dagegen ohne Nachtheil mit größeren Umdrehungszahlen, z. B. werden die im Organ 1897 S. 203 beschriebenen  $\frac{4}{5}$  gekuppelten Lokomotiven der österreichischen Staatsbahnen zur Beförderung der Schnellzüge auf der Arlberg- und anderen Bergbahnen benutzt, wobei sie bis zu 240 Umdrehungen in der Sekunde machen müssen. Die neueren  $\frac{3}{5}$  gekuppelten Lokomotiven mit Rädern von etwa 1600<sup>mm</sup> Durchmesser laufen überall mit Geschwindigkeiten bis 90 km/St., wobei sie 300 Umdrehungen machen.

Auch lassen die bezeichneten Bestimmungen für Lokomotiven, bei denen ruhiger Gang sicher gestellt ist, ausnahmsweise größere Umdrehungszahlen zu, was nicht zu billigen sein würde, wenn diese an sich selber zu Unzuträglichkeiten führten.

Bei der Festsetzung dieser Bestimmungen scheint die bereits als irrig nachgewiesene Auffassung mitgewirkt zu haben, daß das Schlingern durch die nicht ausgeglichenen, wagrecht bewegten Triebwerksmassen hervorgerufen werde.

Es würde hiernach zweckmäßig sein, die zulässige Umdrehungszahl der Triebräder einer Lokomotive lediglich durch die Veränderlichkeit der Triebradbelastungen zu begrenzen und diese auf etwa 15 % der Radbelastung und 1000 kg. zu beschränken.

Hierdurch würden die besseren Bauarten der Lokomotiven mit Innenzylindern, Vierzylindern und langem Achsstande für große Geschwindigkeiten zu vorzugsweiser Verwendung gelangen, diejenigen mit Aufsenzylindern aber auf die für sie geeignete Umdrehungszahl  $n = 4$ , 240 Umdrehungen in der Minute, beschränkt werden. Vor allem würde aber volle Sicherheit gegen die nachtheiligen Wirkungen der überschüssigen Fliehkraft gewonnen werden.

(Schluß folgt.)

## Ueber die Vorgänge unter der Schwelle eines Eisenbahngleises.

Von E. Schubert, Eisenbahndirektor zu Sorau.

Vortrag, gehalten im Vereine für Eisenbahnkunde zu Berlin am 14. März 1899.

Hierzu Zeichnungen auf Tafel XXI und Lichtbilder Abb. 1 bis 13 auf Tafel XXII.

In den Jahren 1887 bis 1889 habe ich durch eine längere Reihe von Versuchen, deren Ergebnisse unter der Ueberschrift »Die Ausbildungen des Planums« in der Zeitschrift für Bauwesen 1889 und 1891 veröffentlicht sind,\*) ermittelt, daß bei einem Eisenbahngleise, dessen Unterbau aus Thon besteht, auch unter

den ungünstigsten Verhältnissen ein Aufquellen des Thones zwischen den Schwellen nicht mehr eintreten wird, wenn man die Höhe der Bettung  $b$  unter Schwellenunterkante um  $0,20^m$  größer macht, als das Lichtmaß  $a$  zwischen den Schwellen,  $b = a + 0,20^m$ . Der ganze Hergang der derzeitigen Versuche führte dazu, an Stelle der allgemein gebräuchlichen Einschnitts- und Damm-Querschnitte bei Thonboden solche besonderer Form

\*) Organ 1891, S. 195.

vorzuschlagen, deren Sohle bei Verwendung von Querschwellen von 2,70<sup>m</sup> Länge und 3,5<sup>m</sup> Gleisabstand bei zweigleisigen Strecken, bis 1,0<sup>m</sup> unter Bahnkrone, d. h. unter S. U., hinabgeführt war. Auf die Sohle der Einschnitte sollte ein 0,3 bis 0,4<sup>m</sup> weites, oben durchlöcherntes Thon- oder Cementrohr gelegt werden, durch welches eine vollkommen sichere und stets frostfreie Entwässerung des ganzen Erd- und Bettungskörpers geschaffen werden würde (Abb. 2 und 3 Taf. XXI). Diese Rohrleitung kann mit entsprechendem Gefälle nach den Enden des Einschnittes geführt, hier aus dem anstossenden Damme heraus und in den Bahngraben geleitet werden. Will man an der alten Form des Einschnittes festhalten, so müssen die Bahngräben mindestens 1,20<sup>m</sup> tief geführt werden, um die 1,0<sup>m</sup> hohe Bettung dahin entwässern zu können. Die Breite des Einschnittes wird dann freilich etwa 4,0<sup>m</sup> gröfser, auch wird mehr Bettung gebraucht (Abb. 4 und 5 Taf. XXI). Man hat mir mehrfach eingewendet, dafs diese Höhenabmessungen für die Unterbettung zu hoch seien, hat meinen Versuchen auch vorgeworfen, dafs sie nur in kleinem Mafsstabe angestellt der Wirklichkeit nicht entsprechen. Ersteres habe ich zugegeben bei einem Thone, der mit Steinen durchsetzt ist; dafs sich jedoch die Vorgänge unter dem Gleise bei dichtem und reinem Thone, wie ihn die Lausitz in grofser Ausdehnung enthält, genau so entwickeln, wie es in meinem Versuchskasten geschehen ist, dafür den Beweis zu liefern, bin ich heute in der Lage.

In Abb. 6 bis 11 Taf. XXI sind der Reihe nach die einzelnen Stufen der derzeitigen Versuche mit Querschwellen wieder gegeben und zwar stellen die Abb. 6 bis 8 Taf. XXI die Versuche mit Bettung aus grobem Kiese, die in Abb. 9 bis 11 Taf. XXI diejenigen mit Sandbettung dar. Mit diesen Versuchsbildern bitte ich nun die in Abb. 1 bis 3 Taf. XXII nach photographischen Aufnahmen aus der Wirklichkeit dargestellten Längenschnitte zu vergleichen, welcher der am 1. September 1896 eröffneten Nebenbahn Sorau-Benau entnommen sind. Die Schwellen waren beim Vorstrecken des Gleises dieser Eisenbahnlinie ohne Unterbettung unmittelbar auf den Unterbau gelegt, ein Verfahren, das in dem Bestreben rasch und billig zu bauen in neuerer Zeit leider fast allgemein angewendet wird. Diese Bauweise hat aber den grofsen Nachtheil, dafs das Gleis später selten so weit angehoben und soweit mit Bettung versehen wird, wie die »Normen« vorschreiben, nämlich 0,20<sup>m</sup> hoch. Die Folge davon ist, dafs bei Thon als Untergrund sehr bald Einsenkungen unter den Schwellen entstehen, der Thon zwischen den Schwellen, sowie auch an den Kopfen in die Höhe steigt, so dafs jede Schwelle über oder in einem Troge liegt, der sich bei nasser Witterung sehr rasch vergrößert. Abb. 1 Taf. XXII zeigt einen Längenschnitt eines etwa 0,6<sup>m</sup> hohen, aus blauweifsem Thone geschütteten Auftrages, der am 22. Februar 1898, mithin etwa 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Jahre nach der Inbetriebnahme der Bahn aufgenommen wurde. Die Einsenkungen unter der Schwelle sind 0,10 bis 0,15<sup>m</sup> tief. Am 4. Juni desselben Jahres wurde eine zweite in Abb. 2 Taf. XXII dargestellte Aufnahme bewirkt, welche recht deutlich das weitere Fortschreiten der Umbildung der Tragfläche erkennen läfst. Noch deutlicher kommt dieses in dem am 10. März 1899 an derselben Stelle aufgenommenen Längenschnitte zur Geltung, da die Mulden bereits Tiefen bis 0,35<sup>m</sup>

erreicht haben (Abb. 3 Taf. XXII). Die Uebereinstimmung dieser Muldenbildungen mit den Linien 1 bis 3 der Abb. 1 der Versuchsreihe Taf. XXI ist wohl nicht zu verkennen.

Der Liebenswürdigkeit des Herrn Collegen Schweizer, Directors der Lausitzer Eisenbahn, verdanke ich die Aufnahme zweier Längenschnitte der seit etwa 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Jahren im Betriebe befindlichen Nebenbahn von Teuplitz (nach Sommerfeld, welche beide den Thonausschnitten in km 41,3 + 50 und 41,6 + 50 entnommen sind. Der Bettung hatte man beim Bau mit Rücksicht auf den vorhandenen Thon bereits eine Höhe von 0,50<sup>m</sup> bis 0,6<sup>m</sup> gegeben, mithin 0,30 bis 0,40<sup>m</sup> mehr, als die »Normen« vorschreiben, doch hatte diese Höhe nicht genügt, um das Aufquellen des Thones zu verhindern, denn, wie aus den Abb. 4 u. 5 Taf. XXII zu erschen ist, sind zwischen sämtlichen dargestellten, etwa 0,80<sup>m</sup> von einander abliegenden Schwellen, Thonrippen von mehr oder weniger unregelmäßiger Form in der aus Sand bestehenden Bettung in die Höhe gequollen. Eine Uebereinstimmung auch dieser der Wirklichkeit entnommenen Umbildungen mit denen der Abb. 9 u. 10 Taf. XXI, welche ich 1889 auf dem Versuchswege fand, ist wohl ebenfalls unverkennbar.

Die »Normen« und die »Technischen Vereinbarungen« schreiben vor, dafs die Bettung eine Höhe von mindestens 0,20<sup>m</sup> haben und gehörig entwässert sein soll. Dieses Mafs pflegt von den Baubeamten meistens als Höchsterwerth angesehen zu werden und zwar ohne Rücksicht darauf, aus welchem Erdreiche der Untergrund besteht. Da nun ferner die Unterbettung nicht mehr, wie es früher üblich war, bis Schwellenunterkante hergestellt wird, ehe man mit dem Vorstrecken des Gleises beginnt, so werden meistens die Trogbildungen unter den Schwellen gleich von vornherein eingeleitet. Auf diese Weise erklärt es sich, wie nach der verhältnismäßig kurzen Betriebszeit schon solche Aufquellungen eintreten konnten, wie die Lichtbilder sie zeigen. Dafs die Gleisunterhaltungskosten an solchen Stellen um das 5 ja 10fache gröfser werden können, als die Kosten, welche eine vorherige Ausgrabung des Thones und Herstellung der Bettung in 0,8 — 1,0<sup>m</sup> Höhe bedingt haben würde, bedarf wohl keines Beweises, wenn man berücksichtigt, dafs zur Herstellung einer festen Lage des Gleises das Ausgraben des Thones nachträglich doch noch geschehen mufs. Bedeutend umfangreicher und bedenklicher werden aber solche Umbildungen, wenn man, wie es in den letzten Jahren häufiger geschehen ist, alten Hilf'schen und Harman'schen Langschwellen-Oberbau über den Thon legt.

Es dürfte sich deshalb empfehlen, die Bestimmung im § 4,2 der »Normen« dahin zu ergänzen, dafs bei Thon-Untergrund oder Quellsand in Einschnitten, wie auf Dämmen, die Höhe der Unterbettung mindestens gleich dem um 0,20<sup>m</sup> vermehrten grölsten im Gleise vorkommenden Schwellenabstände zu nehmen ist. Bis 0,15<sup>m</sup> unter Schwellenunterkante kann die Bettung aus Sand oder sonstigen durchlässigen Bodenarten bestehen.

Ueber Versuche, welche mit Thonuntergrund unter Verwendung verschiedener Bettungsstoffe, wie Sand, Kies, Stein Schlag und Packlagen ausgeführt sind, ist bereits im Organe 1897 Seite 117 ausführlich berichtet. Deren Endergebnis wurde, wie folgt, zusammengefaßt:

Die günstigste Druckvertheilung auf den Unterbau wird

erreicht bei einer Unterbettung aus Steinschlag, ohne oder mit Packlage. Letztere ist bei nachgiebigem Untergrunde jedoch nicht geeignet, da die Steine in diesen eindringen, der nachgiebige Boden auch zwischen ihnen in die Höhe quillt und die Entwässerung der Sohle dadurch unmöglich gemacht wird.

Ueber die Versuche, welche die Erprobung der Güte des Stopfmittels zum Zwecke hatten, ist ebenfalls bereits im Organ 1897, S. 119 berichtet. Seit jener Zeit sind noch einige andere Gesteinsarten untersucht. Die folgende Zusammenstellung zeigt die sämtlichen Ergebnisse:

Durch 1000 Stopfschlänge wurden in Staub verwandelt:	
Porphyr aus Neurode, Glatz . . . . .	1,25 l
Basalt aus Sproitz, Oberlausitz . . . . .	1,50 «
Basalt aus Lauban, Schlesien . . . . .	1,55 «
Grauwacke aus Wildemann, Harz . . . . .	1,62 «
Kohlensandstein vom Piesberge bei Osnabrück . . . . .	1,78 «
Quarzit aus Niesky, Oberlausitz . . . . .	2,33 «
Granit vom Moltkefelsen bei Petersdorf, Riesengebirge	2,64 «
Diorit aus Saarbrücken . . . . .	2,87 «
Schlacke der Juliehütte, Oberschlesien . . . . .	2,89 «
Schlacke von den Stumm'schen Werken, Neunkirchen	3,45 «
Granit aus den besten Brüchen bei Striegau, Schlesien	4,02 «
Gesiebter Kies aus Sagan . . . . .	4,54 «
Gewöhnliche Hochofenschlacke aus Oberschlesien . . . . .	4,80 «

Die Hartgesteine sind somit dreimal so widerstandsfähig als Kies. Unter Berücksichtigung des flacheren Verlaufes der Senkungslinien bei Steinschlag gegenüber denen bei Kies hat die Untersuchung ferner ergeben, daß bei Steinschlag aus Hartgestein nur  $\frac{1}{6}$  bis  $\frac{1}{7}$  des für Kies erforderlichen Bettungsstoffes und nur  $\frac{1}{3}$  des Arbeitslohnes erfordert wird. Daraus darf jedoch nun keineswegs gefolgert werden, daß es unter allen Umständen vortheilhafter ist, Steinschlag aus Hartgestein zu wählen, da der Preis des Gesteines, sowie die Stärke des Verkehrs auf der betreffenden Bahnlinie mit in Betracht gezogen werden muß. Unter der Annahme eines Preises von 6,0 Mk. für Steinschlag aus bestem Hartgestein, 4,00 Mk. für Gestein mittlerer Güte, Diorit, Quarzit, Schlacken und 2,00 für Kies ergibt sich nach einer ungefähren Berechnung, daß bei einem täglichen Verkehre von 2000 Achsen (und darüber Steinschlag aus bestem Gesteine am vortheilhaftesten ist, bei 1000 bis 2000 Achsen täglich würde Steinschlag mittlerer Güte zu wählen sein,

während bei noch geringerem Verkehre gesiebter Kies, sogar Grubenkies am Platze sein würde. Ist der Steinschlag billiger, so thut man selbstverständlich besser, ihn auch auf Strecken mit geringerem Verkehre anzuwenden, wie andererseits bei niedrigen Kiespreisen dieser den Steinschlag entsprechend zurückdrängen wird.

Die Güte des Kieses, d. h. die Festigkeit seines Kernes muß ebenfalls berücksichtigt werden, denn es ist ein großer Unterschied, ob z. B. der Kies einem Sandsteingebirge entstammt, oder einem Niederschlagsgebiete, das vorwiegend Urgestein enthält. Beim Steinschlage ist außer der Güte des Gesteines die Korngröße der einzelnen Stücke von Einfluß auf die feste Lagerung der Schwelle. Enthält der Steinschlag, wie es meist üblich ist, nur Steine von 3—7 cm Größe, so muß das Gleis besonders bei Verwendung von eisernen Hohlswellen erst 5 bis 6 mal gestopft werden, ehe es eine dauernd ruhige Lage erhält; d. h. es muß erst hinreichend Steinschlag unter der Schwelle zerkleinert worden sein, damit die zwischen den größeren Steinen befindlichen Lücken durch kleines Gestein ausgefüllt werden, ehe das Ganze dauernd tragfähig wird.

Es empfiehlt sich daher den zu liefernden Steinschlag nicht zu weit auszusieben, sondern alle Stücke bis 8<sup>mm</sup> ja 6<sup>mm</sup> Korngröße dazwischen zu lassen, wie man es ähnlich beim Straßensbau macht. Solcher Steinschlag pflegt meistens auch noch 0,5 Mk. und mehr billiger zu sein, als der mit größerem Korne, der Hauptvortheil des erstern liegt aber darin, daß man schon nach 2 bis 3 maligem Stopfen ein festes Gleis erhält. Bei meiner diesjährigen Anwesenheit in Sproitz, wo eine große Steinbrechanlage für Basalt besteht, fand ich größere Halden vor, die der Besitzer »Grus, Basaltkies« nannte; er erklärte, die Masse rühre aus dem Durchwurfe vom Steinschlage her und habe eine Korngröße von 6 bis 33<sup>mm</sup>. Beim Herantreten an die Halden fand ich einen Feinschlag, der meines Erachtens zum Stopfen, besonders für eiserne Schwellen, gut geeignet ist. Nach einem kleinen Versuche habe ich später mehr davon bezogen und dabei besonders bei eisernem Langschwelen-Oberbau recht gute Ergebnisse erzielt. Der Preis dieses Feinschlages, von dem etwa 80000 cbm auf Lager waren, wurde auf 2,50 M/cbm angegeben; dieser Preis ist angemessen und diese Bettung kann empfohlen werden.

(Schluß folgt.)

## Ueber den Anschluß von Blocklinien an Stellwerksanlagen mit elektrischem Fahrstraßen-Verschlusse.

Von M. Boda, hon. Docent an der k. k. böhmischen technischen Hochschule und Eisenbahn-Oberingenieur i. R. in Prag.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 8 auf Tafel VI und 9 bis 18 auf Tafel VII.

(Forts. von S. 101.)

### I. 6) Das Stellwerk ist nach c) eingerichtet.

#### 6. A) Der Anschlußpunkt der Blocklinien liegt im Stellwerke.

Die Anordnung der Blocksätze ist in Abb. 7 Tafel VI veranschaulicht, worin die Blocksätze  $m_1$  und  $m_2$  als nicht vor-

handen zu betrachten sind. Im Stationsblockwerke sind diese Blocksätze als unnöthig auch weggelassen. Wird der Draht, welcher die Fahrstraßen-Blockleitungen  $l_1$ ,  $l_2$ ,  $l_3$  und  $l_4$  mit dem Blocksatze  $m_1$  verbindet, mit  $l$ , und der Draht, welcher



$l_5, l_6, l_7$  und  $l_8$  mit  $m_2$  verbindet, mit  $l'$  bezeichnet, so lassen sich die Schaltungszeichen für die drei Doppelblocksätze des Stellwerkes wie folgt entwickeln:

Für den Doppelblocksatz  $m_1 m_3$  bestehen die Formeln:

$$\text{für die Fahrriichtung } S_1 S_4 \dots L_1 m_1 l \left| \begin{array}{l} c m_1 L_1 \\ k E \\ k L_3 \end{array} \right.$$

$$\text{und für die Fahrriichtung } S_1 S_3 \dots L_1 m_1 l \left| \begin{array}{l} c m_1 L_1 \\ L_7 m_3 E \\ k m_3 L_3 \end{array} \right| \begin{array}{l} k E \\ k m_3 L_3 \end{array}$$

aus welchen sich im ersten Falle die Schaltungszeichen

$$L_1 m_1 \frac{1}{c}, k \frac{E}{L_3} \dots k_1 \text{ und im zweiten Falle}$$

$$\frac{L_7}{k} m_3 \frac{E}{L_3}, L_1 m_1 \frac{1}{c}, k \frac{E}{o} \dots k_2 \text{ ergeben.}$$

Wenn in diesen beiden Gruppen das Glied  $L_3$  durch  $L_5$  ersetzt wird, so entstehen die Schaltungszeichen des Doppelblocksatzes  $m_1 m_2$  für die Fahrriichtung  $S_2 S_4$  oder  $S_2 S_3$ , nämlich:

$$L_1 m_1 \frac{1}{c}, k \frac{E}{L_5} \dots k_3 \text{ und}$$

$$\frac{L_7}{k} m_3 \frac{E}{L_5}, L_1 m_1 \frac{1}{c}, k \frac{E}{o} \dots k_4.$$

Werden in diesen vier Gruppen die Zeichen  $k \frac{E}{L_3}$  in  $k \frac{E}{o}$

und  $k \frac{o}{L_3}$ ,  $k \frac{E}{L_5}$  in  $k \frac{E}{o}$  und  $k \frac{o}{L_5}$ ,  $\frac{L_7}{k} m_3 \frac{E}{L_3}$  in  $\frac{L_7}{k} m_3, m_3 \frac{E}{o}$

und  $m_3 \frac{o}{L_3}$  und schliesslich  $\frac{L_7}{k} m_3 \frac{E}{L_5}$  in  $\frac{L_7}{k} m_3, m_3 \frac{E}{o}$  und  $m_3 \frac{o}{L_5}$  zerlegt, und in dem Verzeichnisse

	$L_1 m_1 \frac{1}{c}, k \frac{E}{o}$	$k \frac{o}{L_3}$	$k_1$
$\frac{L_7}{k} m_3, m_3 \frac{E}{o}$	$L_1 m_1 \frac{1}{c}, k \frac{E}{o}$	$m_3 \frac{o}{L_3}$	$k_2$
	$L_1 m_1 \frac{1}{c}, k \frac{E}{o}$	$k \frac{o}{L_5}$	$k_3$
$\frac{L_7}{k} m_3, m_3 \frac{E}{o}$	$L_1 m_1 \frac{1}{c}, k \frac{E}{o}$	$m_3 \frac{o}{L_5}$	$k_4$

zusammengestellt, so läßt sich die Art der Schaltung des Doppelblocksatzes durch das Zeichen

$$(v_1) \frac{L_7}{k} m_3, (v_2) m_3 \frac{E}{o}, (u_1) L_1 m_1 \frac{1}{c}, (u_2) k \frac{E}{o} \left\{ \begin{array}{l} k \frac{o}{L_3} (Q_1) \dots k_1 \\ m_3 \frac{o}{L_5} (Q_2) \dots k_2 \\ k \frac{o}{L_5} (Q_3) \dots k_3 \\ m_3 \frac{o}{L_5} (Q_4) \dots k_4 \end{array} \right.$$

ausdrücken.

Für das rechte Blockwerk und zwar für die Fahrriichtung  $S_3 S_2$ , wobei der Doppelblocksatz  $m_2 m_5$  zur Wirkung gelangt, bestehen die Formeln:

$$L_2 m_2 l' \left| \begin{array}{l} c m_2 L_2 \\ L_8 m_5 E \\ k E \end{array} \right| \begin{array}{l} c m_2 L_2 \\ k m_5 E \\ k E \end{array}$$

aus welchen sich die Schaltungszeichen

$$L_2 m_2 \frac{l'}{c}, k \frac{E}{o}, \frac{L_8}{k} m_5 \frac{E}{L_4} \dots k_5 \text{ ergeben.}$$

Wird hierin  $L_8$  durch  $L_6$  und  $m_5$  durch  $m_4$  ersetzt, so entstehen die Schaltungszeichen für den Doppelblocksatz  $m_2 m_4$  und die Fahrriichtung  $S_3 S_1$ , nämlich:

$$L_2 m_2 \frac{l'}{c}, k \frac{E}{o}, \frac{L_6}{k} m_4 \frac{E}{L_4} \dots k_6.$$

Für die Fahrriichtung  $S_4 S_2$  gelten die Formeln

$$L_2 m_2 l' \left| \begin{array}{l} c m_2 L_2 \\ L_8 m_5 E \\ k E \end{array} \right| \begin{array}{l} c m_2 L_2 \\ k m_5 E \\ k E \end{array} \text{ und die daraus abgeleiteten Schaltungs-} \\ \text{zeichengruppen}$$

$$L_2 m_2 \frac{l'}{c}, k \frac{E}{o}, \frac{L_8}{k} m_5 E \dots k_7,$$

und für die Fahrriichtung  $S_4 S_1$  gilt die Zeichengruppe

$$L_2 m_2 \frac{l'}{c}, k \frac{E}{o}, \frac{L_6}{k} m_4 E \dots k_8.$$

Die letzte folgt aus der vorhergehenden, wenn darin  $L_6$  statt  $L_8$  gesetzt wird.

Werden in diesen vier Schaltungszeichengruppen die Zeichen  $\frac{L_8}{k} m_5 \frac{E}{L_4}$  in  $\frac{L_8}{k} m_5, m_5 \frac{E}{o}$  und  $m_5 \frac{o}{L_4}$ ,  $\frac{L_6}{k} m_4 \frac{E}{L_4}$  in  $\frac{L_6}{k} m_4, m_4 \frac{E}{o}$  und  $m_4 \frac{o}{L_4}$ ,  $\frac{L_8}{k} m_5 E$  in  $\frac{L_8}{k} m_5, m_5 \frac{E}{o}$  und  $m_5 \frac{o}{E}$  und schliesslich  $\frac{L_6}{k} m_4 E$  in  $\frac{L_6}{k} m_4, m_4 \frac{E}{o}$  und  $m_4 \frac{o}{E}$  zerlegt, und diese Schaltungszeichengruppen dann in das Verzeichnis

	$L_2 m_2 \frac{l'}{c}, k \frac{E}{o}$	$\frac{L_8}{k} m_5, m_5 \frac{E}{o}$	$m_5 \frac{o}{L_4}$	$k_5$
$\frac{L_6}{k} m_4, m_4 \frac{E}{o}$	$L_2 m_2 \frac{l'}{c}, k \frac{E}{o}$		$m_4 \frac{o}{L_4}$	$k_6$
	$L_2 m_2 \frac{l'}{c}, k \frac{E}{o}$	$\frac{L_8}{k} m_5, m_5 \frac{E}{o}$	$m_5 \frac{o}{E}$	$k_7$
$\frac{L_6}{k} m_4, m_4 \frac{E}{o}$	$L_2 m_2 \frac{l'}{c}, k \frac{E}{o}$		$m_4 \frac{o}{E}$	$k_8$

aufgenommen, so folgt für das rechte Blockwerk das Schaltungszeichen:

$$(v') \frac{L_6}{k} m_4, (v'_1) m_4 \frac{E}{o}, (u') L_2 m_2 \frac{l'}{c}, \left. \begin{array}{l} m_5 \frac{o}{L_4} (\delta_5) \dots k_5 \\ m_4 \frac{o}{L_4} (\delta_6) \dots k_6 \\ m_5 \frac{o}{E} (\delta_7) \dots k_7 \\ m_4 \frac{o}{E} (\delta_8) \dots k_8 \end{array} \right\}$$

Auf Grund der entwickelten beiden Schaltungszeichen und der Schaltungszeichen für den Fahrstrassen-Anzeiger läßt sich das Schaltungszeichen für den linken und rechten Theil des Stellwerkes in folgender Form darstellen:

$L_3 \frac{L_3}{c_1}$	$L_5 \frac{L_5}{c_1}$	$L_1 \frac{L_1}{c_1}$	e) Linker Theil des Stellwerkes.			
$(v_1) \frac{L_7}{k} m_3$	$(u_1) L_1 m_1 \frac{1}{c}$	$l_1 a_1 \frac{WE}{1 WE}$	$l_2 a_2 \frac{WE}{1 WE}$	$l_3 a_3 \frac{WE}{1 WE}$	$l_4 a_4 \frac{WE}{1 WE}$	
$(v_2) m_3 \frac{E}{o}$	$(u_2) k_1 \frac{E}{o}$	$(Q_1)$	$(Q_2)$	$(Q_3)$	$(Q_4)$	
	$(u_3) l \frac{WE}{o}$	$k \frac{o}{L_3}$	$m_3 \frac{o}{L_3}$	$k \frac{o}{L_5}$	$k \frac{o}{L_5}$	
		$(\delta_1)$	$(\delta_2)$	$(\delta_3)$	$(\delta_4)$	
		$k_1$	$k_2$	$k_3$	$k_4$	

u) Rechter Theil des Stellwerkes.

				$l' \frac{l'}{c_1}$	$L_4 \frac{L_4}{c_1}$
$l_5 \frac{a_5 WE}{l' WE}$	$l_6 \frac{a_6 WE}{l' WE}$	$l_7 \frac{a_7 WE}{l' WE}$	$l_8 \frac{a_8 WE}{l' WE}$	$(v_1) \frac{L_6 W_6}{k} m_4$	$(t_1) \frac{L_8 W_8}{k} m_5$
$(Q_5)$	$(Q_6)$	$(Q_7)$	$(Q_8)$	$(v_2) m_4 \frac{E}{o}$	$(t_2) m_5 \frac{E}{o}$
$m_5 \frac{o}{L_4}$	$m_4 \frac{o}{L_4}$	$m_5 \frac{o}{E}$	$m_4 \frac{o}{E}$		
$(\delta_5)$	$(\delta_6)$	$(\delta_7)$	$(\delta_8)$		
$k_5$	$k_6$	$k_7$	$k_8$	$(u_3) l' \frac{WE}{o}$	

Auf die Taste ( $u_3$ ) und ( $u'_3$ ) wirkt die Hemmstange des Blocksatzes  $m_1$  bzw.  $m_2$  derart ein, daß in der Ruhezeit, wo diese Stangen gehemmt sind, die Tasten geöffnet, und wenn die Stangen ausgelöst sind, die Tasten nach oben geschlossen sind. Bei Verfolgung des Stromlaufes muß daher dieser Umstand berücksichtigt werden. Die Wecktasten werden in  $L_3, L_5, L_4, L_1$  und  $L_2$ , und die Wecker, auf welchen D, E und F läuten, in  $L_6$  bzw.  $L_8$  und  $L_7$  eingeschaltet.

Das Schaltungszeichen für das Stationsblockwerk läßt sich auf Grund der Abb. 90, Taf. XIX, Organ 1898, und seiner Schaltungsformeln leicht aufstellen. Dasselbe ist:

$l \frac{l}{c_1}$	$\chi)$ Stationsblockwerk.								$l' \frac{l'}{c_1}$
$(u_1) L_1 m_1 \frac{W_1 E}{c}$	$l_1 \frac{o}{l}$	$l_2 \frac{o}{l}$	$l_3 \frac{o}{l}$	$l_4 \frac{o}{l}$	$l_5 \frac{o}{l'}$	$l_6 \frac{o}{l'}$	$l_7 \frac{o}{l'}$	$l_8 \frac{o}{l'}$	$(v_1) L_2 m_2 \frac{W_2 E}{c}$
$(u_2) k \frac{E}{l}$	$(Q_1)$ $k_1$	$(Q_2)$ $k_2$	$(Q_3)$ $k_3$	$(Q_4)$ $k_4$	$(Q_5)$ $k_5$	$(Q_6)$ $k_6$	$(Q_7)$ $k_7$	$(Q_8)$ $k_8$	$(v_2) k \frac{E}{l'}$

Die Wecktasten zur Ankündigung der Weichenstraßen werden in die Verbindungsdrähte  $l$  und  $l'$  und die Wecker zwischen ( $u_1$ ) bzw. ( $u'_1$ ) und E eingereicht.

6. B) Die Anschlusspunkte der Blocklinien aneinander und an die Stellwerksanlage liegen im Stationsblockwerke.

Die Anordnung der Blocksätze im Stellwerksthorne und im Stationsblockwerke ist aus Abb. 8 Tafel VI zu ersehen, worin die Blocksätze  $m_1$  und  $m_2$  als nicht vorhanden zu betrachten sind.

Für die Schaltung des Blocksatzes  $m_1$  mit Bezug auf die Fahrrichtungen  $S_1 S_4$  und  $S_1 S_3$  bestehen die Formeln

$L_1 m_1 l \frac{l}{c} m_1 l_1$ , welche zu den Schaltungszeichen  $L_1 m_1 \frac{l}{c}$ ,  $k \frac{E}{L_3}$  führen, aus denen sich die Schaltungszeichen des Block-

für die Fahrrichtungen  $S_2 S_4$  und  $S_2 S_3$ , nämlich  $L_1 m_1 \frac{l}{c}$ ,  $k \frac{E}{L_5}$  ergeben, wenn darin  $L_5$  statt  $L_3$  gesetzt wird.

Werden in diesen beiden Schaltungszeichengruppen die Zeichen  $k \frac{E}{L_3}$  in  $k \frac{E}{o}$  und  $k \frac{o}{L_3}$ , und  $k \frac{E}{L_5}$  in  $k \frac{E}{o}$  und  $k \frac{o}{L_5}$  zerlegt und die Gruppen in dem Verzeichnisse

$L_1 m_1 \frac{l}{c}, k \frac{E}{o}$	$k \frac{o}{L_3}$	$k_1$ $k_2$
$L_1 m_1 \frac{l}{c}, k \frac{E}{o}$	$k \frac{o}{L_5}$	$k_3$ $k_4$

zusammengestellt, so folgt das Schaltungszeichen:

$$(u_1) L_1 m_1 \frac{l}{c}, (u_2) k \frac{E}{o} \left\{ \begin{array}{l} k \frac{o}{L_3} (\delta_1) \dots k_5 \\ k \frac{o}{L_3} (\delta_2) \dots k_2 \\ k \frac{o}{L_5} (\delta_3) \dots k_3 \\ k \frac{o}{L_5} (\delta_4) \dots k_4 \end{array} \right. \text{für den Blocksatz } m_1 \text{ des Stellwerkes.}$$

Die Schaltungszeichen für den Blocksatz  $m_2$  können aus denen des Blocksatzes  $m_1$  abgeleitet werden, wenn man in diesen  $L_2$  statt  $L_1$ ,  $m_2$  statt  $m_1$ ,  $l'$  statt  $l$ ,  $L_4$  statt  $L_3$  und  $E$  statt  $L_5$  setzt:

$$(v_1) L_2 m_2 \frac{l'}{c}, (v_2) k \frac{E}{o} \left\{ \begin{array}{l} k \frac{o}{L_4} (\delta_5) \dots k_5 \\ k \frac{o}{L_4} (\delta_6) \dots k_6 \\ k \frac{o}{E} (\delta_7) \dots k_7 \\ k \frac{o}{E} (\delta_8) \dots k_8 \end{array} \right.$$

Das Schaltungszeichen des Stellwerkes läßt sich daher schreiben:

$L_3 \frac{L_3}{c_1}$	$L_5 \frac{L_5}{c_1}$	$L_1 \frac{L_1}{c_1}$	$\lambda)$ Stellwerk.								$L_2 \frac{L_2}{c_1}$	$L_4 \frac{L_4}{c_1}$
$(u_1) L_1 m_1 \frac{l}{c}$	$l_1 \frac{a_1 WE}{l' E}$	$l_2 \frac{a_2 WE}{l' E}$	$l_3 \frac{a_3 WE}{l' E}$	$l_4 \frac{a_4 WE}{l' E}$	$l_5 \frac{a_5 W'E}{l' E}$	$l_6 \frac{a_6 W'E}{l' E}$	$l_7 \frac{a_7 W'E}{l' E}$	$l_8 \frac{a_8 W'E}{l' E}$	$(v_1) L_2 m_2 \frac{l'}{c}$			
$(u_2) k \frac{E}{o}$	$(Q_1)$	$(Q_2)$	$(Q_3)$	$(Q_4)$	$(Q_5)$	$(Q_6)$	$(Q_7)$	$(Q_8)$	$(v_2) k \frac{E}{o}$			
$(u_3) L_3 \frac{W_3 E}{o}$	$k \frac{o}{L_3}$	$k \frac{o}{L_3}$	$k \frac{o}{L_5}$	$k \frac{o}{L_5}$	$k \frac{o}{L_4}$	$k \frac{o}{L_4}$	$k \frac{o}{E}$	$k \frac{o}{E}$	$(v_3) L_4 \frac{W_4 E}{o}$			
$(u_4) L_5 \frac{W_5 E}{o}$	$(\delta_1)$	$(\delta_2)$	$(\delta_3)$	$(\delta_4)$	$(\delta_5)$	$(\delta_6)$	$(\delta_7)$	$(\delta_8)$	$(v_4) l' \frac{W'E}{o}$			
$(u_5) l \frac{WE}{o}$	$k_1$	$k_2$	$k_3$	$k_4$	$k_5$	$k_6$	$k_7$	$k_8$				

Die Wecker zum Anrufen der Station und der Nachbarblockstellen D, E und F sind in die Leitungen  $L_1, L_2, L_3, L_5$  und  $L_4$  einzuschalten. Da bei dieser Anordnung des Anschlusses der Blocklinien an das Stellwerk zwischen dem Stellwerksthurme und den Blockstellen D, E und F nur je eine Blockleitung, nämlich  $L_3, L_5$  und  $L_4$  besteht, und diese in den Tasten  $(\delta_1), (\delta_2), (\delta_3), (\delta_4), (\delta_5)$  und  $(\delta_6)$  unterbrochen ist, so kann der Stellwerkswärter auf ihr nicht angerufen werden. Um dies zu ermöglichen, muß der Blocksatz  $m_1$  noch mit den Tasten  $L_3 \frac{W_3 E}{o} (u_3)$  und  $L_5 \frac{W_5 E}{o} (u_4)$ , und der Blocksatz  $m_2$  mit  $L_4 \frac{W_4 E}{o} (v_3)$  ergänzt werden.

Auf die Tasten  $(u_4)$  und  $(u_5)$  wirkt, wie im vorhergehenden Falle die Hemmstange des Blocksatzes  $m_1$ , und auf  $(v_3)$  des Blocksatzes  $m_2$  die Hemmstange des Blocksatzes  $m_2$  ein.

Die Schaltung des Stationsblockwerkes für die Fahrriichtung  $S_1 S_4 \dots k_1$  und  $S_2 S_4 \dots k_3$ , wo bei Bethätigung des Doppelblocksatzes  $\overline{m_1 m_3}$  nur der Blocksatz  $m_1$  wirkt, ergibt sich aus den Formeln:

$L_1 m_1 E \mid \begin{matrix} cm_1 L_1 \\ k E \mid kl \end{matrix}$ , und für die Fahrriichtung  $S_1 S_3 \dots k_2$  und  $S_2 S_3 \dots k_4$ , wobei beide Blocksätze mitgehen, aus den Formeln:

$L_1 m_1 E \mid \begin{matrix} cm_1 L_1 \\ L_7 m_3 E \\ k E \mid km_3 l \end{matrix}$  welche zu den Schaltungszeichen  $L_1 m_1 \frac{E}{c}$   $k_1 \frac{E}{l} \dots k_1 k_3$  und  $L_7 m_3 \frac{E}{l}, L_1 m_1 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o} \dots k_2 k_4$  führen.

Durch Zerlegung des Zeichens  $k \frac{E}{l}$  in  $k \frac{E}{o}$  und  $k \frac{o}{l}$ , und des Zeichens  $L_7 m_3 \frac{E}{l}$  in  $L_7 m_3, m_3 \frac{E}{o}$  und  $m_3 \frac{o}{l}$  gehen diese Schaltungszeichen über in

	$L_1 m_1 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o}, k \frac{o}{l}$	$k_1$ $k_3$
$\frac{L_7}{k} m_3, m_3 \frac{E}{o}, m_3 \frac{o}{l}$	$L_1 m_1 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o}$	$k_2$ $k_4$

woraus sich das Schaltungszeichen des Doppelblocksatzes  $\overline{m_1 m_3}$  ergibt:

$$\left( \begin{matrix} (v_1) \frac{L_7}{k} m_3, (v_2) m_3 \frac{E}{o}, (u_1) L_1 m_1 \frac{E}{c}, \\ (u_2) k \frac{E}{o} \end{matrix} \right) \left\{ \begin{matrix} k \frac{o}{l} (\delta_1) \dots k_1 \\ m_3 \frac{o}{l} (\delta_2) \dots k_2 \\ k \frac{o}{l} (\delta_3) \dots k_3 \\ m_3 \frac{o}{l} (\delta_4) \dots k_4 \end{matrix} \right.$$

Die Einrichtung und Schaltung der beiden Doppelblocksätze  $\overline{m_2 m_4}$  und  $\overline{m_2 m_5}$ , von denen die beiden Blocksätze  $m_2$  und  $m_4$  sowohl bei der Fahrriichtung  $S_3 S_1 \dots k_6$ , als auch bei  $S_4 S_1$ , und  $m_2$  und  $m_5$  sowohl bei  $S_3 S_2$  als auch  $S_4 S_2$  mitgehen, läßt sich aus den aufgestellten Schaltungsformeln ableiten. Für den Doppelblocksatz  $\overline{m_2 m_4}$  haben die Formeln

$L_2 m_2 E \mid \begin{matrix} cm_2 L_2 \\ L_6 m_4 E \\ k E \mid km_4 l' \end{matrix}$  und die sich daraus ergebenden Schaltungszeichen  $L_2 m_2 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o}, \frac{L_6}{k} m_4 \frac{E}{l'}$  Gültigkeit.

Wenn in diese Schaltungszeichen  $L_8$  statt  $L_6$ , und  $m_5$  statt  $m_4$  gesetzt wird, erhält man die Schaltungszeichen

$$L_2 m_2 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o}, \frac{L_8}{k} m_5 \frac{E}{l'}$$

für den Doppelblocksatz  $\overline{m_2 m_5}$ .

Das Schaltungszeichen der beiden Doppelblocksätze ist daher

$$\frac{L_6}{k} m_4 \frac{E}{l'}, L_2 m_2 \frac{E}{c}, k \frac{E}{o}, \frac{L_8}{k} m_5 \frac{E}{l'}$$

Aus den Schaltungszeichen der drei Doppelblocksätze läßt sich wie in der vorhergehenden Aufgabe des Schaltungszeichen:

$L_7 \frac{L_7}{c_1}$	$l \frac{l}{c_1}$	$\mu)$ Stationsblockwerk.								$L_6 \frac{L_6}{c_1}$	$l' \frac{l'}{c_1}$	$L_8 \frac{L_8}{c_1}$
$(v_1) \frac{L_7 W_7}{k} m_3$	$(u_1) L_1 m_1 \frac{W_1 E}{c}$	$l_1 \frac{o}{l}$	$l_2 \frac{o}{l}$	$l_3 \frac{o}{l}$	$l_4 \frac{o}{l}$	$l_5 \frac{o}{l'}$	$l_5 \frac{o}{l'}$	$l_7 \frac{o}{l'}$	$l_8 \frac{o}{l'}$	$(v'_1) \frac{L_6 W_6}{k} m_4$	$(u'_1) L_2 m_2 \frac{W_2 E}{c}$	$(t'_1) \frac{L_8 W_8}{k} m_5$
$(v_2) m_3 \frac{E}{o}$	$(u_2) k \frac{E}{o}$	$(Q_1)$	$(Q_2)$	$(Q_3)$	$(Q_4)$	$(Q_5)$	$(Q_6)$	$(Q_7)$	$(Q_8)$	$(v'_2) m_4 \frac{E}{l'}$	$(u'_2) k \frac{E}{o}$	$(t'_2) m_5 \frac{E}{l'}$
		$k \frac{o}{l}$	$m_3 \frac{o}{l}$	$k \frac{o}{l}$	$m_3 \frac{o}{l}$							
		$(\delta_1)$	$(\delta_2)$	$(\delta_3)$	$(\delta_4)$							
		$k_1$	$k_2$	$k_3$	$k_4$	$k_5$	$k_6$	$k_7$	$k_8$			

des Stationsblockwerkes zusammenstellen.

Die Wecktasten zur Ankündigung der Fahrstraßen werden in die Drähte  $l$  und  $l'$ , und die Wecker und Wecktasten zur gegenseitigen Verständigung mit D, E und F in  $L_7, L_6$  und  $L_8$  und die Wecker, auf denen der Stellwerkswärter läutet, zwischen E und die Tasten  $(u'_1)$  und  $(u'_1)$  eingeschaltet.

Nicht minder wichtig ist die Einrichtung und Schaltung

der Blockwerke einer zwischen den Stationen  $S_1$  und  $S_3$  errichteten Blocklinie für zweigleisige Bahn, wenn, wie Eingangs dieser Abhandlung bereits bemerkt wurde, auf der Strecke an der Stelle C eine Seitenbahn von  $S_2$  ohne Blocklinie in die Hauptbahn einmündet, und sich auf der andern Seite entweder ein Verschiebebahnhof anschließt, oder eine zweite Seitenbahn ohne Blocklinie nach  $S_4$  abzweigt (Abb. 9 Taf. VII).

In Abb. 10 Taf. VII ist die Anordnung der Blocksätze für den Fall angedeutet, daß der Anschluß der an der Stelle C nothwendig gewordenen Stellwerkanlage an die Blocklinie im Stellwerke, und in Abb. 11 Taf. VII, daß dieser Anschluß im Stationsblockwerke liegt. Auch bei dieser Stellwerksanlage ist das Stellwerk mit zwei Blockwerken ausgerüstet. Da diese beiden Blockwerke die gleichen Bedingungen zu erfüllen haben, weil durch das linke Blockwerk die Signalgebung

für die Fahrt der Züge von  $S_1$  nach  $S_4$  aus der Blocklinie,

< < < < < <  $S_1$  <  $S_3$  in der Blocklinie,  
 < < < > < <  $S_2$  <  $S_4$  quer durch die Blocklinie und  
 < < < < < <  $S_2$  <  $S_3$  in die Blocklinie

und durch das rechte Blockwerk die Signalgebung für die Fahrt der Züge von  $S_3$  nach  $S_2$  aus der Blocklinie,

< < < < < <  $S_3$  <  $S_1$  in der Blocklinie,  
 < < < < < <  $S_4$  <  $S_2$  quer durch die Blocklinie und  
 < < < < < <  $S_4$  <  $S_1$  in die Blocklinie hinein

bewirkt wird, so wird im Nachstehenden nur die Einrichtung eines, und zwar des linken Blockwerkes, d. h. die Einrichtung der Stellwerksanlage für die Fahrrichtungen  $S_1 S_4$ ,  $S_1 S_3$ ,  $S_2 S_4$  und  $S_2 S_3$  behandelt.

Im Nachstehenden soll gezeigt werden, wie aus den Schaltungszeichen des Stellwerkes und des Stationsblockwerkes der in Abb. 7 Taf. VI angedeuteten Sicherungsanlage die Schaltungszeichen für die vorstehende Anlage abgeleitet werden.

(Forts. folgt.)

## Vereins-Angelegenheiten.

### Statistische Nachrichten von den Eisenbahnen des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen für das Rechnungsjahr 1897.

Aus dem Vereinsberichte für das Jahr 1897 theilen wir nachstehend die wichtigsten Endergebnisse mit, denen zum Zwecke des Vergleiches die Ziffern der beiden Vorjahre beigefügt sind.

Das Rechnungsjahr liegt nicht ganz gleich für alle Bahnen, es bezieht sich für 32 unter den 48 deutschen Eisenbahnen auf die Zeit vom 1. April 1897 bis zum 31. März 1898 und für die Chimay-Bahn auf die Zeit vom 1. October 1896 bis zum 30. September 1897. Bei allen übrigen Vereins-Bahnen fällt das Rechnungsjahr mit dem Kalenderjahre zusammen.

Im Ganzen gehörten dem Vereine 87 verschiedene Bahnbezirke an, wobei die einzelnen Verwaltungsbezirke der Königlich Preussischen Staatseisenbahnen gesondert gezählt sind.

Ueber die Gleislängen geben die folgenden Zahlen Aufschluß:

Jahr	Von der Bahnlänge sind km			Länge aller Neben-gleise km	Von der ganzen Gleislänge sind in			Gesamt-gleislänge km
	ein-gleisig	zwei-gleisig	drei-gleisig		ein-gleisigen Strecken %	zwei-gleisigen %	Neben-gleisen %	
1897	61960	20944	134	32803	45,2	30,5	23,9	137141
1896	60234	20677	133	31812	45,0	30,9	23,7	133887
1895	58952	20151	108	30544	45,3	30,9	23,5	130187

Bei der Vertheilung der Gleise in Hunderttheilen auf die Strecken sind die dreigleisigen ausgelassen, die im Jahre 1895 0,3 %, in den Jahren 1896 und 1897 dagegen 0,4 % der Gleise ausmachten.

Bezüglich des Oberbaues giebt die nachstehende Zusammenstellung die Ausdehnung der auf Querschwellen liegenden Gleise und die Bauart an:

Jahr	Die gesammten Längen betragen:					
	Bahnlänge km			Betriebslänge km		
	am Ende des Jahres					
	Hauptbahnen	Bahnen untergeordneter Bedeutung	Im Ganzen	Bahnen für Verkehr von		Im Ganzen
				Reisenden	Gütern	
1897	59022	23346	82368	84306	85418	85551
1896	58561	21598	80159	81936	83020	83153
1895	58224	20075	78299	79925	80938	81076

Jahr	In dem Gesamtgleise liegen													
	Schienen aus			Schienen auf Querschwellen				Holzquerschwellen, Tausend Stück						
	Eisen km	Stahl km	Eisen und Stahl km	bis 27 kg km	27—32 kg schwer für 1 m km	32—37 kg km	über 37 kg km	eichene	buchene	lärchene	tannene	Im Ganzen	getränkt	nicht getränkt
1897	21844	110523	4773	12710	23404	82929	13555	69736	9130	4236	46079	132052	82928	45343
1896	22941	106145	4801	11686	22392	82012	13037	68583	8704	4159	43633	127817	79750	44418
1895	23635	101372	5180	10604	22279	79795	12633	67108	8769	4005	41370	123952	76979	43364

Unter den Einzelangaben über die Holzschwellen fehlen die der Niederländischen Staatseisenbahnen, weshalb die Summe nicht mit den Einzelzahlen übereinstimmt. Auch liegen über die Anzahl der in den Linien der Großen Belgischen Centralbahn vorhandenen getränkten Schwellen keine Nachrichten vor.

Die Neigungsverhältnisse sind nach % der Längen folgende:

Jahr	Neigungen				
	1:∞ %	bis 1:1000 %	1:1000 bis 1:200 %	1:200 bis 1:40 %	steiler als 1:40 km
1897	31	8	34	27	207
1896	31	9	34	26	201
1895	31	8	34	27	188

Die Krümmungsverhältnisse stellen sich in % der Länge wie folgt:

Jahr	gerade %	R ≥ 3000 %	R > 1000 %	R < 400 %	R < 200 %	R < 200 km
1897	72	1	8	12	7	359
1896	72	1	8	12	7	345
1895	72	1	8	12	7	341

Die Aufwendungen für die Bahnanlagen betragen in Mark:

am Ende des Jahres	im Ganzen	auf 1 km
1897	20 046 408 991	250655
1896	19 123 284 928	243379
1895	18 709 758 824	244059

Im Personenverkehre wurden geleistet:

Jahr	Personenkilometer. Millionen.						Verkehr auf 1 km						Vom Verkehre für 1 km kommen in % auf				
	I	II	III	IV	Militär	Im Ganzen	I	II	III	IV	Militär	Im Ganzen	I	II	III	IV	Militär
1897	538,9	3689,0	13417,9	4849,7	1330,5	23826,1	6588	45098	164031	59287	16265	291269	2,3	15,5	56,3	20,3	5,6
1896	517,4	3644,9	12943,0	4331,1	1268,8	22705,2	6488	45712	162322	54317	15912	284751	2,3	16,0	57,0	19,1	5,6
1895	492,9	3429,1	12153,5	3894,6	1224,0	21194,1	6342	44122	156392	50112	15750	272708	2,3	16,2	57,3	18,4	5,8

Die entsprechenden Leistungen im Güterverkehre sind folgende:

Jahr	Eilgut			Stückgut			Wagenladungen			Frachtpf. Dienstgut			Lebende Thiere			Im Ganzen			Frachtfrei
	Kilometer-Tonnen	Tonnen auf 1 km Bahn	Tonnen auf 1 km Bahn in %	Kilometer-Tonnen	Tonnen auf 1 km Bahn	Tonnen auf 1 km Bahn in %	Tonnen-Kilometer	Tonnen auf 1 km Bahn	Tonnen auf 1 km Bahn in %	Tonnen-Kilometer	Tonnen auf 1 km Bahn	Tonnen auf 1 km Bahn in %	Tonnen-Kilometer	Tonnen auf 1 km Bahn	Tonnen auf 1 km Bahn in %	Tonnen-Kilometer	Tonnen auf 1 km Bahn	Tonnen auf 1 km Bahn in %	
1897	285498439	3442	0,7	2780781737	33527	6,4	39386571414	474869	90,5	463588798	5589	1,0	615432942	7420	1,4	43531873330	524847	100	3539092623
1896	259110729	3206	0,6	2703859906	33454	6,6	37259304628	460993	90,3	434069418	5370	1,0	605931484	7497	1,5	41262276165	510520	100	2939612826
1895	239828311	3047	0,6	2508394661	31872	6,5	35042124695	445257	90,1	460314769	5849	1,2	635328330	8073	1,6	38885990766	494098	100	2812194404

Die Einnahmen des ganzen Netzes stellten sich in den drei Jahren wie folgt:

Jahr	Verkehr der Reisenden										Güterverkehr										Gesamteinnahme								
	Einnahme auf 1 Personen-Kilometer					Von den Einnahmen für 1 km mittlerer Betriebslänge kommen % auf					Einnahmen für 1 Tonnen-Kilometer					Von der Einnahme für 1 km mittlerer Betriebslänge kommen % auf					überhaupt	Es kommen % auf							
	I	II	III	IV	Militär	überhaupt	I	II	III	IV	Militär	Eilgut	Stückgut	Wagenladungen	Frachtpflichtiges Dienstgut	lebende Thiere	überhaupt	Eilgut	Stückgut	Wagenladungen		Frachtpflichtiges Dienstgut	lebende Thiere	Nebeneinnahmen	Reisende	Güter	Sonstiges		
1897	684494913	6,83	4,41	2,55	1,98	1,47	2,76	5,6	24,7	52,1	14,6	3,0	1697250890	20,12	9,77	3,23	1,60	7,53	3,81	3,4	16,0	75,1	0,4	2,7	2,4	2450919073	27,9	69,3	2,8
1896	652547214	6,81	4,38	2,54	1,98	1,46	2,77	5,6	25,4	52,3	13,7	3,0	1639222920	20,50	9,61	3,32	1,64	7,40	3,88	3,2	15,9	75,5	0,4	2,7	2,3	2349531744	27,8	69,8	2,4
1895	617399269	6,82	4,48	2,55	2,04	1,47	2,80	5,7	25,8	52,2	13,3	3,0	1538824177	20,99	9,81	3,29	1,77	7,61	3,87	3,3	16,0	74,8	0,5	3,2	2,2	2209290028	27,9	69,7	2,4

Die Ausgaben betragen für:

Jahr	Allgemeine Verwaltung		Bahn-Aufsicht und -Erhaltung		Verkehrsdienst		Zugförderungs- und Werkstättendienst		Gesamte Betriebsausgaben	
	Im Ganzen	Für 1 km Betriebslänge	Im Ganzen	Für 1 km Betriebslänge	Im Ganzen	Für 1 km Betriebslänge	Im Ganzen	Für 1 km Betriebslänge	Im Ganzen	Für 1 km Betriebslänge
1897	132522179	1593	331399792	3985	526351423	6329	394759687	4746	1385061023	16649
1896	123233501	1520	306679283	3783	490637236	6052	369280782	4555	1289830802	15911
1895	118872638	1504	301529491	3817	467136655	5913	351147442	4445	1238686226	15679

Die Ueberschufsergebnisse zeigt die folgende Zusammenstellung, in welcher die wirklichen Ueberschüsse und Minderbeträge besonders kenntlich gemacht, auch die Verhältnisse der Betriebsausgabe zur Gesamteinnahme in % angegeben sind:

Jahr	Einnahme-Ueberschufs		Betriebs-Ausgabe in % der Gesamteinnahme
	Im Ganzen M.	Auf 1 km Betriebslänge M.	
1897	1065872010 - 13960	12830	56,5
1896	1059716258 - 15316	13092	54,9
1895	970615549 - 11747	12306	56,1

Betriebsunfälle sind nach Ausweis der nachfolgenden Zusammenstellung vorgekommen:

Jahr	Entgleisungen			Zusammenstöße			Sonstige Unfälle			Im Ganzen		
	Freie Bahn	Bahnhof	Im Ganzen	Freie Bahn	Bahnhof	Im Ganzen	Freie Bahn	Bahnhof	Im Ganzen	Freie Bahn	Bahnhof	Im Ganzen
1897	280	755	1035	77	493	570	1737	3057	4794	2094	4305	6399
1896	298	648	946	67	452	519	1676	3289	4965	2041	4389	6430
1895	287	682	960	61	437	498	1562	2936	4498	1910	4055	5965

Ueber die vorgekommenen Tödtungen (t) und Verwundungen (v) giebt die nachstehende Zusammenstellung Auskunft:

Jahr	Reisende										Beamte						Dritte Personen						Im Ganzen												
	unverschuldet		durch eigene Schuld		im Ganzen						unverschuldet	durch eigene Schuld	im Ganzen				unverschuldet	durch eigene Schuld	zusammen																
	t	v	t	v	auf je 1000000		unverschuldet	durch eigene Schuld	überhaupt	auf 1000000 Wagenachs-Kilometer			unverschuldet	durch eigene Schuld	überhaupt	auf 1000000 Wagenachs-Kilometer			t	v	t	v	t	v	t	v									
					überhaupt	Personen-Kilometer					Wagenachs-Kilometer	t					v	t									v	t	v	t	v	t	v		
1897	31	510	100	282	131	792	0,005	0,033	0,005	0,031	58	615	650	2149	708	2764	0,03	0,11	17	134	439	509	456	643	0,02	0,03	106	1259	0,051	1189	2940	0,16	1295	4199	0,22
1896	5	258	78	239	83	497	0,004	0,022	0,003	0,021	36	515	644	2412	680	2927	0,03	0,12	23	99	424	401	447	500	0,02	0,02	64	872	0,039	1146	3052	0,17	1210	3924	0,21
1895	9	257	77	199	86	456	0,004	0,0215	0,004	0,020	47	389	598	1910	645	2299	0,03	0,10	14	86	447	358	461	444	0,02	0,02	70	732	0,035	1122	2467	0,16	1192	3199	0,19

An Achs-, Reifen- und Schienenbrüchen fielen vor:

Jahr	Achsbrüche		Reifenbrüche		Schienenbrüche						
	Anzahl	Zahl der Unfälle durch Achsbrüche	Anzahl	Zahl der Unfälle durch Reifenbrüche	Anzahl				davon auf eisernen Langschwelen	auf 1 km Betriebslänge	Zahl der Unfälle durch Schienenbrüche
					bei eisernen Schienen	bei Stahlschienen	bei Stahlkopfschienen	im Ganzen			
1897	122	24	863	12	313	12178	374	12865	885	0,15	17
1896	102	26	1912	20	225	12183	362	12770	1118	0,16	10
1895	104	22	2260	27	312	11132	349	11793	1473	0,15	9

Die vorstehenden Zifferangaben bilden nur einen kurzen Auszug aus dem Berichte, der für jeden der 87 Bahnbezirke die eingehendsten Einzelmittheilungen über Bau, Betrieb, Ver-

waltung, Zahl der Angestellten, Bestand und Leistungen der Fahrbetriebsmittel u. s. w. enthält.

## Preis-Ausschreiben.

In neuerer Zeit werden in größeren Strafsenbahnbetrieben vielfach zwischen den Trieb- und Anhängewagen Vorrichtungen angebracht, welche verhindern sollen, daß bei Zusammenstößen sowie beim Besteigen und Verlassen der Strafsenbahnwagen Menschen zwischen die beiden Wagen gerathen und zu Schaden kommen.

Die diesseits bekannten Schutzvorrichtungen dieser Art entsprechen den zu stellenden Anforderungen nicht, oder doch nicht vollständig.

Die unterfertigte Direktion sieht sich deshalb veranlaßt, einen Wettbewerb für Lieferung der besten, den vorbezeichneten Anforderungen voll entsprechenden Construction einer Schutzvorrichtung zwischen Trieb- und Anhängewagen zu eröffnen.

Die Vorrichtung muß nicht nur zweckentsprechend, sondern auch von gefälligem Aussehen, dehnbar, elastisch und so eingerichtet sein, daß sie von einer Endbühne zur andern leicht umgehängt werden kann.

Für die dem gegenwärtigen Ausschreiben am meisten entsprechenden Leistungen werden drei Preise von 500 Mk., 300 Mk. und 200 Mk. ausgesetzt.

Die Zuerkennung der Preise erfolgt durch die unterfertigte Direktion nach praktischer Erprobung der vorgeschlagenen Schutzvorrichtungen und Begutachtung durch ein Preisgericht, bestehend aus drei Technikern, von denen der eine von der Generaldirection der bayerischen Staatseisenbahnen, der andere vom Magistrate der Stadt Nürnberg, der dritte von der unterfertigten Strafsenbahndirection ernannt wird.

Die allgemeine Einführung einer der preisgekrönten Vorrichtungen in unserm Betriebe ist von der Genehmigung des Magistrates der Stadt Nürnberg abhängig. Entwürfe mit genauen Plänen und Erläuterungsberichten über die Art der Anbringung der Schutzvorrichtungen, deren Kosten u. s. w. sind bis längstens 1. August 1899 im Bureau der Nürnberg-Fürther Strafsenbahn-Gesellschaft, Fürtherstrasse Nr. 150, Nürnberg, einzureichen.

Alle Entwürfe müssen in technisch richtigen Zeichnungen und Beschreibungen dargestellt sein. Die erforderlichen Zeichnungen der hier im Betriebe befindlichen Wagen mit eingeschriebenen Maßen können von uns unentgeltlich bezogen werden.

Noch wird bemerkt, daß Anspruch auf Zuerkennung eines Preises nur solche Bewerber haben, welche die von ihnen vorgeschlagenen Vorrichtungen mit den zu ihrer Befestigung an den Wagen nöthigen Theilen und den behufs der Befestigung an den Wagen erforderlichen Einrichtungen nach ihrer Angabe, unter ihrer Aufsicht und auf ihre Kosten selbst herstellen lassen und zur practischen Erprobung zur Verfügung stellen, sowie bei dieser Erprobung anwesend sind.

Nürnberg, 18. März 1899.

Nürnberg-Fürther-Strafsenbahn-Gesellschaft.

Die Direktion.

## Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

### Bahnhofs-Einrichtungen.

#### Der neue Personenbahnhof zu Pittsburg.

(Railroad Gazette 1898, Dezember, S. 873. Mit Abbildungen.)

Hierzu Plan Abb. 17, Taf. XX.

Um eine Reihe von Strafsenkreuzungen in Schienenhöhe in den verkehrsreichsten Theilen von Pittsburgh zu beseitigen, baut die Pennsylvania-Bahn ihren Bahnhof dort um, ihn etwa 4,9 m hebend. Da dieser Bahnhof zu den verhältnismäßig seltenen Beispielen amerikanischer Durchgangsbahnhöfe\*) gehört und um zu zeigen, daß der für Kopfbahnhöfe ganz allgemein angenommene Grundriß\*\*) auch auf diese Durchgangsbahnhöfe ziemlich unverändert übertragen wird, theilen wir den Grundriß mit in englischen Fußsen eingeschriebenen Höhenzahlen in Abb. 17, Taf. XX mit.

Die Gesamtform des Gebäudes ist gegen die sonst fast immer nahezu quadratische etwas gestreckt, weil der zwischen

dem schroffen Höhenzuge auf der Zunge zwischen dem Alegheny- und dem Mononyahela-Flusse und dem erstgenannten Flusse eingengt liegende Platz keine erhebliche Erweiterung gestattet. Der in Steigung liegende Zugang wird nördlich von der Fort-Wayne, Chicago-Bahn A, südlich von der Cincinnati-Chicago-St. Louis-Bahn B eingeschlossen. Beide Linien überbrücken die Strafsen, nur ein Güter-Verbindungsgleis liegt noch tief entlang Liberty-Avenue.

Zunächst erreicht man eine ausgedehnte niedrige Droschkenhalle, welche die ganze westliche Kopfseite des Gebäudes einnimmt, hierauf tritt man in eine geräumige Vorhalle, deren rechtes Ende von einer kleinen Gepäckabfertigung gebildet wird, und welche in den Hauptraum amerikanischer Bahnhöfe, die große allgemeine Wartehalle führt. Um diese reihen sich in der üblichen, aus dem Plane ersichtlichen Weise die Verkehrs- und Diensträume und am Ostende führt wieder eine geräumige Vorhalle zur »Lobby«, welche von der breiten Bahnsteigschranke abgeschlossen wird.

\*) Organ 1894, S. 1.

\*\*) Organ 1891, S. 173; 1895, S. 169; 1897, S. 85.

In der Halle liegen fünf Kopfgleise für den hier endenden Verkehr von Osten. Vier von diesen sind in Bahnsteige etwas eingeschnitten, während das nördlichste, sowie die nördlich und südlich an den Wänden der etwa 78,5 m weiten Halle liegenden Gleise der beiden durchgehenden Linien bündig mit den Bahnsteigen sind. Für den Verkehr mit den äußersten Gleisen sind Gleisüberschreitungen nicht gescheut, die durchgehenden Gleise haben sich also der gleichen Behandlung mit den Kopfgleisen fügen müssen. Besonders auffallend ist der Umstand, daß die durchgehenden Gleise von den beiden Langseiten des Gebäudes durch zwei lange Verbindungsgänge völlig abgesondert, und diese werthvollen Gleislängen nicht zur Anlage von Längssteigen benutzt sind, wodurch die Uebertragung der Kopfform des Bahnhofes auch auf den Durchgangsverkehr besonders scharf zum Ausdruck kommt und von neuem bewiesen wird, daß der Gedanke selbstständiger Entwicklung der Durchgangsbahnhöfe den amerikanischen Ingenieuren noch fern liegt. Beachtenswerth ist der Vergleich mit dem in der Gesamtanlage fast ganz gleichen Bahnhofe Dresden Altstadt\*), bei dem die beiden Langseiten auf das ausgiebigste für den Durchgangsverkehr ausgenutzt sind. Auch in dem Punkte gleicht diese Bahnhofsanlage der Dresdener, daß Güterdurchfahrtsgleise zu beiden Seiten aufsen an die Hallenwände gelegt sind; das Güterverbindungsgleis entlang Liberty-Avenue ist in der tiefen Lage verblieben und zweigt vor Beginn der Rampe östlich vor dem Bahnhofe aus den Gütergleisen ab.

Von den beiden, das Gebäude seitlich umfassenden Längsgängen dient der nördliche dem unmittelbaren Abgange der Angekommenen aus der Lobby zur Droschkenhalle oder zum Vorplatze, der südliche dem Gepäckverkehre der Expressgesellschaften; an ihn schließt die sehr kleine und nach unseren Gewohnheiten unzweckmäßig liegende Gepäckabfertigung als Seitenraum an, unmittelbar neben dieser findet sich auch der Raum für Handgepäck. Die ganze Anlage für den Gepäckverkehr, die Verladung auf dem entlang dem Südgange laufenden Gleise gestattet, entspricht der amerikanischen Art der Gepäckbehandlung gut.

Die Räume des Untergeschosses dienen für den Wirthschaftsbetrieb, für Güter- und Gepäcklagerung, sind deshalb von dem tiefliegenden Gütergleise an Liberty-Avenue aus zugänglich, sonst im Bahnhofe mit fünf Aufzügen vor Kopf der Hallenstumpfgleise und mit einem größern Hebewerke neben der Gepäckabfertigung ausgestattet.

Mitten an der südlichen, langen Gepäckhalle sind auch die Räume für die Post vorgesehen, von denen aus das Ladegleis vor der Halle leicht zugänglich ist.

Im Süden der Gleise befindet sich eine große Stromerzeugungsanlage.

#### Eröffnung des Südbahnhofes in Boston.

(Railroad Gazette 1899, Januar, S. 3. Mit Plan.)

Der neue Endbahnhof, in dem die von Süden in Boston einmündenden Fern- und Vorortbahnen vereinigt sind, und den wir früher\*\*) eingehend beschrieben haben, ist am 1. Januar

\*) Organ 1895, S. 5.

\*\*) Organ 1897, S. 85. Vergl. hierzu die Anordnung Organ 1899, S. 127.

1899 dem Betriebe übergeben worden, nachdem am 30. Dezember 1898 eine Eröffnungsfeierlichkeit stattgefunden hatte. Die Quelle bringt eine Beschreibung des Hauptgebäudes nebst dessen Ausstattung.

#### Die Hebewerke für die Fahrgäste der Central-London-Bahn.

(Engineering 1899. I. März, S. 273. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 16 auf Tafel XX.

Die Hebewerke in den Haltestellen der Central-London-Bahn\*) welche durchschnittlich 20,4 m Höhenweg haben, werden mit allen Nebentheilen jedoch außer den Drahtseilen von der Sprague Electric Company in Watsessing N. J. und New-York geliefert, nachdem dieses Werk die übrigen Bewerber sowohl bezüglich des Preises, als auch bei Versuchen in großem Maßstabe, die von den Ingenieuren Fowler, Baker und Mott geleitet wurden, geschlagen hatte.

Eine Uebersicht über die erforderlichen Hebewerke ist in Zusammenstellung I mitgetheilt.

Der Leiter der Gesellschaft F. J. Sprague hat als eigenartige Lösung eine Schraube eingeführt, zwischen deren Gänge und die Muttergänge tragende Stahlkugeln in endloser Reihe nach Abb. 1 bis 4 Taf. XX so eingefügt sind, daß die unten ablaufenden Kugeln selbstthätig nach oben gehen und sich neu einschalten; daneben vermindert die Schnecke ohne Ende von Hindley (Abb. 5 Taf. XX) die Pressung zwischen den Zähnen soweit, daß das Schmiermittel nicht herausgequetscht wird. Namentlich durch diese beiden Mittel sind die Bewegungswiderstände so vermindert, daß man alle Uebersetzungen vom elektrischen Antriebe zur Schneckenwelle vermeiden, und diese schnell laufen lassen kann.

Die allgemeinen Bedingungen der Ausschreibung waren folgende:

1. Lieferung und Einbau aller Theile der Hebewerke mit den Werkzeugen, sowie für den Betrieb und die gesammte Unterhaltung ein Jahr nach Lieferung;
2. bei Verwendung elektrischen Antriebes Entnahme des Stromes aus den Werken der Gesellschaft unter Herstellung der dazu nöthigen Leitungen;
3. fertige Aufstellung in 16 Monaten;
4. Dauer eines Hubes höchstens 30 Sekunden;
5. Wechselbetrieb der Wagen für eine Zugfolge von 2 bis 2 $\frac{1}{2}$  Minuten, dabei Einrichtung der Wagen für Betrieb in gleicher Richtung;
6. Berechnung der halben Antriebs-Ausstattung auf die ganze Leistung;
7. weitgehende Bürgschaft für vollkommene und dauernde Betriebssicherheit.

Hiernach hat die Sprague-Gesellschaft durch besondern Vertrag unternommen, bei täglich 20 000 Einzelhuben von 20,4 m Durchschnittshöhe und 8,5 Pf./Kilowatt-Stunde Preis des Stromes drei Jahre lang 100 Hube für 2,04 M. auszuführen, das ist weniger als die Hälfte der Betriebskosten bester Prefswasser-ausstattung. Außerdem mußte die Gesellschaft vor Abschluss des Vertrages eine vollständige Probeeinrichtung zur Zufrieden-

\*) Organ 1899, S. 61.



## Zusammenstellung I.

Abstand der Haltestellen m	Haltestelle	Schächte			Wagen		Kabel			Gegengewichte für den Wagen		
		Zahl	Durchmesser m	Hubhöhe m	Zahl	Grundfläche qm	Gegengewicht- kabel für einen Wagen	Hub- kabel	Dicke mm	Zahl	Art	
1	—	Shepherd's Bush . . . .	1	9,13	12,48	3	{ 2 zu 15,65 1 zu 12,63 }	4	4	22,2	2	Einfach.
2	923	Holland Park . . . . .	1	9,13	15,65	3	{ 2 zu 15,65 1 zu 12,63 }	4	4	22,2	2	"
3	621	Notting-Hill-Gate . . .	1	9,13	27,80	3	{ 2 zu 15,65 1 zu 12,63 }	4	4	22,2	2	"
4	700	Queen's-road . . . . .	1	9,13	20,40	3	{ 2 zu 15,65 1 zu 12,63 }	4	4	22,2	2	"
5	718	Westbourne . . . . .	1	9,13	12,48	3	{ 2 zu 15,65 1 zu 12,63 }	4	4	22,2	2	"
6	1177	Marble-Arch . . . . .	2	7,00	22,60	4	15,1	4	4	22,2	2	Mehrgängig
7	586	Davies-street . . . . .	1	9,13	18,55	3	{ 2 zu 15,65 1 zu 12,63 }	4	4	22,2	2	Einfach
8	639	Oxford Circus . . . . .	2	7,00	22,80	4	15,1	4	4	22,2	2	Mehrgängig
9	609	Tottenham Court road .	2	7,00	21,60	4	15,1	4	4	22,2	2	"
10	621	British Museum . . . .	2	7,00	21,20	4	15,1	4	4	22,2	2	"
11	680	Chancery-lane . . . . .	2	7,00	23,25	4	15,1	4	4	22,2	2	"
12	—	Post office . . . . .	2	7,00	24,95	5	15,1	4	4	22,2	2	"
13	—	" " . . . . .	1	5,48	—	0	18,58	4	4	22,2	2	"
14	782	Bank . . . . .	5	6,09	15,20	5	27,0	6	6	19,0	2	"

heit der leitenden Ingenieure aufstellen. Die Gesellschaft lieferte darauf hin die Ausstattung des Schachtes 3, war aber ihrer Sache so sicher, daß sie auch die anderen herstellte, bevor das Ergebnis der ersten festgestellt war.

Bei der Last von 7,7 t mußten die Wagen große Stärke erhalten, zumal verlangt wurde, daß sie sich bei einseitigem Eingriffe der Sicherheitsklauen nicht merkbar verbiegen dürften. Die Grundform mußte wegen der Kreisgestalt der Schächte eine unregelmäßige werden.

Abb. 16 Taf. XX zeigt die Vertheilung der drei Wagen in den weiten Schächten von 9,13 m Durchmesser, in Abb. 6 und 7 Taf. XX sind Aufriss und Grundriss des Gestelles eines der Wagen für die kleineren Schächte von 7 m Durchmesser gezeichnet. Abb. 8 und 9 Taf. XX verdeutlichen die Befestigung der Wagen an den Seilen, welche auf Einstellung aller Seile auf gleichen Lastantheil und Hebung des Wagens möglichst nahe unter die oberen Seilrollen eingerichtet ist. Die Stahlführungen der Wagen und Gegengewichte sind an die gusseiserne Schachtauskleidung gebolzt und wiegen 18,4 kg/m. Die Gleitschuhe der Wagen klemmen an den Führungen auch bei denkbar schiefer Belastung nicht. Die Bruchfestigkeit des verwendeten weichen Stahles muß zwischen 42,2 kg/qmm und 47,8 kg/qmm, die Elastizitätsgrenze zwischen den Hälften dieser Werthe liegen, und die Bruchdehnung des 203 mm langen Probestabes soll mindestens 20 % betragen. Löcher sind zu bohren oder zu stoßen

und aufzureiben, alle Kanten zu hobeln, Schweißungen sind durch Formschmieden zu ersetzen und alle Stöße müssen dicht schliessen.

Abb. 10 Taf. XX zeigt die Art der Seilführung für Wagen und Gewichte. Auf die unten stehende Triebseile läuft die Hälfte der Wagenseile und die Hälfte der Gewichtseile mit entgegengesetztem Sinne der Windung auf. Die Gegengewichte hängen einfach an den Seilen, wo genügend Platz ist, bei beschränkter Höhe haben sie die Anordnung Abb. 11 bis 14 Taf. XX mit zweigängiger Seilführung; die Gewichte werden aus 127 kg schweren Barren in Rahmen zusammengesetzt und betragen 7,25 t bis 8,6 t.

Die Bruchfestigkeit der 22,2 mm dicken Gufsstahl-Drahtseile ist 22 t, die der 19 mm dicken 16 t. Jedes Seil hat 6 Litzen mit Seele aus geöltem Hanf. Jede Litze hat einen Mitteldraht und zwei Mäntel von 6 und 12 Drähten, besteht also aus 19 Drähten. Die Festigkeit der Drähte muß zwischen 134 kg/qmm und 142 kg/qmm liegen, 203 mm lange Drahtstücke müssen sich 32 mal verwinden lassen ohne zu brechen. Die Kabel dürfen kein Bestreben zeigen, sich loszudrehen. Die Lage der Seilräder, der Führungen über dem Schachte ist in Abb. 15 Taf. XX, auf dem Schachtboden in Abb. 16 Taf. XX dargestellt. Im Ganzen sind 33,5 km Kabel von 22,2 mm und 5,18 km Kabel von 19 mm Durchmesser erforderlich.

## M a s c h i n e n - u n d W a g e n w e s e n .

### Verwendung hoher Dampfspannungen für Zwillingslokomotiven.

(Bulletin de la Commission internationale du Congrès des chemins de fer, December 1897, S. 1834.)

Die Wirtschaftlichkeit hoher Dampfspannungen für Zwillingslokomotiven zu ermitteln war der Zweck eingehender Versuche, die die Caledonian-Eisenbahn an Schnellzügen zwischen Carlisle und Edinburg anstellte. Durch Aufnahme von Dampfdruck-Schaulinien an den Zylindern und einem Zugkraftmesser, sowie durch genaue Messung der Wärmegrade des Dampfes an mehreren Stellen konnte man bei einer Steigerung des Ueberdruckes von 10,5 auf 12,5 kg/qcm 15 % Brennstoffersparnis, bei einer Steigerung auf 14 kg/qcm weitere 12 % Ersparnis feststellen und damit die Versuche der Midland- und Great Eastern-Eisenbahn-Gesellschaften bestätigen. Da infolge der hohen Zusammendrückung bei geringen Füllungen der Wärmegrad des frischen Dampfes wieder erreicht wird, außerdem die Kolbengeschwindigkeit 5 m/Sk, bei einem Versuche sogar 7,5 m/Sk übersteigt, so wird der Verlust durch Niederschlagen des eintretenden Dampfes und nachfolgender Wiederverdampfung außerordentlich gering. Bei einer Geschwindigkeit von rund 80 km/St. und etwa  $\frac{1}{4}$  Füllung ergab sich ein stündlicher Dampfverbrauch von 8,18 bis 8,36 kg/P.S. bei 14,1 kg/qcm Ueberdruck, 9,23 kg/P.S. bei 12,0 at und von 10,11 kg/P.S. bei 10,9 at.

F—r.

### Vierzylindrige, vierfach gekuppelte Güterzuglokomotive der Paris-Lyon-Eisenbahn.

(Revue générale des chemins de fer 1898, Nr. 3, S. 184. Mit Zeichnungen.)

Die seit 1892 bei der Paris-Lyon-Eisenbahn eingeführten neuen Güterzuglokomotiven zeigen im Wesentlichen folgende Ausführung.

Der Kessel besteht aus Stahlblech, besitzt Belpaire-Feuerkiste und Serveheizrohre, durch deren Anwendung man eine wesentliche Verkürzung des Langkessels erreichte. Die Rauchkammer ist außergewöhnlich lang (2,295 m). Der Dampfdruck beträgt 15 at bei einem Kesseldurchmesser von 1,5 m. Die Sicherheitsventile sind so eingerichtet, daß auch bei stärkster Wirkung des Feuers eine Ueberschreitung von 16 at nicht stattfinden kann.

Die vier Achsen haben 1,3 m Raddurchmesser und sind sämtlich gekuppelt.

Die Hochdruckzylinder liegen außerhalb, die Niederdruckzylinder innerhalb des Rahmens. Alle vier Kolben wirken auf dieselbe Achse, wobei die Kurbeln für je einen Hoch- und einen Niederdruckzylinder um 180° versetzt sind.

Die ersten zehn Lokomotiven besitzen eine Umsteuervorrichtung, die es dem Führer ermöglicht, das Füllungsverhältnis zwischen Hoch- und Niederdruckzylinder beliebig zu wählen; dagegen hat man die nachher gebauten mit einer Steuerung versehen, bei der die Niederdruckzylinder stets mit derselben Füllung arbeiten. Die Mutter der Spindel trägt hier nur das Gestänge für die Hochdruckzylinder; das Steuer-Gestänge der Niederdruckzylinder greift an einem auf dem Steuerbocke verschiebbaren, die Mutter umschließenden Rahmen an,

welcher in seinen Endstellungen durch Klinken festgehalten wird. Legt man die Steuerung aus einer Endlage um, so bewegt sich die Mutter zunächst allein innerhalb des Rahmens und stößt erst annähernd in ihrer Mittellage gegen diesen an, klinkt ihn aus und nimmt ihn bis zur andern Endlage mit, in welcher er durch eine zweite Klinke festgehalten wird. Es ist also möglich, die Füllung der Hochdruckzylinder beliebig zu wählen, während man gezwungen ist, den Steuerungsrahmen für die Niederdruckzylinder stets ganz auszulegen, da er nur in seinen Endstellungen festgehalten wird. Die Steuerung zeigt die Bauart Walschaert mit nur einem Excenter.

Die Hauptabmessungen der Lokomotiven sind folgende:

Durchmesser der Hochdruckzylinder . . . . .	340 mm
«    «    Niederdruckzylinder . . . . .	520 «
Kolbenhub . . . . .	650 «
Triebraddurchmesser . . . . .	1300 «
Gesamttachsstand . . . . .	4770 «
Rostfläche . . . . .	2,1 qm
Heizfläche in der Feuerkiste . . . . .	11,21 «
«    «    den Heizrohren (innen) . . . . .	191,67 «
Gesamtheizfläche . . . . .	202,88 «
Anzahl der Heizrohre . . . . .	184
Außerer Durchmesser der Heizrohre . . . . .	65 mm
Länge der Heizrohre . . . . .	3007 «
Größter innerer Kesseldurchmesser . . . . .	1500 «
Dampfdruck . . . . .	15 at
Achslast { I. und II. Achse je . . . . .	13550 kg
{ III. « IV. « « . . . . .	12280 «
Gewicht der Lokomotive leer . . . . .	47730 «
«    «    «    betriebsfähig . . . . .	51660 «

Beim Bau dieser Lokomotiven wurden nach Möglichkeit Theile der an ihrer Stelle ausgeschiedenen Lokomotiven, besonders Achsen, Gestänge u. s. w. wieder verwendet, wodurch etwa 12000 M. an Herstellungskosten erspart wurden.

F—s.

### Vierachsige, zweifach gekuppelte Vorortzug-Tenderlokomotive der Nippon-Bahn in Japan.

(Railroad Gazette 1899, Januar, S. 61. Mit einer Photographie.)

Von dieser für 1067 mm Spurweite gebauten Lokomotive lieferte die Schenectady-Lokomotivbauanstalt 26 Stück. Sie haben je eine vordere und eine hintere Laufachse und folgende Hauptabmessungen und Gewichte:

Zylinder-Durchmesser . . . . .	356 mm
Kolbenhub . . . . .	559 «
Triebraddurchmesser . . . . .	1422 «
Heizfläche, innere . . . . .	70 qm
Rostfläche . . . . .	1,69 «
Dampfüberdruck . . . . .	12,65 at
Länge der Heizrohre . . . . .	3251 mm
Außerer Durchmesser der Heizrohre . . . . .	45 «
Anzahl der Heizrohre . . . . .	159
Außerer Kesseldurchmesser . . . . .	1168 mm

Gewicht im Dienste	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Triebachslast} \quad . \quad . \quad . \quad 23472 \text{ kg} \\ \text{im Ganzen} \quad . \quad . \quad . \quad 39362 \text{ «} \end{array} \right.$
Zugkraft $0,6 \cdot \frac{d^2 l}{D} p$	3781 «
Wasserinhalt	4,4 cbm
Kohlenladung	2 t

Mit Ausnahme der aus Holzkohleneisen hergestellten Heizrohre bestehen Kessel und Feuerkiste aus Flußeisen. —k.

**Mc Cord's Vorrichtung zur Verminderung des Tanzens der Spiralfedern.**

(Railway and Engineering Review 1899, Februar, S. 110. Mit Abbild.)  
Hierzu Zeichnungen Abb. 22 bis 25 auf Tafel XX.

Die Wirkungsweise der Vorrichtung geht aus der Abb. 22 Taf. XX hervor. Beim Belasten der Spiralfedern werden durch ihren Druck auf den untern Flansch der zweitheiligen Hülse B deren obere Theile gegen die Innenwand von A gedrückt; auf diese Weise wird soviel Reibung erzeugt, dafs das Tanzen der Wagenkasten auf den Federn alsbald verschwindet.

Die Quelle bemerkt, dafs nach sechsmonatlichem Betriebe und selbst, wenn das verwendete Schweifseisen weich war, eine nennenswerthe Abnutzung der Theile A und B nicht zu bemerken war.

Geliefert wird die Vorrichtung von Mc Cord & Comp., Chicago und New-York. —k.

**Fünfsachsige, vierfach gekuppelte Güterzug-Lokomotive der Lehigh Valley-Bahn.**

(Railroad Gazette 1899, März, S. 171. Mit Abbildungen.)

Diese, die Consolidation-Form zeigende Lokomotivart wurde seitens der Baldwin'schen Lokomotivbauanstalt je einmal mit Zwillingswirkung und als Vaucrain'sche Vierzylinder-Lokomotive geliefert. Wenn diese Lokomotiven den an sie zu stellenden Anforderungen entsprechen, sollen 24 weitere für den schweren Güterzugdienst auf der lange Steigungen aufweisenden Strecke Buffalo-Sayre beschafft und zur Beförderung 2000 t schwerer Züge benutzt werden. Die Triebräder haben 1575 mm Durchmesser und sind die größten, welche für Consolidation-Lokomotiven je verwendet wurden. Sämmtliche Triebräder haben Flanschen. Der Spicraum der vorderen und der hinteren Triebäder im Gleise ist um 6 mm größer als der der mittleren Triebäder.

Die Zwillingslokomotive hat Dampfzylinder von 533 mm Durchmesser, die Verbundlokomotive solche von 432 und 711 mm, der bei beiden gleiche Kolbenhub beträgt 762 mm.

Der für einen Dampfdruck von 14 at bestimmte Kessel hat am Vorderende 1676 mm äußern Durchmesser; er enthält 300 Heizrohre von 4597 mm Länge und 51 mm Durchmesser.

Der Tender faßt 20,4 cbm Wasser. —k.

**Signalwesen.**

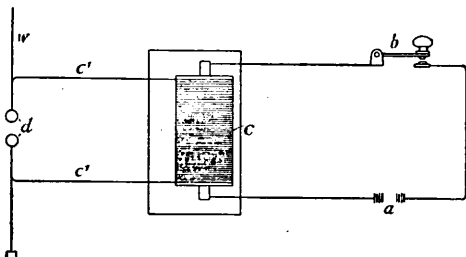
**Telegraphie ohne Leitung.**

(Engineering 1899, I. März, S. 321, 356, 360, Mai, S. 585; Engineering News 1899, März, S. 206; Engineer 1899, I. S. 198 und 375, Dr. Oliver Lodge. Mit Abbildungen.)

In einem ausführlichen Vortrage vor der Institution of Electrical Engineers macht G. Marconi\*) die folgenden auszugweise darzuliegenden Mittheilungen.

Für die Abgabe von Zeichen in nicht vorgeschriebener Richtung hat sich bislang der in Abb. 1 abgebildete Sprecher

Abb. 1.

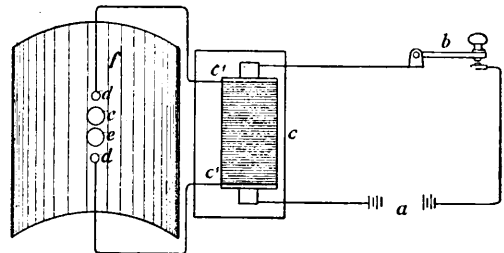


am besten bewährt. An einen mit der zu überbrückenden Entfernung an Höhe wachsenden Pfahle ist der Kupferdraht w mit Erdverbindung, durch die Kugeln d mit Bogenzwischenraum unterbrochen, angebracht, die beiden Theile stehen mit der äußern, zu erregenden Spule des Induktors c in Verbindung, in dessen innere Erregerspule die Batterie a mittels des Druckhebels b beliebig eingeschaltet werden kann. Jeder Schluß von b erzeugt Funken bei d und Herz'sche Wellen nach allen Seiten

\*) Organ 1897, S. 210.

von w. Sollen die Wellen nach einer bestimmten Richtung geworfen werden, so wird nach Abb. 2 der Funkenbogen in die Achse einer parabolisch-zylindrischen Blende aus Kupfer- oder Zinkblech gebracht, auf deren Blankhaltung nichts ankommt und mittels deren man das Wellenbündel sehr scharf auf bestimmte Richtung werfen kann. Kurzes oder langes Niederdrücken von b hat kurze oder lange Wellengruppen zur Folge, kann also wie bei dem gewöhnlichen Morseschreiber zur Zeichengabe benutzt werden.

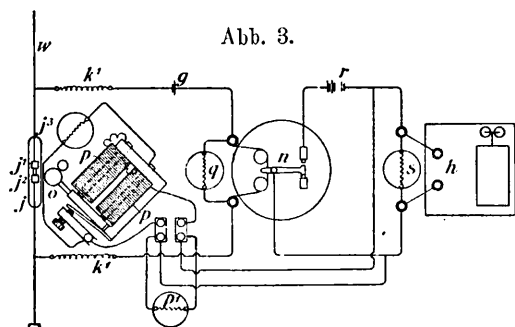
Abb. 2.



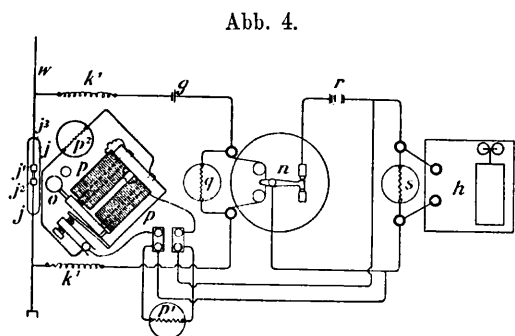
Die so gegebenen Zeichen werden durch zwischenliegende Hügelzüge, durch die Krümmung der Erd- oder Meeresfläche viel weniger beeinflusst, als man erwartet hatte, da alle diese Verhältnisse sonst wesentliche Hindernisse für die Wellen bilden; Marconi erklärt sich diese Erscheinung zum Theil durch Brechungseinflüsse auf die Wellenbewegung, wesentlich aber durch die Wirkung der Erdverbindungen. Bezüglich des Höhenmaßes des Sprechers ist gefunden, dafs man in allen Fällen befriedigende Ergebnisse erzielte, wenn man die Höhe im Verhältnisse der Wurzeln der zu überbrückenden Entfernungen

wachsen liefs, nach der Regel, daß 1<sup>m</sup> Höhe des Sprechers 43,5<sup>m</sup> Sprechweite ergibt, zwei 20<sup>m</sup> hohe Sprecher würden also  $400 \cdot 43,5^m = 17,4 \text{ km}$  Sprechweite geben, doch sind bei einzelnen neuen Anlagen diese Längen nicht unwesentlich überschritten. Eine lange wagerechte Sprecherleitung hat dagegen so gut wie gar keinen Erfolg.

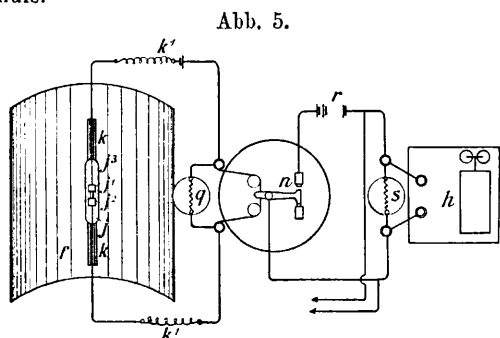
Die Aufnahmevorrichtung, der »Hörer«, hat die in Abl. 3 und 4 gezeichnete Ausbildung. Der wesentliche Theil ist das 4 cm lange Glasröhrchen  $j$ , in das die Polstücke  $j_1$   $j_2$  dicht ein-



gefügt sind. Der schmale Zwischenraum zwischen beiden ist theilweise mit Feilspähnen von Silber und Nickel gefüllt, rückwärts sind diese Polstücke mit den beiden Zweigen der lothrechten Drahtleitung verbunden, deren unterer wieder Erdan-



schluss hat. Werden Wellenblenden verwendet, so erhält der Hörer wie in Abb. 5 angegeben, nur kurze Kupferbandstreifen, deren Längenbemessung gegenüber der Eigenart des zugehörigen Sprechers auf Schwingungsgleichheit (tune syntony) abgestimmt werden muß.



Das Glasrohr (Schliefsler, coherer) des Hörers liegt in dem, im Glasrohre zwischen den Polschuhen durch den hohen Widerstand der den Raum nicht füllenden Feilspähne praktisch unterbrochenen Stromkreise  $j_1$ ,  $k^1$ ,  $g$ ,  $k^1$ ,  $j_2$  der kleinen Ortsbatterie  $g$ . Gelangen Wellen vom Sprecher zum Hörer, so ordnen sich die Spähne zu Ketten zwischen den Polschuhen, der

Widerstand des Schliefsers sinkt auf 100 bis 500 ohm und der Stromkreis von  $g$  ist damit geschlossen und der Magnet  $n$  legt den Polhebel so um, daß nun auch der Stromkreis der größern Batterie  $r$  mit dem Schreibwerke irgend einer Art bei  $h$  geschlossen ist. Der Stromkreis  $r$  bleibt geschlossen, solange der von  $g$  geschlossen ist und das ist der Fall, solange die Feilspähne Ketten zwischen  $j_1$  und  $j_2$  bilden. Das ist nun bekanntlich etwas über die Dauer der Wellenwirkungen hinaus der Fall, und dadurch werden die Zeichen unklar, wenn nicht für sofortiges Zerfallen der Ketten mit dem Aufhören der Wellenwirkung gesorgt wird. Zu dem Zwecke ist der Schüttler  $p^*$ ) (tapper, trembler) in den Kreis  $r$  eingeschaltet, welcher mittels sehr schneller Stromunterbrechungen den Klopfer  $o$  zum Anschlagen an das Glasrohr  $j$  bringt und ein stetes Bestreben der Spahnketten zum Zerfallen erzeugt. Alle Vorrichtungen: der Magnet  $n$ , das Schreibwerk, der Anschluß des Schüttlers und dieser selbst haben Nebenschlüsse durch entsprechende Widerstände  $q$ ,  $s$ ,  $p^1$ , welche das Entstehen von hohen Spannungen und Funkenbildungen und damit elektrischer Wellen zu verhindern haben, denn solche würden auch auf den Schliefsler wirken und die Zeichenaufnahme stören. Die Widerstände  $k^1$  haben den Zweck, den Strom der Hörerleitung, welcher von den ankommenden Wellen erzeugt wird, zum Durchgange durch den Schliefsler  $j$  zu zwingen, der sonst seinen Weg durch den geringern Widerstand des Stromkreises  $g$  nehmen würde.

Mit Hilfe des Schüttlers wird also erreicht, daß die Wirkung auf das Schreibwerk der Dauer nach genau mit der der Wellen übereinstimmt, so daß die Zeichen des Sprechers sehr scharf wiedergegeben werden, doch bleibt der träge Anker eines Morseschreibers während der sehr schnellen Folge der Wellen eines geschlossenen Bündels liegen, der Morseschreiber giebt also die Bewegungen des Handdrückers im Sprecher genau wieder.

Nach Marconi's Erfahrungen soll ein richtig gebauter und richtig betriebener Schliefsler (coherer) in seiner Wirkung ebenso zuverlässig sein, wie irgend eine andere Vorrichtung zur Ausnutzung der Elektrizität und auch in Jahren nichts von seiner Wirksamkeit verlieren.

Die hier beschriebene Sprecher- und Hörereinrichtung mit hoher Kupferleitung und Erdschluss wird in ihrer Wirksamkeit erhöht, wenn man entweder den Durchmesser vergrößert oder eine größere Metallmasse, z. B. Würfel von verzinnem Eisen am obern Ende anbringt, namentlich wird so die Ueberwindung von zwischenliegenden Hindernissen, die mit keiner andern Sprecherform gleich gut gelungen ist, durch solche Verstärkungen noch wesentlich erleichtert. Obwohl man annehmen kann, daß 5 km Wasser oder Erde für die Wellen gänzlich undurchdringlich sind, ist die Ueberwindung solcher Hindernisse mittels der beschriebenen Sprecher vollkommen gelungen.

Die von einem Sprecher ausgehenden Wellen verbreiten sich nach allen Seiten und beeinflussen alle hinreichend empfindlichen Hörer ringsum, so daß die Nachricht überall aufgenommen werden kann. Dieser Uebelstand kann beseitigt werden, indem man auf bestimmte Wellenlänge abgestimmte

\*) Prof. Calzecchi Onesti in Fermo, Nuovo Cimento, Ser. 3, Bd. XVII, Januar-Febrtar 1885 und Januar-Februar 1886.

Hörer verwendet. Durch Aenderung der Wellenlänge des Sprechers kann man sich dann an einen bestimmten Hörer allein wenden. Ebenso kann man die Uebertragung nur nach einem bestimmten Punkte dadurch erreichen, daß man den Sprecher mit einer parabolisch-zylindrischen Blende versieht. Versuche auf einer Länge von nahezu 3 km zeigten, daß eine sehr geringe Bewegung der Blende genügte, um die Zeichenabgabe zu unterbrechen; aus dem Winkel, innerhalb dessen noch Zeichen wahrgenommen wurden, ergab sich, daß das Wellenbündel an der Aufnahmestelle nur eine Breite von etwa 30 m hatte.

Wichtig ist die Verwendung von Leuchttürmen und Feuer-schiffen aus, nicht allein zur Uebertragung von Nachrichten, sondern auch zu Festlegung der Richtung, aus der eine Warnung kommt und zur Kenntlichmachung des warnenden Punktes. Hat das Schiff einen schwachen Hörer mit drehbarer Blende, so wird z. B. eine Warnungsglocke nur dann ertönen, wenn die Blende gegen den Sprecher gerichtet ist, also kann aus der Stellung der Blende die Richtung, in der sich der Sprecher befindet, bei Nebel mit Sicherheit erkannt werden. Wird der Sprecher z. B. eines Leuchtturmes mit einer regelmäsig umlaufenden Blende versehen, so kann, wie bei einem Blinkfeuer, durch die Wiederholungsdauer der Wellenwirkung der Name des aussendenden Thurmes auch bei Nebel entnommen werden.

An Ausführungen derartiger Anlagen sind die folgenden aufzuführen. Für den Nachrichtendienst zwischen Poole, Haven Hotel, an der englischen Südküste und Alum Bay auf der Insel Wight im Abstände von rund 29 km sind für Sprecher und Hörer 36,5 m hohe Pfosten errichtet, von denen auf Gummiunterlagen abgesonderte Kupferseile hinaufgeführt sind. Verbesserungen der Anlage ließen die nöthige Pfostenhöhe auf 24,5 m sinken. Die Sprecher haben Spulen von 25 cm, welche von einer Batterie mit 100 Obach-Zellen einen Strom von 14 Volt und 6 bis 9 Amp. erhalten. Die Kugeln in der Sprecherleitung haben 25 mm Durchmesser und 1 cm Abstand. Der Funke könnte viel länger sein, doch hat man sich auf die geringe Länge beschränkt, um unter allen Umständen sicher zu gehen. Täglich werden etwa 1000 Worte übertragen. Die blind gewordenen Kugeln wirken anscheinend eher günstiger, als schlechter, als die blanken. Versuche mit einem Schiffe ergaben, daß man bei 18,3 m Masthöhe lesbare Zeichen bis 29 km Abstand von Alum Bay erhielt. Durch einen Dienst von 14 Monaten ist nachgewiesen, daß das Wetter und der elektrische Zustand der Luft so gut wie keinen Einfluß auf die Leistung der Anlage ausüben.

Im Mai 1898 wurde gelegentlich eines Wettsegelns im Norden Irlands eine Anlage zwischen Bally castle und Rathlin-Insel mit 6,4 km Land und 5,6 km See im Zwischenraume am erstern Ende mit einem 21,5 m hohen Pfosten ausgestattet, während man am letztern den 24,5 m hohen Leuchtturm benutzte. Die ersten Versuche gelangen, doch erhöhte man den Sprecher in Bally castle noch auf 30,5 m, weil der Leuchtturm in Rathlin-Insel den Hörer etwas zu beeinträchtigen schien. Der Ingenieur Glanville, der die Einrichtung aufstellte, verunglückte dabei, gleichwohl waren die Leuchtturm-Wächter nach kurzer Uebung im Stande, die Bedienung weiter zu führen. Diese Benutzung führte dazu, daß im Juli 1898 von der Daily Exprefs-Zeitung

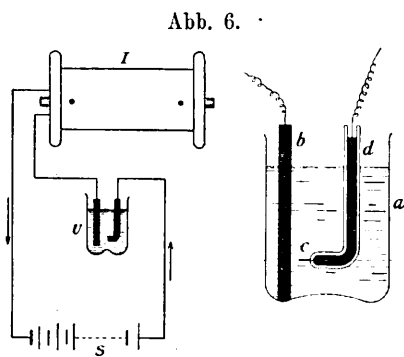
eine Einrichtung für den Bezug der Nachrichten über ein Wettsegeln bei Kingstown vom offenem Meere her verlangt wurde. In Kingstown wurde ein 33,5 m hoher Hörer errichtet, ein 23 m hoher Sprecher am Maste eines Dampfers, von Kingstown aus wurden die Nachrichten mittels Fernsprecher in die Druckerei in Dublin weiter gegeben und als die Betheiligten wieder landeten, fanden sie die Zeitungsausgabe mit den Ergebnissen des Wettsegelns schon fertig vor. Die Sprechweite betrug bis zu 16 km, doch wurde festgestellt, daß, wenn man den Sprecher auf dem Schiffe auf 24,5 m Höhe brachte, auf einer das Meer schon stark schneidenden Sehnenlinie von 40 km Länge noch sicher gesprochen werden konnte.

Eine ähnliche Anlage wurde zwischen der Königlichen Yacht Osborne und dem Schlosse Osborne auf Wight eingerichtet, um während der häufigen Fahrten des Prinzen von Wales die Verbindung mit der Königin aufrecht zu erhalten. Sprecher und Hörer hatten im Schlosse 30,5 m, auf der Yacht 25,3 m Höhe, die Induktionsspulen der Sprecher konnten 25 cm lange Funken erzeugen. Der Hörer auf dem Schiffe wurde durch die stählernen Wanten und den Schornstein nicht merklich gestört. Ohne Rücksicht auf die häufig zwischenliegenden Hügelzüge wurden in der Minute 15 Wörter sicher übertragen. Bei einer Fahrt nach den Needles wurde die Verbindung mit Schlosse Osborne und auch mit der früher erwähnten Anlage in Alum Bay auf 13,5 km Entfernung aufrecht erhalten, obwohl die Spitze der Leitungen dabei bis zu 95 m von zwischenliegenden Hügeln überragt wurde.

Im December 1898 wurde das 19,2 km vom South Foreland-Leuchtturme liegende Feuerschiff East-Goodwin in einem Nachmittage mit Sprecher und Hörer ausgestattet, die Anlage hat in den schwersten Stürmen ungestört gewirkt, sie ermöglichte die sofortige Mittheilung von einer schweren Verletzung des Schiffes nach dem Leuchtturme. Die 24,5 m hohe Leitung auf dem Schiffe liegt auf 18,2 m Höhe auf dem eisernen Maste zwischen stählernen Wanten, die Spule von 25 cm Funkenlänge wird mit 14 Volt und 6 bis 8 Amp. betrieben. Die Mannschaft wurde in zwei Tagen für die Bedienung eingübt und empfindet das Sprechen als wesentliche Erleichterung des Abgeschlossenenseins. Von dem South-Foreland-Leuchtturme aus soll das Sprechen mit der französischen Küste versucht werden. Es unterliegt keinem Zweifel, daß die in Aussicht genommene Sprechweite von 53 km keinerlei Schwierigkeit bereiten wird.

A. C. Swinton betont in der Besprechung der leitungslosen Telegraphen, daß es bisher nicht gelang, ganz regelmäsig Wellenfolgen zu erzielen, daß vielmehr eine Tesla-Spule unter einem Wechselstrom von 100 Wechsellinien in der Sekunde in jeder Entladung fünf Wellen kurzer Folge giebt, daß zwischen zwei Entladungen aber ein etwa 300 mal größerer Zwischenraum liegt, als zwischen den Wellen einer Entladung; bei Verwendung des langsamer arbeitenden magnetischen Strombrechers wurden diese Unterschiede viel größer. Daher stiefs bisher die Herstellung auf gleiche Wellenlänge und Wellenfolge abgestimmter Anordnungen auf einige Schwierigkeit. Diese scheint jetzt durch die Wehnelt-Zelle gehoben zu sein, die auf die Dauer ganz gleichmäsig Stromunterbrechungen, und zwar bis über 1000 in der Sekunde liefert, wenn man sie in

den Stromkreis einer Induktionsspule einschaltet. Die Einrichtung ist in Abb. 6 dargestellt. Das Glasgefäß enthält in auf 10 % verdünnter Schwefelsäure die negative Bleielektrode b und als positive c einen etwa 0,8 mm dicken, 20 mm freien Platindraht, der weiterhin in ein Glasrohr d eingeschmolzen ist. Dieses Rohr enthält oben eine mit dem Platindraht verlöthete Kupferleitung oder Quecksilberfüllung zum Anschlusse an den Stromkreis. Wird diese Einrichtung U mit einer Spule J hintereinander in den Kreis einer Stromquelle S von



100 Volt geschaltet, so entsteht ein laut tönender Funkenbogen in der Flüssigkeit, dessen Unterbrechungen im Drehspiegel beobachtet fast völlig regelmäÙig sind. Für Verwendung von Röntgenstrahlen erhöht dieser Strombrecher die Wirkung der Spule, verkürzt die Aufnahmezeit von Bildern und verhütet das Zucken in den auf einen Schirm geworfenen Bildern. Wird der Strombrecher in einen Wechselstrom eingeschlossen, so ist der einzige Erfolg, dafs die Zahl der nur bei positivem Platindraht eintretenden Entladungen auf die Hälfte vermindert wird, also macht die Vorrichtung auch den Wechselstrom verwendbar und ist im Stande, ihn in zwei aussetzende Gleichströme zu zerlegen. Die genannten Quellen bringen noch Angaben d'Arsonval's, S. Thompson's, C. Varley's und der russischen Chemiker-Gesellschaft über die Wehnelt-Zelle, sowie einige weitere Angaben über Marconi's Telegraphie.

## Technische Litteratur.

**Aperçu des Chemins de fer Russes depuis l'origine jusqu'en 1892.**

Élaboré et publié à l'occasion de la IV section (Saint-Petersburg) du Congrès international des chemins de fer et sous les auspices de la Commission Russe d'organisation de cette session par la VIII. section (chemins de fer) de la Société Impériale Technique de Russie. Rédacteur en chef: André de Gortschakov, Ingénieur des voies de communication, Président de la section et membre honoraire de la Société Impériale Technique de Russie, Membre de la commission internationale du Congrès des chemins de fer. Rédacteurs de l'édition française: Wladimir Herzenstein, Ingénieur des voies de communication et Ingénieur civil, Membre de Conseil de la VIII. section de la Société Impériale Technique de Russie, Membre honoraire de la Société des Ingénieurs civils de France et Louis Weiffenbruch, Ingénieur principal aux chemins de fer de l'État Belge, Secrétaire général de la Commission permanente du Congrès international des chemins de fer. Brüssel, Paul Weiffenbruch, Rue du Poinçon 45. 1897.

Das in zwei Bänden und einem Atlas herausgegebene Werk schildert die Gesamtheit der Russischen Eisenbahnen hinsichtlich ihrer Verwaltung, wirtschaftlichen Erfolge, des Baues und und des Betriebes. Bislang waren Nachrichten über das groÙe und gut ausgestattete russische Bahnnetz der sprachlichen Schwierigkeiten wegen nur verhältnismäÙig Wenigen zugänglich, eine Lücke, die sich wohl oft bei Studien über das Eisenbahnwesen um so fühlbarer gemacht hat, als die russischen Bahnen durch die Besonderheiten der wirtschaftlichen und Betriebs-Verhältnisse, der geographischen Gestaltung und der klimatischen Einflüsse in manchen Richtungen eine eigenartige Entwicklung genommen haben. Um so erfreulicher ist das Erscheinen eines sehr ausführlichen Werkes in französischer Sprache, das durch seinen Ursprung aus maßgebenden amtlichen Kreisen volle Zuverlässigkeit des Inhaltes gewährleistet. Es ist damit eine empfindliche Lücke in dem das Eisenbahnwesen behandelnden Bücherschatze geschlossen. Der groÙe Umfang des Werkes

macht ein ausführliches Eingehen auf alle Einzelheiten des Inhaltes, der oben allgemein gekennzeichnet wurde, hier unmöglich. Es möge aber erwähnt werden, dafs die bauliche Ausführung, welche auf dem Netze eine verhältnismäÙig gleichartige ist, bis in die Einzelheiten ausführlich dargestellt wird, dafs die Leistungen in sehr übersichtlicher Weise mitgeteilt werden, und dafs namentlich die Ausgestaltung der innern Verwaltung und die Maßnahmen zur wirtschaftlichen Hebung der Stellung der Beamten eingehende Erörterung erfahren.

Abgesehen von der Behandlung eines bisher wenig bekannten Gebietes verdient das Werk allein schon wegen des abgeschlossenen und folgerichtig entwickelten Bildes eines groÙen Bahnnetzes, das darin geboten wird, alle Beachtung der Fachkreise, die wir auf das Erscheinen in französischer Sprache daher besonders aufmerksam machen.

### Costruzione ed esercizio delle strade ferrate e delle tramvie.\*)

Norme pratiche dettate da una eletta di ingegneri spèzialisti Unione Tipografico-Editrice Torinese, Turin, Mailand, Rom, Neapel.

Heft 141. Vol. III, Theil II, Cap. XXII. Verbindungssignale im Zuge von Ingenieur Pietro Oppizzi. 1898. Preis 1,6 M.

Heft 142. Vol. III, Theil II, Cap. XVII. Bremsen von Ingenieur Stanislao Fadda. 1898. Preis 1,6 M.

Heft 143. Vol. V, Theil II, Cap. XIII. Nebenbahnen und Kleinbahnen von Ingenieur Luigi Polese. 1899. Preis 1,6 M.

Heft 144. Vol. III, Theil II, Cap. XXII. Bremsen von Ingenieur Stanislao Fadda. 1899. Preis 1,6 M.

Heft 145. Vol. I, Theil IV, Cap. XI, XII, XIII. Oberbau: Schiene, Weichen, Verlegen des Oberbaues von Ingenieur Luigi Negri. 1899. Preis 1,6 M.

Heft 146. Vol. V, Theil II, Cap. XIII. Nebenbahnen und Kleinbahnen von Ingenieur Luigi Polese. 1899. Preis 1,6 M.

\*) Organ 1899, S. 26.