

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XXXVII. Band.

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

11. Heft. 1900.

Ueber Verschiebebahnhöfe.

Von Blum, Geheimem Oberbaurathe in Berlin.

(Fortsetzung von Seite 215.)

V. Gestaltung der Ablauframpen.

Von wesentlichem Einflusse auf die Leistungsfähigkeit eines Verschiebebahnhofes ist die richtige Bemessung der Höhen der verschiedenen Ablauframpen und des den Rampen zu gebenden Gefälles. Vermöge der auf der Rampe erlangten Geschwindigkeit soll der Wagen auch bei widrigsten Witterungsverhältnissen weit genug in die Vertheilungs- und Sammelgleise laufen, und da die Zeiten des ungünstigen Wetters nur zu oft mit den Zeiten der höchsten Inanspruchnahme der Bahnhöfe zusammenfallen, erscheint es dringend nothwendig, in der Anwendung hoher und steiler Ablauframpen nicht zu zaghaft zu sein. Sonst kann das ganze auf der selbstthätigen Erzielung einer ausreichenden Ablaufgeschwindigkeit beruhende Verschiebeverfahren grade zu Zeiten versagen, wo seine größtmögliche Leistungsfähigkeit dringend von Nöthen ist, wie dies z. B. im December 1899 auf verschiedenen westdeutschen Bahnhöfen thatsächlich zu beobachten war. Die Anwendung ausreichend hoher Ablauframpen erscheint um so weniger bedenklich, als in der Anordnung von Gleisbremsen ein Mittel gefunden ist, die bei besonders günstigen Ablaufverhältnissen auf diesen Rampen etwa eintretende, zu große Ablaufgeschwindigkeit in wirksamer Weise auf das gewünschte Maß abzubremsen. Um die Länge der Rampen nicht in unerwünschter Weise vergrößern zu müssen, kann man den Rampen unbedenklich Steigungen von 1:40 und 1:50 geben, äußersten Falles wird auch noch etwas weiter gegangen werden können. Oft ist es zweckmäßig, die Gesamt-
ablaufhöhe auf ein oberes steileres und ein unteres flacheres Gefälle von etwa 1:200 zu vertheilen, und in letzteres die Vertheilungs-Weichen zu legen, wodurch an Längenentwicklung gespart werden kann und der aus den Weichen und sonstigen Krümmungen entspringende Widerstand um so leichter überwunden wird, ja man braucht sich nicht zu scheuen, die ersten der Vertheilungsweichen selbst bis in die eigentliche Steilrampe hineinzuschieben, sollte es aber zu vermeiden suchen, Weichen in die Gefällwechsel zu legen, weil es sonst nothwendig wird,

den Brechpunkt flachbogig auszurunden, was viel Raum erfordert. Die Beanspruchung der Weichen durch die Stöße der ablaufenden Wagen und die davon abhängige Höhe der Unterhaltungskosten ist jedenfalls bei Weichen, die im Gefällwechsel oder unmittelbar am Fusse der Steilrampe liegen, größer als bei Weichen, die in der Steilrampe selbst angeordnet sind. Auch die letzten der Weichen, in denen die hochliegenden Gleise zusammengeführt sind, können nach Bedarf bis in die Steilrampe geschoben werden und die andern dieser Weichen werden zweckmäßig in das vor dem Eselsrücken liegende Gegengefälle gelegt, endlich giebt man je nach der Oertlichkeit auch den Vertheilungs-
gleisen ein Gefälle bis zu 1:400. In Textabb. 7 und 11 ist die Gestaltung der Ablauframpen angegeben. Die Rampengestaltung wird am einfachsten, wenn es möglich ist, die sich folgenden Gleisgruppen stufenförmig anzuordnen, wo dies aber nicht angängig ist, kann man natürlich die nothwendige Ablaufhöhe auch bei gleicher Höhenlage der verschiedenen Gleisgruppen durch entsprechende Vergrößerung oder Verlängerung des Gegengefalles erhalten.

Die Höhe der Ablauframpe sollte für jede Gleisgruppe nach den sich aus der Länge der Ablaufwege ergebenden und den durch Weichen und sonstige Krümmungen hervorgerufenen zusätzlichen Widerständen festgestellt werden. Setzt man den Zugwiderstand*)

$$\text{Gl. 11) } \dots w^{kg/t} = 2,4 + \frac{(V^{km/St})^2}{1000} + \frac{650,4}{R^m - 55},$$

so ergibt sich aus der Erwägung, daß die Arbeit der Schwerkraft gleich der Arbeit des Widerstandes sein muß, wenn der Ablauf mit der Geschwindigkeit $V = 0$ beginnt und der Wagen nach Zurücklegung der Strecke s zur Ruhe kommt, für die hierzu erforderliche Fallhöhe h die Beziehung, wenn 1 t Gewicht als ablaufend betrachtet wird:

$$\text{Gl. 12) } \dots 1000^{kg} \cdot h^m = w^{kg/t} s^m \text{ oder:}$$

*) Eisenbahntechnik der Gegenwart Bd. I, S. 47; Bd. II, S. 23.

Gl. 13) . . . $h^m = \frac{s^m}{1000} \left(2,4 + \frac{(V_{km/St.})^2}{1000} + \frac{650,4}{R^m - 55} \cdot \frac{s^m}{s^m} \right)$

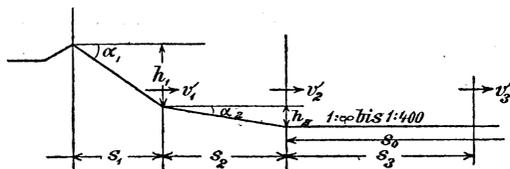
wo s_R^m die Länge der Krümmungen ist. *) Nimmt man z. B. $V = 10$ km/St. an und setzt weiter voraus, dass ein Wagen unter den ungünstigsten Gleisverhältnissen 4 Weichenbögen von je 140 m Halbmesser und 20 m Länge im Uebrigen aber gerade Gleistrecken zu durchlaufen hat, so würde die Ablaufhöhe h für eine Gesamtablaufweite von

	200	300	400	500	600 m
gleich	1,11	1,36	1,61	1,86	2,11 m

zu machen sein. Nach diesen Gesichtspunkten muß man die erforderliche Ablaufhöhe für das ungünstigste Gleis jeder Gleisgruppe berechnen, indem man $V = 8$ bis 10 km/St. und s gleich der untern Gleislänge zuzüglich der geschätzten Rampenlänge nimmt. Bei außergewöhnlich ungünstiger Witterung stände dann zur Erhöhung der Ablaufgeschwindigkeit das allerdings immer nur als Nothbehelf zulässige Mittel zu Gebote, die Wagen derart über den Eselsrücken zurückzustofsen, dass die Anfangsgeschwindigkeit > 0 wäre, und für alle die Fälle, in denen die ermittelte Ablaufhöhe eine grössere, als die unbedingt nothwendige Geschwindigkeit ergibt, muß diese, wie bemerkt, durch Gleisbremsen herabgemindert, oder am Schlusse der Wagenbewegung durch Hemmschuhe abgebremst werden.

Man sollte sich aber nicht damit begnügen, die Ablaufhöhe für jede Gleisgruppe zu bestimmen, sondern auch die Ablaufgeschwindigkeit am Fußpunkte der Rampe oder, wo diese aus mehreren Theilen besteht, an den verschiedenen Brechpunkten berechnen und sich auch Klarheit darüber verschaffen, ob und welche Geschwindigkeit in den verschiedenen Gleisen unter gewöhnlichen Verhältnissen etwa abzubremsen ist, um sich hiernach über die Lage und Zahl der Gleisbremsen und die

Abb. 12.



ganze Wirkungsweise der Anlage klar zu werden. Die Geschwindigkeit v_1 m/Sek. am Fusse der Steilrampe (Textabb. 12) wird:

$$v_1 = \sqrt{2g(h_1 - h_{w1})}$$

wenn h_{w1} die zur Ueberwindung des Streckenwiderstandes verbrauchte, dem Gleichgewichtsfalle entsprechende, aus Gl. 13 zu ermittelnde Geschwindigkeitshöhe ist. Da $h_1 = s_1 \sin \alpha_1$ oder bei der Kleinheit der Winkel auch gleich $s_1 \operatorname{tg} \alpha_1$ gesetzt werden kann, so ergibt sich, wenn man für h_{w1} , den Werth aus Gl. 13) einsetzt und berücksichtigt, dass, wenn die Anfangsgeschwindigkeit $V = 0$ ist,

*) Eine genauere Darlegung dieser Verhältnisse und Berechnungen siehe Zeitschrift für Bauwesen 1888, S. 398 in der Abhandlung von Schübler.

$$V_{km/St.} = \frac{0 + V_1}{2} \cdot \frac{3600}{1000} = 1,8 v_1 \text{ km/St. wird, für } v_1 \text{ der Werth}$$

$$\text{Gl. 14) } v_1 = \sqrt{\frac{2gs_1 \left[1000000 \operatorname{tg} \alpha_1 - 1000 \left(2,4 + \frac{650,4}{R_1 - 55} \cdot \frac{s_{R1}}{s_1} \right) \right]}{100000 + 2s_1 \cdot 3,24}}$$

Weiter erhält man für den Fußpunkt der zweiten Gefällstrecke:

$$\text{Gl. 15) } v_2 = \sqrt{v_1^2 + 2gs_2 \left[\operatorname{tg} \alpha_2 - \frac{1}{1000} \left(2,4 + \frac{3,24(v_1 + v_2)^2}{1000} + \frac{650,4}{R - 55} \cdot \frac{s_{R2}}{s_2} \right) \right]}$$

und für die wagerechte Strecke würde die nach Bedarf abzubremsende Geschwindigkeit:

$$\text{Gl. 16) } v_3 = \sqrt{v_2^2 + \frac{2gs_3}{1000} \left[2,4 + 3,24 \frac{(v_2 + v_3)^2}{1000} + \frac{650,4}{R_3 - 55} \cdot \frac{s_{R3}}{s_3} \right]}$$

während die Länge s_0 , nach deren Zurücklegung der Wagen von selbst zum Stillstande kommt, sich aus

$$\text{Gl. 17) } \dots \dots s_0 = \frac{\frac{1000v_2^2}{2g} - \frac{650,4 \cdot s_{R0}}{R_0 - 55}}{2,4 + \frac{3,24v_2^2}{1000}} \text{ ergibt.}$$

In diesen Formeln sind für R_1, R_2, R_0 jeweilig die den vorkommenden Weichen oder sonstigen Bogen entsprechenden Werthe und für s_{R1}, s_{R2}, s_{R0} die zugehörigen Bogenlängen einzusetzen. Die Gl. 15 und 16, deren allgemeine Lösung zu unübersichtlichen Formen führt, löst man am einfachsten für besondere Fälle, am besten durch Versuch.

Überall da, wo die Ablauframpen auch zur Auffahrt von Verschiebeabtheilungen benutzt werden müssen, wie z. B. zum Ausziehen des Ortsgutes oder des Uebergabegutes bei zweiseitig entwickelten Bahnhöfen wird man, wenn irgend angängig, zur Vermeidung verlorenen Gefalles das Auffahrgleis erst hinter den Eselsrücken in die hochliegenden Gleise einführen, also am Fusse des Gegengefalles; dieser Gesichtspunkt erhält namentlich dann besonderen Werth, wenn ganze Züge von der Seite der Ablauframpe her in die hochliegenden Gleise gebracht werden müssen, wie z. B. bei einseitig entwickelten oder solchen Bahnhöfen, bei denen die Güterzugeinfahrgleise noch im Innern des Bahnhofes, also tiefer, als die Ablaufgleise liegen. In den Textabb. 5 und 7 ist die Anlage solcher besonderer Auffahrrampen angedeutet.

VI. Bemerkungen über den Betrieb auf Verschiebebahnhöfen.

Um einen flotten und doch sichern Betrieb auf Verschiebebahnhöfen zu ermöglichen, ist auf die Bildung passender Weichenstellbezirke, auf eine einfache, aber zuverlässige Bekanntgabe der Gleise, in die die Wagen laufen und auf wirksame Mittel, die ablaufenden Wagen rechtzeitig zum Stillstande zu bringen, besonderer Werth zu legen, auch empfiehlt es sich, benachbarte Gleisgruppen, in denen gleichzeitig gearbeitet werden soll, derart gegen einander zu sichern, dass unbeabsichtigte Störungen oder gar Gefährdungen nicht vorkommen können.

Die Weichenstellbezirke dürfen nicht zu groß gewählt werden und sollen sich bei dichtem Betriebe auf die Weichen je einer Vertheilungs- oder Sammelgleisgruppe beschränken, damit der Weichensteller seine Aufmerksamkeit der Verschiebearbeit in dieser einen Gruppe voll und ganz widmen kann. Dabei sollen die Stellhebel eines jeden Bezirkes an einer Stelle vereinigt werden, die unter der Bedingung, daß der Stellwärter seine Weichen übersieht, möglichst so zu wählen ist, daß die Wagen am Stellwärter vorbeilaufen, bevor sie die von diesem zu bedienenden Weichen erreichen. Unter allen Umständen ist es falsch, auf einem Verschiebebahnhofe an der örtlichen Einzelbedienung der Weichen mit ihren in Folge der Gleisüberschreitungen unvermeidlichen Gefahren und großen Zeitverlusten festzuhalten. In wie weit die für den Verschiebedienst nöthigen Stellwerke auch zu Aufgaben heranzuziehen sind, die aus dem Zugdienste erwachsen, hängt natürlich von der Gleisanlage und den Wechselbeziehungen zwischen Zugdienst und Verschiebedienst ab. Es ist aber zweckmäßig, auch in den Stellwerken Zugdienst und Verschiebedienst möglichst getrennt und selbstständig zu behandeln, was bei gut durchgebildeten Gleisanlagen nicht schwer halten wird. In der Regel wird es nur bei den die Einfahrt und Ausfahrt der Güterzüge überwachenden Stellwerken nothwendig sein, auch die unmittelbare Bedienung einiger weniger, lediglich für die Verschiebearbeit in Betracht kommenden Weichen einzubeziehen, während alle anderen Verschiebestellwerke vom Zugverkehre unberührt bleiben. Wo es im Uebrigen zur Sicherung des Zugverkehres nothwendig wird, einzelne Verschiebeweichen bei bestimmten Zugfahrten in gewissen Stellungen festzulegen, wird es im Allgemeinen vorzuziehen sein, die Weichen vom Verschiebestellwerke aus zu stellen und sie vom Zugverkehrstellwerke aus nur zu verriegeln, statt sie vom letztern aus unmittelbar zu stellen.

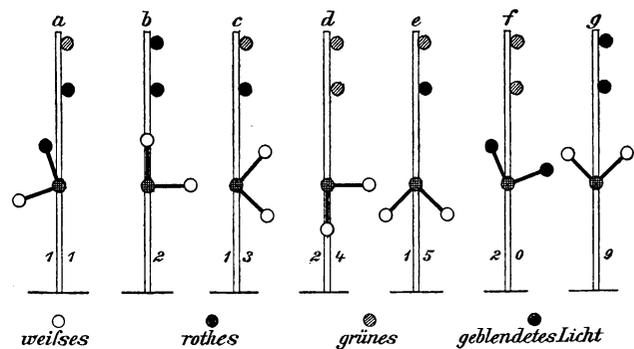
Gleisanzeiger.

Das einfachste Mittel, den Stellwärttern die Nummern der Gleise, in die die ablaufenden Wagen geleitet werden sollen, rechtzeitig anzugeben, besteht darin, die betreffenden Gleisnummern auf die Stirnseiten der Wagen aufzuschreiben. Dabei ist es zweckmäßig, auf der vordern Stirnwand die Nummer des Gleises anzugeben, in das die betreffende Wagengruppe oder der einzelne Wagen laufen soll, während auf die hintere Stirnwand die Nummer des Gleises geschrieben wird, in das die nächstfolgende Wagengruppe geleitet werden soll. Der Stellwärter kann daher, da er beim Vorbeilaufen jeder Wagengruppe sieht, wohin die nächste Gruppe bestimmt ist, seine Vorbereitungen rechtzeitig treffen. Die Gleisnummern werden nach der Bestimmung der Wagen vom Verschiebemeister, der sich in der Nähe des Eselsrückens aufstellt, angeschrieben. Dieses einfache Verfahren versagt aber bei sehr undurchsichtiger Luft, bei Schneeanflug auf den Wagen, besonders aber bei Dunkelheit, wenn nicht sehr gute Beleuchtung zu Gebote steht. Aber selbst, wenn die Beleuchtung auf den Strecken, wo die Stellwärtter die Gleisnummernanschriften zu lesen haben, durch Scheinwerfer verstärkt wird, liegt doch die Gefahr nahe, daß der Stellwärter das rechtzeitige Ablesen der Gleisnummer auf der verhältnismäßig doch nur kurzen, gut beleuchteten Strecke

verpafst. Man hat das Verfahren daher vielfach durch Zurufer ergänzt, die zwischen dem Verschiebemeister und den verschiedenen Stellwerken in Rufweite aufgestellt sind oder auch überhaupt nur solche Zurufer angewandt, aber es ist einleuchtend, daß ein solches Verfahren um so unzuverlässiger wird, je mehr Zurufer nöthig werden und je näher daher die Möglichkeit von Irrthümern liegt.

Die Versuche, die Gleisnummern auch bei Dunkelheit allen beteiligten Bediensteten auf weitere Entfernungen deutlich sichtbar bekannt zu geben sind zahlreich und haben zum Theil auch zu recht guten Erfolgen geführt, nur haftet allen diesen Verfahren der Mangel an, daß sie bei Nebelwetter, Schneetreiben und unter ähnlichen Verhältnissen auch leicht versagen. Hierher gehört u. A. der Gleisanzeiger von Totz*). Er besteht aus einem Maste, an dem durch bestimmte Bilder aus weißen und farbigen Lichtern ein- und zweistellige Zahlen dargestellt werden können (Textabb. 13). Die Einer 2 bis 9 werden

Abb. 13.

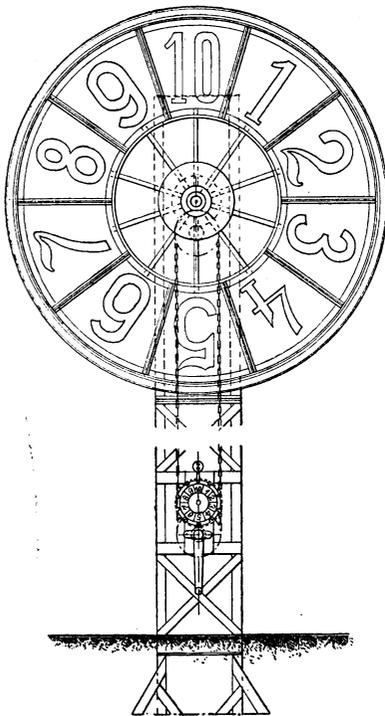


durch zwei weiße Lichter dargestellt, die an den äußeren Enden eines Winkelhebels sitzen, in dessen Drehpunkt sich ein rothes Licht befindet, zur Darstellung der Zehner tritt an der Spitze des Mastes zu den weißen und rothen Lichtern ein grünes, für die Zwanziger treten zwei grüne Lichter hinzu u. s. w. Von der der Zahl zwei entsprechenden Stellung der weißen Lichter (Textabb. 13 b) wird für die Zahlen drei bis neun der Winkelhebel im Sinne des Uhrzeigers je um 45° gedreht (Textabb. 13 c bis g), die Zahl 1 wird durch ein weißes Licht, die Zahl 0 ganz ohne weißes Licht dargestellt (Textabb. 13 a, 13 f). Bei Bedienung des Gleisanzeigers werden zwischen je zwei Zahlenbildern alle Lichter, mit roth beginnend, geblendet und bei der Darstellung jedes Zahlenbildes erscheint das rothe Licht als letztes und kennzeichnet das Bild als fertig und gültig. Die Drehung und Einstellung der Lichter, sowie der Blenden erfolgt durch den Verschiebemeister mittelst Kurbeln, die er in bestimmte mit Zahlen versehene Einklinkungen einlegt und feststellt. Der Gleisanzeiger von Totz ist in Karthaus bei Trier in Benutzung. Weiter ist hier die Verschiebetrommel von Hein, Lehmann u. Co. zu nennen, die in zwei verschiedenen Formen zur Anwendung kommt. Bei der ältern Ausführung ist die Scheibe der Trommel in eine der Gleiszahl entsprechende Zahl von Feldern getheilt, von denen immer nur das oberste

*) Organ 1896, S. 156.

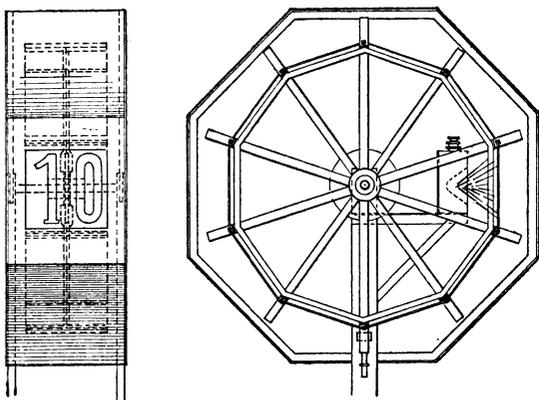
sichtbar und bei Dunkelheit beleuchtet ist. Jedes Feld enthält eine aus Schwarzblech ausgehauene durch Milchglasscheiben weithin erkennbar gemachte Gleisnummer (Textabb. 14). Der

Abb. 14.



Verschiebemeister bedient die Vorrichtung mittels einer Kurbel. Bei dieser Anordnung ist die Zahl der Felder eine ziemlich beschränkte, werden die Zahlen dagegen auf der Stirnseite der zweitheilig hergestellten Trommel in der Weiche gegeben, daß jede Hälfte die Zahlen von 0 bis 9 enthält (Textabb. 15), so

Abb. 15.

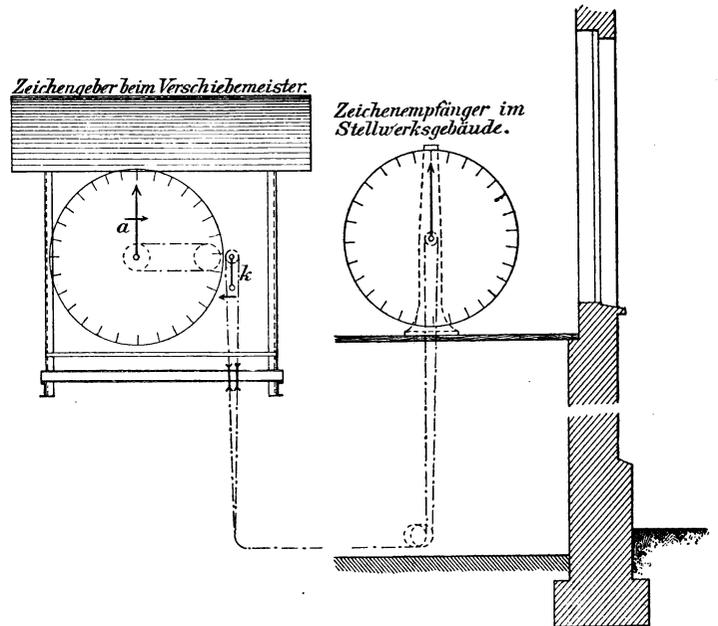


lassen sich die Zahlen 0 bis 99 darstellen. Diese Vorrichtung ist auf den Bahnhöfen Pankow und Rummelsburg bei Berlin in Benutzung.

Unabhängig von Witterungseinflüssen und daher vollkommener, als die vorerwähnten Vorrichtungen sind die Verschiebeuhren; sie bestehen nach der Ausführung von Schnabel und Henning in Bruchsal (Textabb. 16) aus einem vom Verschiebemeister durch Kurbel bedienten Zeichengeber und mehreren Zeichenempfängern, die aber nicht allgemein sichtbar

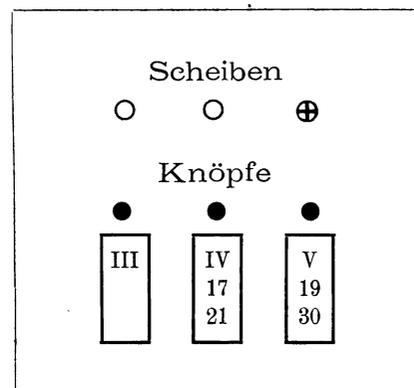
sind, sondern in jedem beteiligten Stellwerke angebracht werden müssen. Man kann auf dem Zeichenempfänger entweder mit einem drehbaren Pfeile auf fester Scheibe die verschiedenen Ver-

Abb. 16.



schiebewebungen und Gleisnummern anzeigen oder eine bewegliche Scheibe vor oder hinter einem festen Pfeile drehen; auch können die Uhren mit einer Glocke ausgerüstet werden, die bei jedem Zeichenwechsel ertönt. Es liegt nahe, statt der mechanischen Uebertragungsmittel elektrisch betriebene anzuwenden; dies ist von Hattemer bei dem in Niederschönweide-Johannisthal bei Berlin zur Anwendung gekommenen Gleisanzeiger geschehen. Auch diese Vorrichtung besteht aus dem Zeichengeber, der vom Verschiebemeister bedient wird, und aus dem Zeichenempfänger, der sich bei jedem Stellwärter befindet. Beide sind im Wesentlichen gleichgestalteter (Textabb. 17); wenn am Zeichengeber an einem Knopfe gezogen

Abb. 17.

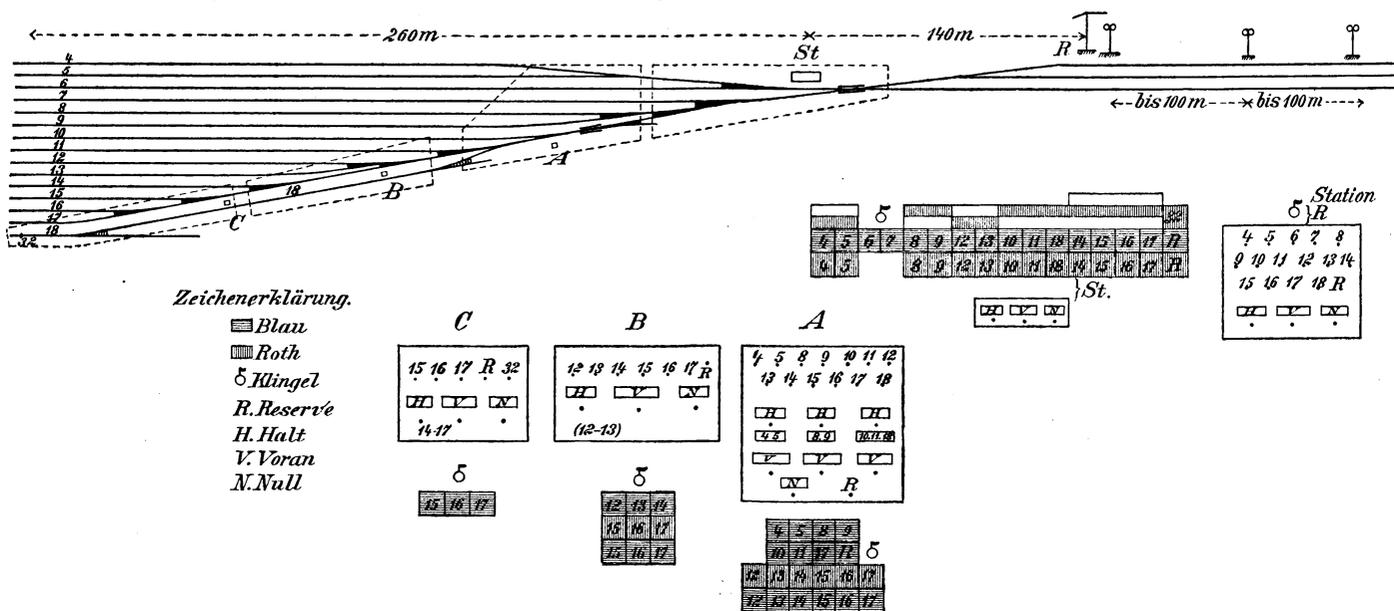


wird, verwandelt sich in dem darüber liegenden eigenen und in dem zugehörigen Felde des Empfängers die weisse in eine gekreuzte Scheibe und zeigt dem Stellwärter dadurch an, in welches Gleis die Wagen Gruppe laufen soll, in Textabb. 17 z. B. Gleis V, auch können auf den die Gleisnummern tragenden Tafeln auch die umzulegenden Weichen, Textabb. 17: 19, 30

angegeben werden. Der Stellwärter verwandelt demnächst die Scheibe durch Ziehen am Knopfe wieder in weiß, wenn die Fahrzeuge die betreffenden Weichen durchfahren haben. So findet also auch eine Rückmeldung vom Stellwärter zum Verschiebemeister statt, die bei den mechanisch bethätigten Verschiebeuhren im Allgemeinen nicht üblich ist. Es kann nicht verkannt werden, daß die Möglichkeit, Nachrichten zwischen Verschiebemeister und Stellwärter auszutauschen, ihre Vorzüge hat und die Regelmäßigkeit, Schnelligkeit und Sicherheit des Verschiebedienstes zu fördern geeignet ist. Die Rückmeldung der Durchfahrt der Fahrzeuge durch die Weichen vom Stellwärter an den Verschiebemeister hat aber nur untergeordneten Werth und kann jedenfalls nicht als nothwendig bezeichnet werden. Wenn der Verschiebemeister mit dem Ablaufen der folgenden Fahrzeuggruppen auf diese Rückmeldung warten wollte, so würde der im Ablaufgleise zurücksetzende Verschiebezug stets zwischen je zwei Abläufen angehalten werden müssen. Ein solches Verfahren ist aber falsch, der Zug soll vielmehr in stetiger Bewegung bleiben und nur in zwingenden Nothfällen zu vorübergehendem Halten gebracht werden. Die ablaufenden Wagen müssen sich daher auch in ununterbrochener Reihe, allerdings in solchen Abständen folgen, daß der Stellwärter ausreichende Zeit hat, die den verschiedenen Gleiswegen entsprechenden Weichen zwischen den einzelnen Wagengruppen umzulegen. Aber die Zeit zwischen den einzelnen Abläufen braucht nicht so lang zu sein, daß die vorlaufende Gruppe die zu durchfahrenden Weichen schon frei gemacht hat, ehe die nachlaufende von der Höhe der Ablauframpe folgen darf; es würde dadurch nur ganz unnöthiger Weise kostbare Zeit ver-

loren gehen, auch durch das häufige Anhalten und wieder Zurückdrücken nutzlose Arbeit verrichtet und eine starke Inanspruchnahme der Kuppelungen herbeigeführt, endlich auch durch die jedesmalige Rückmeldung des einzelnen Ablaufes seitens des Stellwärters an den Verschiebemeister Zeit und Aufmerksamkeit dieser Beamten zum Schaden wichtigerer Dienstobliegenheiten in Anspruch genommen werden. Erfahrungsgemäß verbleibt zwischen den einzelnen Abläufen zum Durchfahren und Bedienen der Weichen genug Zeit, wenn der Verschiebezug im Ablaufgleise mit nicht mehr als 0,4 bis 0,5 m/Sek. Geschwindigkeit zurücksetzt. Das ist etwa die beim soldatischen »Langsamen Schritt nach Einszählen« eingehaltene Geschwindigkeit, was hier beiläufig bemerkt wird, weil den Eisenbahnbediensteten, die fast ausnahmslos Soldaten waren, das Maß der einzuhaltenden Geschwindigkeit durch diesen Hinweis leicht klar gemacht und eingepägt werden kann. Die elektrische Anzeige der Gleiswege ist dann von Othegraven weiter verfolgt worden und in Hamm und Soest nach seinen Vorschlägen in ausgedehntem Maße zur Anwendung gekommen.*) Dabei finden aber in noch viel weiter gehendem Maße, als bei dem Gleisanzeiger von Hattemer, Meldungen von den Weichen der Vertheilungsgleise her nach dem am Ablaufgleise stehenden Verschiebemeister hin statt, in einem Umfange, der weit über das Bedürfnis hinausgeht und das ganze Verfahren so umständlich macht und so viele elektrische Leitungen erfordert, daß der mit der Anordnung zu erzielende Nutzen kaum im Verhältnisse zu den Anlagekosten steht und als ein fragwürdiger bezeichnet werden muß. Othegraven ordnet z. B. bei der in Textabb. 18 dargestellten Gleisentwicklung außer dem Stellwerke St

Abb. 18.



dem die Bedienung der sämtlichen Weichen übertragen ist, noch drei Beobachtungsposten A, B, C an, die sich nur davon überzeugen sollen, ob die ihrer Aufsicht übertragenen Weichen- und Gleisgruppen frei sind oder nicht und dies nach dem Ablaufberge zu melden haben. Der Vorgang ist folgender: Der Verschiebemeister R giebt nach St, A, B, C eine vorläufige Anzeige über die beabsichtigte Verschiebewegung, indem er

das die betreffende Gleisnummer tragende Feld in der Nummer-tafel der beteiligten Posten roth blendet. Wenn die Bewegung zulässig ist, giebt C an B, B an A u. s. w. und St an R durch blaue Blendung der Nummerscheibe die Mittheilung, daß das Verschieben erfolgen kann, ist es aber nicht statthaft, so wird

*) Organ 1899, S. 218; Glaser's Annalen 1899, Nr. 523, S. 141.

in der gleichen Reihenfolge über den Feldern der nicht fahrbaren Gleise rothes Streiflicht erzeugt. Außerdem hat jeder Posten Klingelknopf und Klingel, auch können die Posten durch besondere Zeichen in Verbindung mit den Zugknöpfen für die Gleise die Mittheilungen »Halt«: H, »Vor«: V und »Ruhe«: Null = N machen. Das Verfahren erfordert jedenfalls unnöthig viel Zeit, auch erscheinen besondere Beobachtungsposten vollkommen entbehrlich, wenn man die einzelnen Weichenstellbezirke so bemisst, daß sie vom Stellwärter übersehen werden können. Dann sind auch Rückmeldungen und Zustimmungen der hier vorgesehenen Art von den Stellwerken nach dem Ablaufberge unnöthig, denn schlimmsten Falles kann der Stellwärter einen Wagen in ein anderes Gleis laufen lassen, wenn dieser ausnahmsweise einmal nicht in das für ihn bestimmte Gleis laufen darf. Solche Wagenläufe kommen im unregelmäßigen Betriebe jedenfalls nur selten vor, kaum häufiger als die durch Irrungen eintretenden Fehlläufe; die wenigen falsch geleiteten Wagen können, soweit dies überhaupt nöthig ist, später, wie die Fehlläufer umgestellt werden. Ausnahmefälle sollte man aber nicht zur Grundlage von Anordnungen für den regelmäßigen Betrieb wählen, besonders nicht, wenn es auf Kosten der Einfachheit der Anlage und Betriebshandhabung geschieht und zu einer Vergeudung des kostbarsten Gutes im Eisenbahndienste führt, der Zeit.

Für die durchaus erwünschte leichte Verständigung zwischen den Stellwärttern und dem Verschiebemeister bietet der Fernsprecher, nach Bedarf in Verbindung mit Weckern, Anrufern, Zeigerwerken u. dergl., ein sehr einfaches Mittel. Neuerdings ist nun auf dem Bahnhofe Brockau bei Breslau der Fernsprecher mit gutem Erfolge auch zur Angabe der Gleiswege nutzbar gemacht worden und zwar in der Form der laut-

tönenden Fernsprecher.*) Ein Fernsprecher mit sehr lautem Tone, mit Sprach-, Hör- und Anrufvorrichtung ist auf dem Ablaufberge und ebenso bei jedem Stellwerke angebracht. Das Verfahren ist folgendes: Der Verschiebemeister bläst zum Anrufen durch ein kleines Horn in die Sprechöffnung und drückt zugleich einen der zu rufenden Stelle entsprechenden Einschaltungsknopf nieder; der Stellwärter meldet sich: »Stellwerk N. N. hier« und der Verschiebemeister antwortet: »Ablaufen beginnt aus Gleis Nr. N« und nennt dann die einzelnen Gleisnummern für die ablaufenden Wagen, wenn sich diese an einer bestimmten Stelle befinden. Dabei werden jeweilig gleichzeitig zwei Nummern genannt, nämlich die Nummer des Gleises, in das der an der fraglichen Stelle vorbeilaufende Wagen und die Nummer des Gleises, in das die folgende Wagengruppe laufen soll, also grade so, wie beim Aufschreiben der Gleisnummern auf die Wagen je zwei Nummern vermerkt werden. Der Stellwärter hat also recht auskömmliche Zeit, um sich auf die Einstellung der Gleiswege einzurichten. Wenn er einen Ruf nicht versteht, hat er auf seinen Einschaltungsknopf zu drücken und »Nochmals« zu rufen, ebenso benutzt er seinen Fernsprecher, wenn er eine Unterbrechung des Ablaufes oder sonst eine Mittheilung für nöthig hält. Diese Einrichtung ist jedenfalls in ihrer Einfachheit den vorerwähnten Benachrichtigungsarten vorzuziehen, sie gestattet bei Tage und Nacht gleich flottes Arbeiten ohne Zeitverlust. Gegenüber dem Verfahren, die Gleisnummern an die Stirnseiten der Wagen zu schreiben, hat es noch, wie alle Verfahren, die hiervon absehen, den Vortheil, daß es die Zeit, während der sich der mit dem Abkuppeln Beauftragte zwischen den bewegten Wagen aufhalten muß, verkürzt und dadurch auch die Gefahr für diesen Bediensteten vermindert.

*) Organ 1900, S. 110; Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen-1900, Nr. 10, S. 140.

(Schluß folgt.)

Die neuere Entwicklung des Lokomotivbaues im Gebiete des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen.

Von v. Borries, Regierungs- und Baurath, Mitglied der Königlichen Eisenbahn-Direktion in Hannover.

Vortrag, gehalten bei der Feier des fünfzigjährigen Bestehens der Techniker-Versammlung des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen am 20. Juni 1900 zu Budapest.

Hierzu Zeichnungen auf den Tafeln XXVIII bis XXXI.

(Fortsetzung von Seite 232.)

H. Tender-Lokomotiven für Personenzüge werden jetzt vielfach in $\frac{2}{4}$ gekuppelter Anordnung gebaut, da die älteren $\frac{2}{3}$ gekuppelten die geforderten Leistungen und Größe der Vorrathsräume nicht mehr hergaben.

31) Eine Lokomotive der preussischen Staatsbahnen von Henschel in Cassel, in Paris ausgestellt, (Textabb. 10) mit $G = 53$ t, $H = 97$ qm, hat vordere und hintere Laufachsen mit Einstellung und Kastenrahmen von 5,7 cbm Wasserinhalt. Sie bewegt sich vor- und rückwärts sehr leicht in Krümmungen, und dient hauptsächlich für die Berliner Vorortzüge.

Lokomotiven gleicher Gattung haben auch die badischen und die holländischen Bahnen eingeführt.

32) Eine andere Anordnung mit vorderm Drehgestelle und seitlichen Wasserbehältern ist neuerdings für die Wannseebahn gebaut.

33) An der $\frac{2}{5}$ gekuppelten Lokomotive der bayerischen Staatsbahnen (Taf. XXVIII, Abb. 1 bis 3) mit $G = 68$ t, $H = 118$ qm gebaut von Kraufs in München, ist nur die Triebachse fest gelagert. Die vordere Laufachse liegt mit der Kuppelachse in einem Kraufs'schen, die beiden hinteren Achsen in einem besondern Drehgestelle. Die Lokomotive läuft in geraden und krummen Strecken sehr gut und ist wegen ihrer großen Leistungsfähigkeit und ihres großen Wasservorrathes von 9,1 cbm sehr vielseitig verwendbar.

Abb. 10.

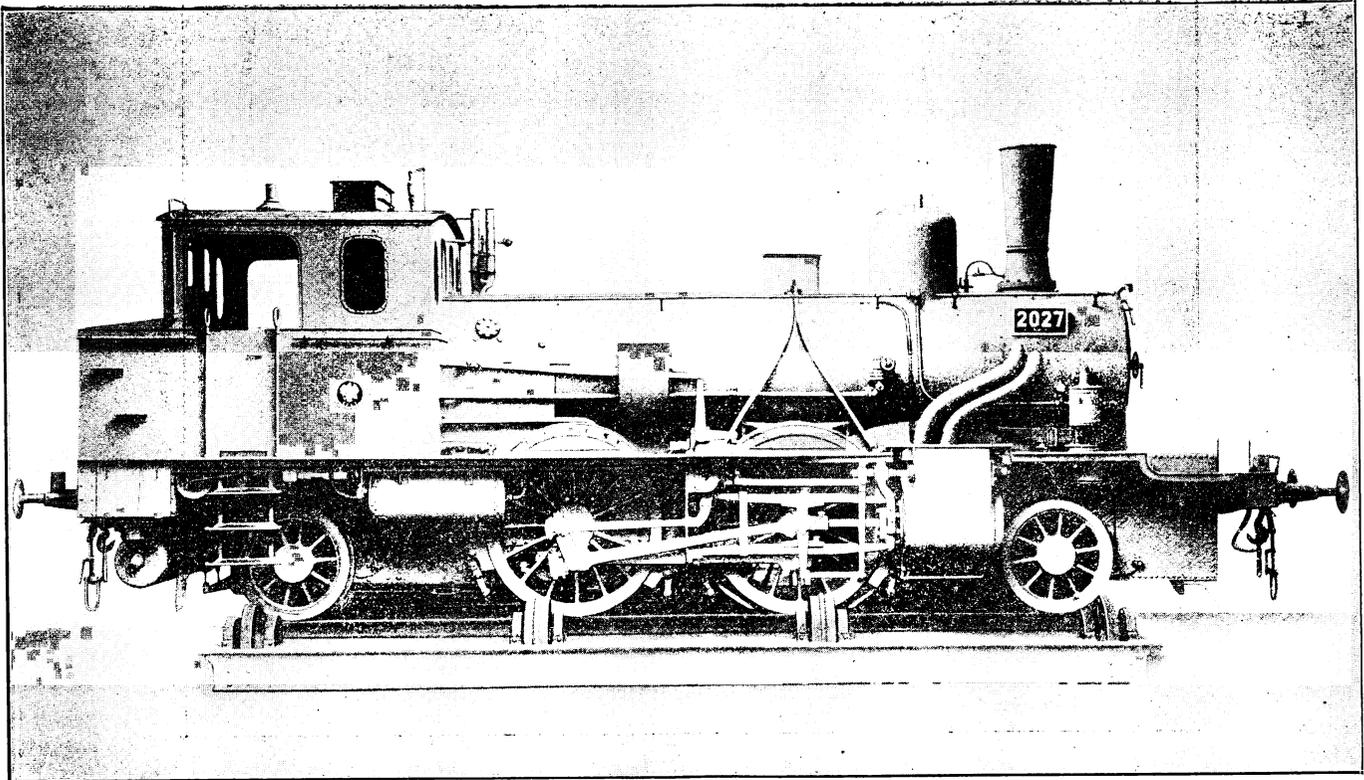


Abb. 11.

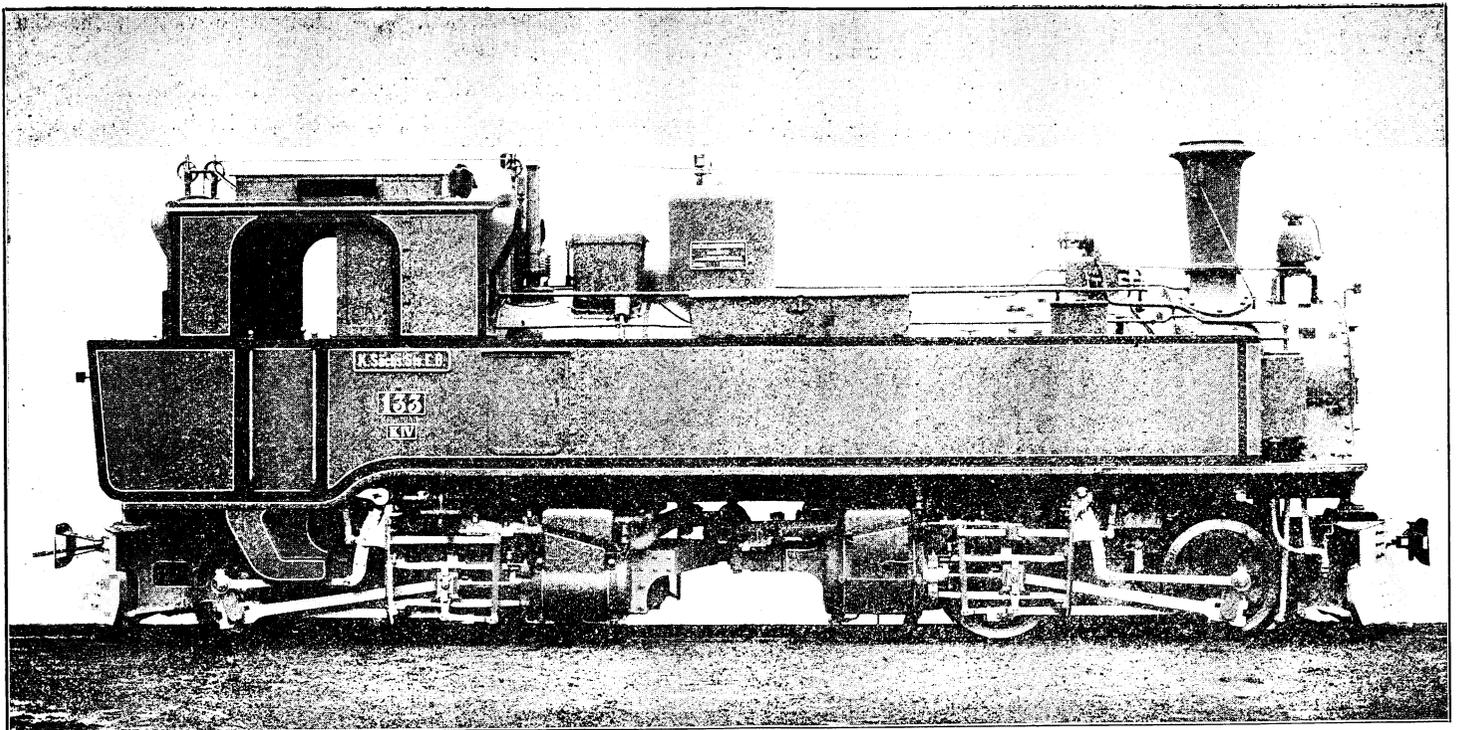
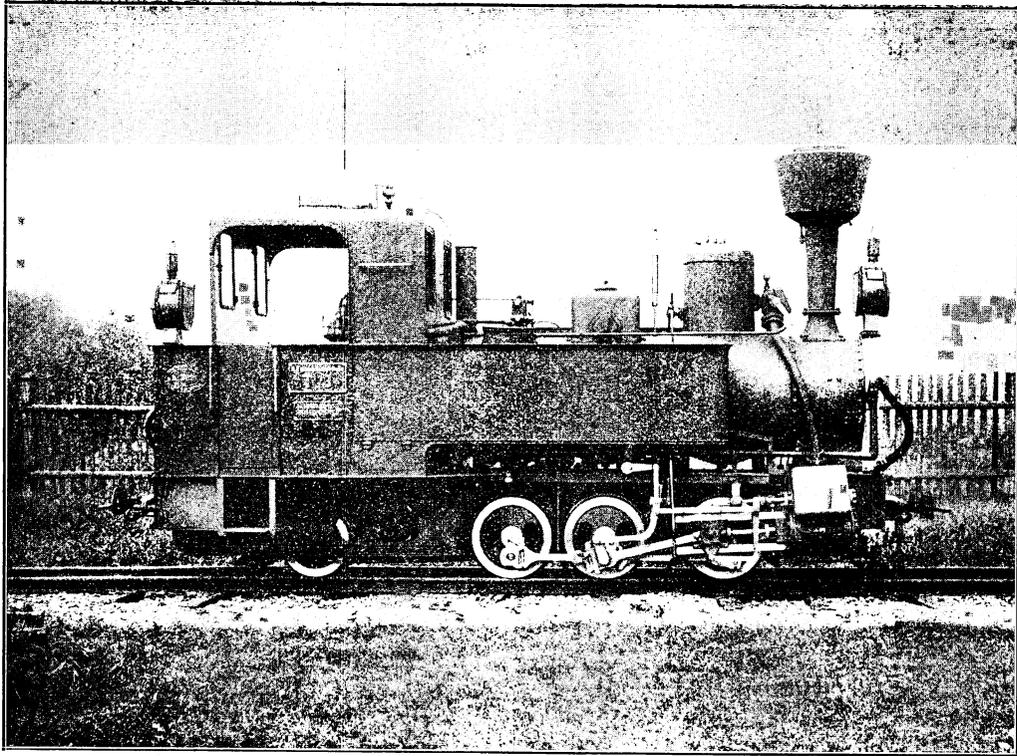


Abb. 12.



34) Die $\frac{3}{5}$ gekuppelte Lokomotive der Wiener Stadtbahn mit $G = 70$ t, $H = 131$ qm (Organ 1897, S. 203, Taf. XXVII) hat drei mittlere Triebachsen und je eine Laufachse mit Einstellung nach Adams an jedem Ende. Bei ihrem kurzen, festen und langen Gesamt-Achsstande bewegt sie sich gut in krummen und geraden Strecken.

I. Tender-Lokomotiven für Güterzüge und Verschiebedienst.

35) Die $\frac{2}{2}$ und $\frac{2}{3}$ gekuppelten, vorwiegend für den Verschiebedienst bestimmten Lokomotiven zeigen keine besonderen Fortschritte. Dagegen ist für den Güterzugdienst auf kurzen Strecken vielfach die $\frac{3}{4}$ gekuppelte Tenderlokomotive eingeführt.

36) Die neue Lokomotive dieser Art bei den preussischen Staatsbahnen hat $G = 56$ t und $H = 110$ qm, Wasserbehälter von 7 cbm und wie Nr. 20 eine vordere Laufachse und Kraufs'sches Drehgestell.

Für stark steigende und gekrümmte Strecken werden auch Tender-Lokomotiven mit einstellbaren Achsen und Treibgestellen verwendet.

37) Eine $\frac{4}{4}$ gekuppelte Lokomotive der preussischen Staatsbahnen der Bauart Hagans, von Henschel in Cassel gebaut, hat $G = 56$ t, (Abb. 1 und 2, Taf. XXIX).

38) Eine $\frac{5}{5}$ gekuppelte Lokomotive gleicher Art mit $G = 75$ t, $H = 138$ qm ist im Organ 1897, S. 222, Taf. XXIX, beschrieben. Der Kessel faßt über dem niedrigsten Wasserstande noch 3 cbm, sodafs das Pumpen vorwiegend bei den Thalfahrten und während des Stillstandes geschehen kann.

K. Für Nebenbahnen

mit Vollspur sind vorwiegend $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{3}$ und $\frac{3}{4}$ gekuppelte Lokomotiven bekannter Bauart im Gebrauch, meistens mit Zwillingswirkung.

39) Die preussischen Staatsbahnen besitzen eine $\frac{3}{3}$ gekuppelte Lokomotive mit $G = 30$ t, $H = 60$ qm, 4 cbm Wasser in großer Anzahl. Sie dient auch vielfach für den Verschiebedienst.

Eine $\frac{3}{4}$ gekuppelte Verbund-Lokomotive der österreichischen Staatsbahnen mit $G = 22$ t, $H = 55$ qm ist im Organ 1897, S. 203, Taf. XXVII, beschrieben. Für schwierige Verhältnisse findet man auch Lokomotiven mit einstellbaren oder vier gekuppelten Achsen.

L. Die Lokomotiven für Schmalspurbahnen

zeigen den sehr verschiedenen Verhältnissen entsprechend recht verschiedene Formen. Während man, wenn irgend möglich, mit den einfachen $\frac{2}{2}$, $\frac{3}{3}$ und $\frac{3}{4}$ gekuppelten Lokomotiven auszukommen sucht, zwingen die schwierigen Streckenverhältnisse und die gleichzeitig geforderten verhältnismäßig großen Leistungen doch häufig zu vieltheiligeren Anordnungen.

40) Neben der Bauart Mallet wird vielfach die Meyersche Anordnung, aber mit Verbundwirkung verwendet, da sie größern Gesamtachsstand zuläßt und freiere Bewegung und geringere Seitenausweichung in Krümmungen ergibt. Textabb. 11 zeigt die neueste Ausführung der sächsischen Bahnen für 750 mm Spur. Die Gestelle sind zu gemeinsamer Einstellung gekuppelt; sonst läßt man sie meistens frei drehbar.

41) Für dieselben Bahnen wird gegenwärtig auch eine $\frac{4}{4}$ gekuppelte Verbund-Tender-Lokomotive mit $G = 22,3$ t,

H = 50 qm, einstellbaren Hohlachsen der Bauart Klien-Lindner*) ausgeführt (Abb. 1 bis 4, Taf. XXX). Die Hohlachse ist um einen Kugelzapfen der festliegenden innern Achse seitlich verschiebbar gelagert.

42) Die Bauart Klose hat auf den bosnisch-herzegowinischen Staatsbahnen für 760^{mm} Spurweite bei sehr ungünstigen Steigungs- und Krümmungsverhältnissen erfolgreiche Anwendung gefunden, nachdem die Anfangs eingeführten $\frac{2}{2}$ gekuppelten Doppellokomotiven nicht genügt hatten. Näheres und Abbildungen der 1896 in Budapest ausgestellten Lokomotiven finden sich im Organ 1897, S. 91, Taf. XII und XIII. Die $\frac{2}{4}$ gekuppelte Lokomotive mit besonderem Tender ist für größere Geschwindigkeiten bestimmt, hat zwei festgelagerte, mittlere Triebachsen mit Radreifen ohne Spurkranz und zwei vom Tender her einstellbare Laufachsen.

43) An Stelle der $\frac{3}{4}$ ist neuerdings eine $\frac{3}{5}$ gekuppelte Lokomotive eingeführt worden, erbaut von Kraufs in Linz, G = 35,5 t, H = 48,4 qm, Wasserbehälter von 6 cbm, Taf. XXXI. Sie hat im Gegensatz zu den $\frac{3}{4}$ gekuppelten Lokomotiven ein zweiachsiges Tendergestell mit Führerhaus zum Rückwärtsfahren, und zwei innenliegende Verbundzylinder. Die Einstellung der beiden Kuppelachsen besorgt das Tendergestell.

44) Die württembergischen Staatsbahnen haben $\frac{3}{3}$ gekuppelte Tenderlokomotiven mit Lenkachsen nach Klose für

750^{mm} Spur mit G = 20,5 t, H = 38 qm, Wasserbehälter von 1,8 cbm, bei denen die Einstellung der beiden Endachsen durch die seitlich verschiebbare Triebachse bewirkt wird, wie im Organe 1896, S. 112, Taf. XVII und S. 138, Taf. XX beschrieben ist. Bei vierachsigen Tenderlokomotiven wird die mittlere Kuppelachse für diesen Zweck verschiebbar angeordnet; die Triebachse bleibt fest gelagert, erhält aber keine Spurkränze.

45) Für weniger schwierige Strecken ist die $\frac{3}{4}$ gekuppelte Anordnung mit hinten liegender einstellbarer Laufachse allgemein beliebt, da sie große Einfachheit mit verhältnismäßig großer Leistungsfähigkeit des Kessels, großen Vorrathräumen und ruhigem Gange vereinigt. Textabb. 12 zeigt eine solche Lokomotive von Kraufs in Linz, mit G = 16,4 t, H = 30 qm, Wasserbehälter von 1,8 cbm.

Möglichste Einfachheit des Triebwerkes ist besonders für solche Kleinbahnen wichtig, welche auf Landstraßen liegen, weil der Staub überall eindringt und die Abnutzung der gleitenden Flächen sehr vermehrt.

46) Eine $\frac{2}{3}$ gekuppelte Lokomotive für Niederländisch-Indien mit G = 25,3 t, H = 39 qm, Wasserbehälter von 2,75 cbm, Innenzylindern und äußerer Theilverkleidung ist von der Sächsischen Maschinenbauanstalt Chemnitz in Paris ausgestellt.

(Schluß folgt.)

*) Eisenbahn-Technik der Gegenwart, Bd. I, S. 222.

Elektrischer Verkäufer für Straßenbahn-Fahrkarten.

Von F. Krull, Civilingenieur in Hamburg-Eilbeck.

Für Straßen- und Kleinbahnen liegt ein Vortheil darin, die Ausgabe der Fahrkarten nicht durch Schaffner, sondern durch einen zuverlässigen Selbstverkäufer zu bewirken. Das gilt nicht nur für die kleineren Bahnen, bei deren Verkehr der Schaffner ganz entbehrt werden kann, sondern auch für diejenigen Bahnen, bei denen der Schaffner wegen lebhaften Verkehrs nicht zu entbehren ist; denn der vom Geschäfte der Kartenausgabe entlastete Schaffner wird seine Aufmerksamkeit ausschließlich dem Betriebe widmen können, sodafs die Betriebssicherheit erhöht wird. Dafs für Straßenbahnen, bei denen Zahlkästen eingeführt sind, ein einfacher und zuverlässiger Verkäufer, der dem Wagenführer die Fahrkartenüberwachung abnimmt, von Werth ist, braucht nicht besonders hervorgehoben zu werden. Eine Belästigung und Inanspruchnahme der Fahrgäste liegt in der Anwendung des Selbstverkäufers nicht, da diese an den Gebrauch solcher Vorrichtungen vollkommen gewöhnt sind.

Man hat daher auch schon vielfach versucht, Fahrkarten-Selbstverkäufer bei elektrischen Straßenbahnen anzuwenden; alle diese Versuche sind aber bislang gescheitert, weil die Vorrichtungen gegen die bei Straßenbahnen vorkommenden heftigen Erschütterungen und Stöße und die oft sehr bedeutende Neigung der Wagen zu empfindlich waren und deshalb versagten. Von

dem Civil-Ingenieur F. Krull in Hamburg-Eilbeck ist nun eine Vorkehrung eingeführt, die diesen Uebelstand nicht hat und die sich im Betriebe der Straßenbahn zu Posen seit Monaten als zuverlässig und betriebssicher erwiesen hat. Wir bringen im Nachstehenden die Beschreibung und Abbildung dieses in allen wichtigen Staaten patentirten und von der Firma Ullmann & Co. in Altcarbe a. d. Ostbahn vertriebenen Verkäufers.

Der Apparat enthält zwei Elektromagnete A und B (Textabbildung 1 und 2) mit doppelter Wickelung; als Anker dienen zwei kürzere Elektromagnete E und F mit einfacher Wickelung, die an dem um die wagerechte Achse C drehbaren Hebel D aufgehängt sind. Betrieben wird der Verkäufer durch den Strom der Straßenbahn, dessen Spannung durch einen Vorschaltwiderstand auf etwa 200 bis 250 Volt vermindert wird. Den Stromschluß bewirkt das dem Fahrpreise entsprechende, in die Geldleitung Q eingeworfene Geldstück, nach dessen Einwurf die Vorrichtung die mit Tagesstempel und Fahrnummer versehene Fahrkarte herausgibt.

Das Geldstück schließt beim Herabfallen in der Leitung Q nacheinander drei Stromschlüsse und zwar zunächst den zwischen u und t; hierbei geht der Strom, der von dem mit dem + Pole verbundenen Leitungsende t kommt, durch die Wickelung 1 der Elektromagnete A und B und durch die Wickelung von E und F.

Die Erregung der vier Elektromagnete ist dann derartig, daß A und E einander abstossen und B und F sich anziehen; also dreht sich der mehrarmige Hebel D im Sinne des Uhrzeigers

Abb. 1.

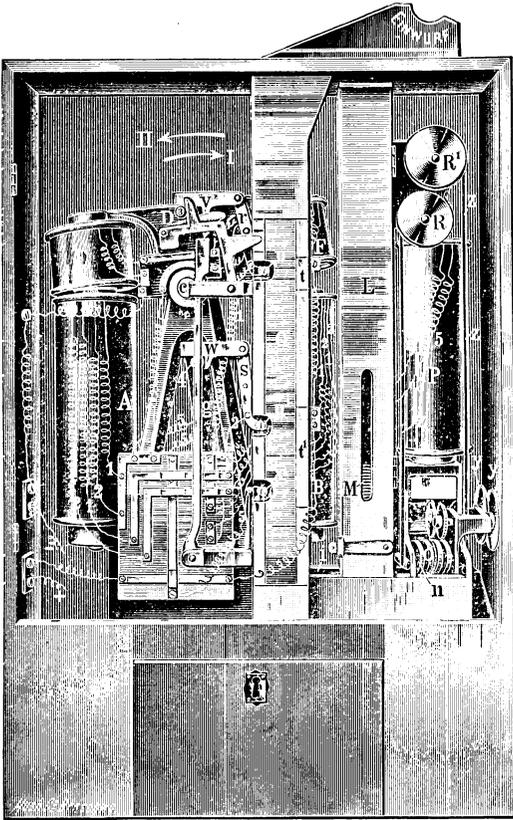
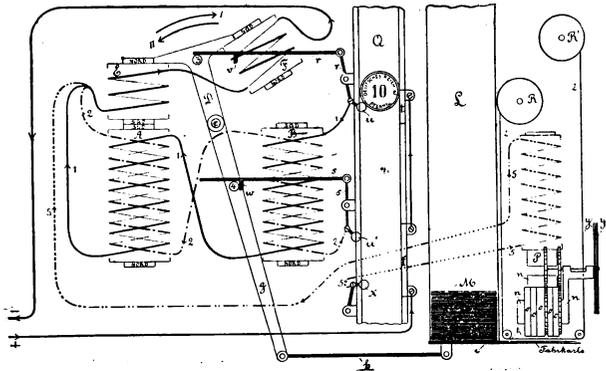


Abb. 2.



und zieht mittels der Gelenkstange h den Vorschubslitten i, der unter dem Fahrkartenbehälter L hinläuft, nach links; gleichzeitig drückt Zapfen 3 gegen den Ansatz v des Auslöshebels r, wodurch Stromschluß u nach links geht und das Geldstück zwischen u und t frei wird und weiter nach unten fällt, bis es

im zweiten Stromschlusse u't' hängen bleibt. Hierdurch wird der Stromkreis 2 der Elektromagnete A und B und der für E und F geschlossen und die Erregung so geändert, daß A und E sich anziehen und B und F sich abstossen. Nun schwingt der Hebel D wieder in die gezeichnete Lage zurück, wodurch der Vorschubslitten nach rechts geht und mittels der Nase k von dem im Fahrkartenbehälter liegenden Fahrkartenstapel M die unterste Karte soweit vorschiebt, daß sie unter den Stempel n gelangt; außerdem wird aber durch Anschlag des Zapfens 4 an den Ansatz w des Auslöshebels s der Stromschluß u' nach links bewegt und das Geldstück zwischen u' und t' frei. Dieses fällt nun in den dritten Stromschluß xt' und schließt damit den Stromkreis 5 für den Stempel-Elektromagneten P. Die Stempelinrichtung n besteht aus einem zweiarmigen Hebel, dessen eines Ende den Anker des Elektromagneten P trägt und dessen anderes Ende gegabelt ist und zwischen der Gabelung die Stempelscheiben O trägt. Durch Anziehung des Ankers werden die Stempelscheiben auf die unter ihnen liegende Karte gepreßt und Tagesstempel und Fahrnummer mittels des auf die Rollen R und R' gewickelten Farbbandes aufgedruckt. Gleichzeitig bewegt sich x nach links und läßt das Geldstück zwischen x und t' frei und in den Geldkasten fallen. Die gestempelte Fahrkarte bleibt dann unter der Stempelinrichtung liegen, bis der Schlitten durch Einwerfen des nächsten Geldstückes nach links geht und die Karte fallen läßt; der Fahrgast bekommt also jedesmal die beim vorhergehenden Male gestempelte Karte.

Der Tagesstempel wird täglich im Wagenschuppen eingestellt und durch einschnappende Federn gehalten; die Scheiben, welche die Fahrnummer angeben, verstellt der Schaffner am Ende jeder Fahrt mittels eines Vierkantschlüssels, der von außen auf einen Zapfen gesteckt wird; die Nummer zeigen die außen sichtbaren Nummerscheiben y und y'.

Erwähnt sei noch, daß auch Störungen, die durch Einwurf mehrerer Geldstücke auf einmal oder stark beschädigter oder unrichtiger Münzen hervorgerufen werden könnten, in der einfachsten und sichersten Weise verhütet sind.

Die Hauptvorteile des Krull'schen Fahrkarten-Verkäufers sind: seine große Einfachheit und Uebersichtlichkeit besonders auch der Schaltung, die bequeme Zugänglichkeit und Prüfung aller seiner Theile, die Bequemlichkeit seines Einbaues, seine leichte Handhabung und seine Verwendbarkeit in allen Fällen, bei denen Elektrizität die bewegende Kraft ist, also auch bei Selbstfahr-Omnibussen, vor allem aber seine Unempfindlichkeit und Betriebssicherheit.

Augenblicklich wird der Verkäufer probeweise bei einer größeren Zahl von Straßenbahnen eingeführt.

Fester Stofs, schwebender Stofs. Keilstofs.

Von J. Schuler, Ingenieur zu Berlin.

Die günstigen Erfolge, welche von einigen Eisenbahn-Verwaltungen durch engere Theilung der Stofsschwellen, von anderen durch Unterstützung der Schienenenden unterhalb der Stofsuge erzielt, insbesondere aber die ungünstigen Ergebnisse, welche mit neueren Schienenstofsverbindungen im Betriebe gemacht worden sind, veranlassten verschiedene Eisenbahntechniker, der Frage näher zu treten, ob nicht eine Lösung der Stofsfrage durch festen Stofs mit erbreiterter Schwelle zu erwarten sei.)*

Die Näherrückung der Stofsschwellen kann eine Verbesserung der Stofsverbindung herbeiführen, wenn sie genügende Unterstützung der Schwellen zulässt und die durch das Widerstandsmoment der Schiene gegebene Grenze nicht überschreitet. Ist die Schwellenentfernung im Verhältnis zum Widerstandsmomente der Schiene zu groß, so ist eine zu große Beanspruchung der Laschen und Laschenschrauben zu befürchten, ist sie dagegen zu klein, so verlieren die über die Stofsschwellen hervorragenden Schienenenden ihre Elastizität, die Stofsschwellen werden nahezu Ambos.

Ein lehrreiches Bild einer zu engen Stofstheilung zeigt Textabb. 1 einer Stofsverbindung mit eiserner Unterschwellung.

Abb. 1.



Die Entfernung von Mitte zu Mitte Stofsschwelle beträgt 300 mm, der Stofs wird von etwa 28 Zügen täglich in der Richtung von links nach rechts befahren.

Rückt man die Stofsschwellen so nahe aneinander, dass sie sich berühren und mit einander verbunden werden können, das heißt, geht man vom schwebenden zum festen Stofse mit erbreiterter Stofsschwelle über, wie dies von Sandberg, der Arbeitendirection der süditalienischen Eisenbahnen**) und anderen empfohlen ist, so verschwindet die freitragende Länge der Schienenenden, die Stofsschwelle wird thatsächlich Ambos und die Räder müssen als niedergehende Hämmer mit der Zeit die Schienenenden zertrümmern. Welchen Formänderungen die Schienen im festen Stofse ausgesetzt sind, kann noch heute auf Nebenbahnen, z. B. auf der Linie Pforzheim—Wildbad, sowie am Langschwellenoberbau mit unterschwelltem Schienenstofse auf der Moselbahn u. s. w.***) beobachtet werden.

*) Organ 1900, S. 42 und 130.

**) Centralblatt der Bauverwaltung Nr. 83 vom 21. Oct. 1899, S. 505.

***) Der Eisenbahnbau der Gegenwart, Band II, 1897, S. 249. Wiesbaden, C. W. Kreidel.

Die Stofsschwelle verdoppelt, in zweifacher Breite angewandt, das Gewicht der Schwelle und den Gegendruck der unterstopften Bettung, also die Masse des Ambos. Die Beanspruchung der zwischen Hammer und Ambos gelagerten Schiene wird eine der Gewichtsvermehrung des Ambos entsprechend größere sein, und diese Stofsverbindung wird die dem festen Stofse eigenen Nachteile erheblich mehr aufweisen, als dies beim festen Stofse mit einfacher Stofsschwelle der Fall war. Denn beim Schlage eines Hammers gegen das auf dem Ambos liegende Eisenstück fällt der auf Formänderungen des letztern verwendete Bruchtheil der lebendigen Kraft des Hammers um so größer aus, je größer die Masse des Ambos im Verhältnis zur Masse des Hammers ist.)*

Ebenso ungünstig ist das Ergebnis für die verdoppelte Stofsschwelle, wenn die bei neu verlegtem Oberbaue anfangs zutreffende Annahme gemacht wird, dass Schiene und Schwelle fest mit einander verbunden sind. Die Schwelle wird in diesem Falle gleich der Schiene Eisenstück und die Unterlagefläche der erbreiterten Stofsschwelle bleibt allein Ambos. Hammer und Ambos sind also im gleichen Verhältnis beibehalten worden, dagegen ist das Eisenstück durch den Hinzutritt der Schwelle widerstandsfähiger geworden. Diese geringe Erhöhung der Widerstandsfähigkeit wird jedoch dadurch wieder aufgehoben, dass die Schienenbefestigung ihrerseits durch das doppelte Gewicht der Schwelle beim Anheben der Stofsschwelle unter Belastung der Nebenseitenfelder erheblich mehr beansprucht wird, als bei dem früheren festen Stofse mit einfacher Schwelle.

Der Uebergang vom schwebenden zum festen Stofse mit erbreiterter Stofsschwelle kann daher nur als ein Rückschritt in der Lösung der Schienenstofsfrage bezeichnet werden. Die einzige aussichtsreiche Lösung ist und bleibt der schwebende Stofs. Die wegen der unvermeidlichen Stofslücke und der unrunder Gestalt vieler Räder auftretenden Schläge der Radreifen können durch Unterschwellung nicht aufgehoben, sondern nur gefördert werden. Sie können dagegen erheblich abgeschwächt werden, wenn sie, wie bei der schwebenden Stofsanordnung, von einem in zwei Punkten gelagerten Träger aufgefangen werden. Der größte Theil der Schlagwirkungen wird in diesem Falle von den im Träger erzeugten Schwingungen aufgenommen, nur ein kleinerer Theil beansprucht die Stofsschwellen und sucht letztere in die Bettung einzudrücken.**)

Nun ist aber dieser Träger in der Mitte zwischen den Stofsschwellen durch die Stofsuge durchschnitten. Die Aufgabe ist nun, den Träger so wieder zu verbinden, dass er in Bezug auf seine Schwingungen als voller Träger auf zwei Stützen betrachtet werden kann, wenn die Vortheile, die dem schwebenden Stofse eigen sind, aufrecht erhalten werden sollen. Um dies zu erreichen, genügt die heutige Laschenverbindung nicht, weil ihre Form nicht im Stande ist, die durch die Schläge der

*) Ritter, Techn. Mechanik, Unelastischer Stofs, S. 589, Absatz I, Ausg. 1877.

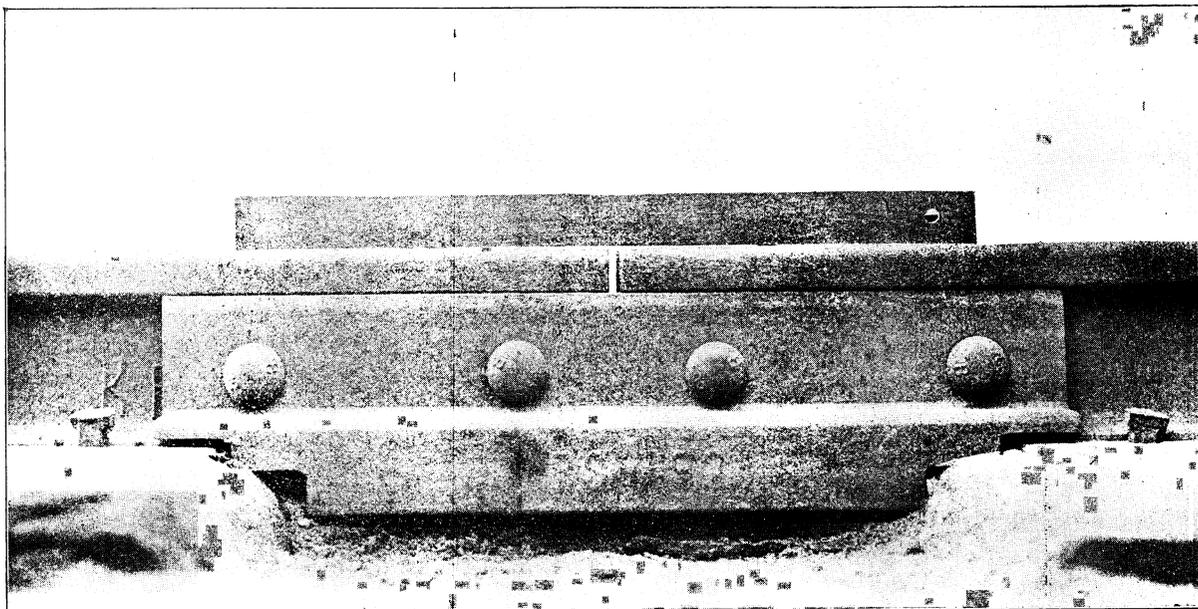
**) Ritter, Techn. Mechanik, Unelastischer Stofs S. 586, Abs. I, Ausg. 1877.

Räder auftretenden Verschiebungen und ungleichmäßigen Schwingungen der Schienenenden gegen einander auszugleichen.

Tertabb. 2 zeigt das Verhalten eines schwebenden Stofses in ziemlich schwerem Oberbau im km 73,1 der Strecke

Schwerin—Wiligrad in 1:600 Steigung und im Gleisbogen von 1993,75 m Halbmesser. Der Oberbau hat 9 m lange, 134 mm hohe, 33,4 kg/m schwere Schienen von 1893, welche jetzt 7 Jahre liegen und von 20 Zügen täglich befahren werden.

Abb. 2.



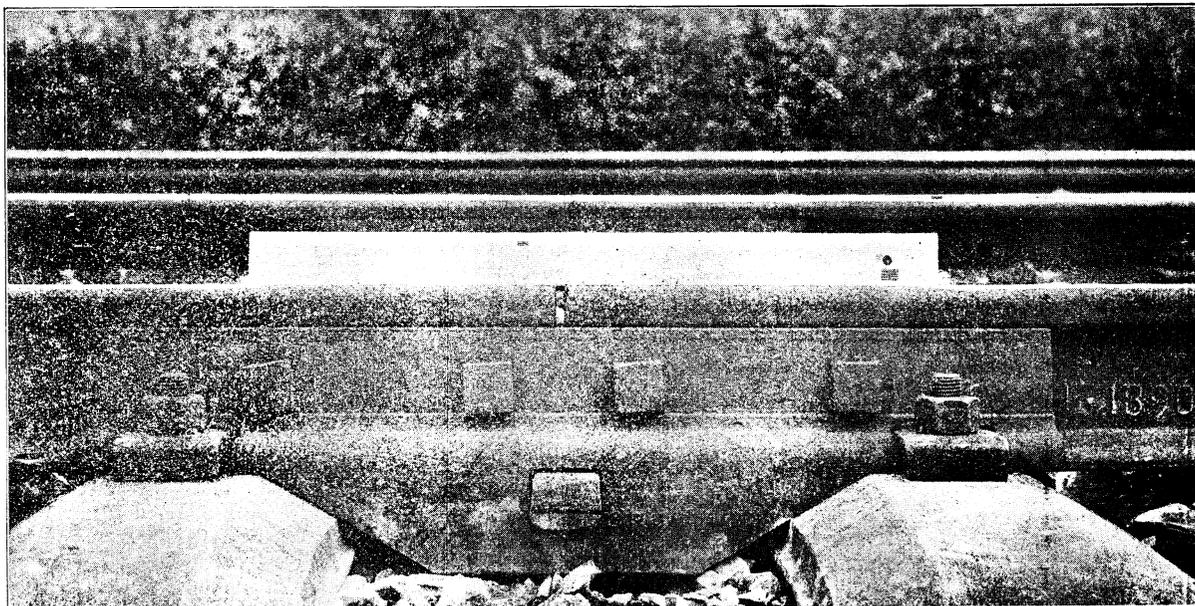
Der Mittenabstand der Holzstoffschwellen ist 815 mm. Die Laschen sind starke Fußlaschen. Textabb. 2 läßt deutlich erkennen, daß beide Schienenenden abgebogen sind und daß sich auch die Lasche verbogen hat.

Durch die Keilstoßverbindung*) wird eine sichere Ver-

bindung der Schienenenden erreicht, was durch fünf- bis acht-jährigen Betrieb in großen, nicht mit der besonderen Beachtung als Versuchsstrecke unterhaltenen Gleisstrecken bei drei verschiedenen Eisenbahn-Verwaltungen nachgewiesen ist.

Textabb. 3 zeigt die photographische Aufnahme einer

Abb. 3.



Keilstoßverbindung auf der Hauptstrecke der badischen Staatsbahn Heidelberg—Basel. Die Schienen haben 9 m Länge,

*) Preisgekrönt vom Vereine Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen im Jahre 1900, Organ 1900, S. 137.

129 mm Höhe, 36,2 kg/m Gewicht; dreizehn 2,25 m lange Schwellen unterstützen eine Schienenlänge bei 535 mm Mittenabstand der Stoßschwellen. Der Stoß liegt in km 57,923 zwischen Untergrombach und Weingarten, er wird täglich von

etwa 35 Zügen und Geschwindigkeiten bis 90 km/St. von links nach rechts befahren. Der Stofs lag bei der Aufnahme am 20. Juni 1899 acht Jahre im Gleise. Verbiegungen oder Abnutzungen der Theile waren abgesehen von der allgemeinen Kopfabnutzung nicht nachzuweisen.

Der Widerstand, den Laschen im Allgemeinen den Schwingungen und Verschiebungen der Schienenenden entgegensetzen, wird durch die Anlageflächen zwischen Laschen und Schienen übertragen, die durch die Laschenbolzen zu dichtem Schlusse gebracht werden. Nach dem Ueberrollen der ersten Fahrzeuge werden die rauhen Anlageflächen der unbearbeiteten Schienen und Laschen an den der Beanspruchung am meisten ausgesetzten Stellen, nämlich an der Stofsfuge und den Laschenenden ge- ebnet, wodurch sich ein Spielraum bildet, der den Schienen und Laschenenden an diesen Stellen eine gewisse Beweglichkeit gegen einander giebt. Der Spielraum kann durch Nachziehen der Laschenbolzen nicht aufgehoben werden, weil an den dazwischen liegenden Anlageflächen eine Abnutzung noch nicht eingetreten ist. Durch die nun heftiger auftretenden Schläge der Räder wird dieser Spielraum fortschreitend mit der Abnutzung der reibenden Theile vergrößert und die bekannten nachtheiligen Erscheinungen der Laschenverbindungen treten ein.

Um diese einleitende Abnutzung der reibenden Flächen zu verhüten, muß in erster Linie der Verschiebung der Schienenenden entgegengewirkt werden. Vor allem sind diejenigen Flächen der Schienen und Laschen, die als Anlageflächen ausgenutzt werden können, soweit als möglich zu benutzen, und an der Stofsfuge ist eine innige Verbindung der Schienenenden herbeizuführen. Bei der üblichen Laschenverbindung ist der erwähnten Ausnutzung der Anlageflächen nicht genügend Rechnung getragen, bei der Keilstofsverbindung dagegen wird dies durch die Anordnung des Keilunterzuges unterhalb der Stofsfuge erstrebt, und wie die Erfahrung nachgewiesen hat, auch erreicht. Als Anlagefläche an der Stofsfuge ist bei dieser Anordnung die ganze Fußbreite der Schienenenden hinzugekommen, während in den Laschen die in den verstärkten Unterschenkeln der Winkellaschen gebildete Auflagerfläche des Keilunterzuges als Anlagefläche gewonnen wird.

Durch diese erhebliche Vermehrung der Anlageflächen unmittelbar unterhalb der Stofsfuge wird der Druck des Rades besser vertheilt und dadurch die Abnutzung wesentlich vermindert. Außerdem ist der Keilunterzug in den unteren Laschenschenkeln dadurch, daß die wagerechten Schenkel nur zur Hälfte auf dem Schienenfusse aufliegen, elastisch gelagert, wodurch eine erhebliche Abschwächung der Schlagwirkungen herbeigeführt wird. Da die zur Ueberwindung der Reibung gehörende Kraft in geradem Verhältnisse zum Drucke steht, so wird durch diese elastische Lagerung des Keilunterzuges auch eine Verminderung dieser abnutzenden Kraft erzielt. Die Erfahrung hat Vorstehendes bestätigt: nach langjährigem Betriebe konnte bisher keine Abnutzung der reibenden Anlageflächen festgestellt werden. Auch ist eine bleibende Durchbiegung der Schienenenden nicht beobachtet worden, daher ist anzunehmen, daß diese Keilstofsverbindung den Schienen in Bezug auf

Lebensdauer weniger nachstehen wird, als die bisherigen Anordnungen.*)

Bei mittlerem Raddrucke, mittleren Abmessungen von Schienen und Laschen, ergiebt sich bei hoher Beanspruchung der Keilstofsverbindung höchstens eine Durchbiegung des wagerechten Laschenschenkels von 0,5 mm. Würde diese Durchbiegung der Lasche auf der Fahrkante der Schienen voll zum Ausdruck kommen, mithin die belastete Schiene sich gegen die unbelastete um 0,5 mm verschieben, so ist diese Verschiebung der Schienenenden gegeneinander als eine vollständig unschädliche zu bezeichnen, da bei der Abnahme von Schienen Höhenunterschiede bis zu ± 5 mm zugelassen werden müssen.

Dagegen können beim festen Stofse wegen der Nachgiebigkeit der Schwellen und der Bettung, sowie wegen der doppelt großen freitragenden Länge des beanspruchten Schienenendes Verschiebungen der Schienenenden von 4 bis 5 mm vor-

*) Mit Bezug hierauf werden die folgenden Aeußerungen hier abgedruckt.

Berichte über erfolgte Ausführungen der Keilstofsverbindungen:

Auf das gefällige Schreiben vom 19. April d. J. theilen wir Ihnen ergebenst mit, daß die im Jahre 1893 von Ihnen gelieferte Schienen-Stofsverbindung sich im Allgemeinen gut bewährt hat und daß die Unterhaltungskosten der mit Ihrem Oberbau versehenen Versuchsstrecke sich etwas niedriger stellen, als die der angrenzenden Strecken gleichen Profils mit gewöhnlichem Oberbau.

Schwerin, den 23. Juli 1898.

Großherzogliche Eisenbahn-General-Direktion.
gez. Loycke.

Die auf der Gotthardbahn nach dem Vorbilde der Badischen Staatseisenbahnen im Jahre 1894 eingeführten Keillaschen haben zwar nicht alle dem Schienenstofs anhaftenden Mängel beseitigt, aber dieselben doch auf ein wohl erträgliches Maß herabgemindert.

Wir haben deshalb seither keine Winkellaschen mehr beschafft.

Verwendet wurden überall im Bereiche unseres Netzes herum ca. 50000 Keillaschenpaare, vorrätig sind noch ca. 14000 Paar.

In denjenigen älteren Gleisen (1874 und 1882) mit 7,5 m und 9 m langen Schienen von 36,6 kg pro Meter, welche seit 1895 mit Keillaschen ausgerüstet wurden, sind die Schienenstöße beim Befahren weniger hörbar und fühlbar und sieht das Gleis besser aus wie früher, abgobene Schienenenden haben sich gehoben und nach oben gewölbte Schienen sind wieder gerade geworden. In neuen Gleisen mit Keillaschen sind die Schienenstöße kaum fühlbar.

Wir werden die Keillaschen weiter verwenden, sowohl zur Sanierung alter Gleise, wie auch für Neuanlagen von mit Linienzügen befahrenen Gleisen.

Luzern, den 16. Juni 1899.

Für die Direktion der Gotthardbahn.

Herrn Ingenieur J. Schuler in Berlin bestätigen wir auf Ersuchen, daß wir auf den von uns betriebenen Bahnen seit dem Jahre 1891 die in beiliegenden Zeichnungen dargestellten Winkellaschen mit Keilunterstützung eingeführt haben.

Im Ganzen wurden von uns bis Schluß des vergangenen Jahres 16500 Laschenverbindungen dieser Anordnung eingebaut. Die günstigen Erfahrungen, die wir mit der Anwendung der Stofsverbindung in Bezug auf die Erhaltung einer ruhigen Gleisanlage an den Schienenstößen gemacht haben, bestimmen uns, die Anordnung auf unseren sämtlichen Hauptstrecken dauernd einzuführen.

Karlsruhe, den 26. Juli 1899.

Großherzogl. General-Direktion der Badischen Staatseisenbahnen.
gez. Wasmer.

kommen, die bei der sich allmählig steigenden, unruhigen Lage der Stofschwelle noch erheblich zunehmen können.

Wie bereits eingangs erwähnt, muß beim Aufbaue der Schienenverbindung mit den unvermeidlichen Schlägen der Räder gerechnet werden. Sie wachsen mit der Zunahme der Radbelastung und der Geschwindigkeit der Züge und können nicht aufgehoben, sondern nur durch elastische Uebertragung abgeschwächt werden. Solange diese Schläge noch vorhanden sind, kann die Lösung der Stofsfrage nur mittels des schwe-

benden Stofses, also Verbesserung der heutigen Winkellaschenverbindung erreicht werden.

Ein Fortschritt in dem Streben, die ungünstigen Wirkungen der Theilung der Schiene durch die Stofsuge möglichst unschädlich zu machen, ist durch die Keilstofsverbindung erreicht; es muß der Zukunft überlassen werden, festzustellen, ob diese bislang wirksame elastische Verbindung der Schienenenden weiter verbessert werden kann.

Berlin, den 7. Juli 1900.

Das Anfangsfeld des Streckenblockes.

Von H. Schwarz, Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Inspektor zu Magdeburg.

Das Anfangsfeld einer Streckenblocklinie birgt eine Betriebsunsicherheit in sich, sobald kein Zwang für den Wärter vorliegt, es zu bedienen. In diesem Falle wird man darauf sinnen müssen, das Anfangsfeld zu vermeiden. Inwieweit dies möglich ist, soll die nachstehende Untersuchung zeigen.

I.

Um nicht die Vermuthung aufkommen zu lassen, daß in der Kette folgerichtiger Schlüsse ein Glied fehle, sei mir gestattet, zunächst die Richtigkeit des an die Spitze gestellten, bekannten Satzes noch einmal zu beweisen.

Der Siemens'sche Streckenblock hat den Zweck, ein auf Halt zurückgestelltes Blocksignal so lange unter Verschluss zu halten, bis es der nächste, vorliegende Blockposten nach Vorbeifahrt des Zuges an ihm auf elektrischem Wege wieder freigibt, entblockt. Das elektrische Verschließen, Blocken, des Signales besorgt jeder Posten selbst, und durch den Wechselstrom, der zu diesem Zwecke zu erzeugen ist, wird gleichzeitig das Signal des zurückliegenden Postens entblockt. Durch diese Verbindung des Entblockens des rückliegenden mit dem Blocken des eigenen Signales wird der Wärter gezwungen, das Blocken vorzunehmen, denn sonst würde die rückliegende Strecke dauernd gesperrt bleiben, der rückliegende Posten würde den säumigen Wärter an seine Pflicht erinnern. Der erste Wärter hat nun aber keinen Hintermann; für ihn ist also in der Streckenblockeinrichtung selbst ein Zwang zum Blocken des Signales, d. h. zur Deckung des ausgefahrenen Zuges, nicht gegeben. Unterläßt er das Blocken, so braucht ihn der zweite Wärter nicht zu entblocken, d. h. sein eigenes Signal auch nicht zu blocken, weswegen auch der dritte Wärter die Bedienung des Streckenblockes unterlassen kann und so fort. Eine Sicherheit bietet der Streckenblock daher nur dann, wenn der erste Wärter das Anfangsfeld wirklich bedient.

Um dies zu erzwingen, sind verschiedene Einrichtungen ersonnen. Zunächst ist eine solche Abhängigkeit des Blocksignales, Ausfahrtsignales, von dem Anfangsblockfelde geschaffen, daß das Signal nur gezogen werden kann, wenn vorher einmal der Streckenblock bedient war. Sobald ein Ausfahrtsignal ein-

geschlagen wird, muß es daher auch geblockt und entblockt werden, da die Ausfahrt sonst gesperrt bleibt. *)

In Schweden hat man umgekehrt die Einrichtung so getroffen, daß zunächst das Anfangsfeld zu blocken ist, und der Signalhebel sich beim Ziehen selbstthätig an dem Block festlegt. In beiden Fällen könnte der Wärter indessen das Signal auf Fahrt stehen lassen. Dies setzt voraus, daß zwei Züge hintereinander auf dasselbe Signal aus einem Bahnhofe ausfahren, ohne daß inzwischen eine Verschiebebewegung ein Umstellen der Weichen nothwendig macht. Auf Zugbildungsstationen wird dieser Fall nicht vorkommen können, wenn für jedes Ausfahrtsignal ein besonderes Signal aufgerichtet ist, denn in der Regel werden die sich unmittelbar folgenden Züge auf verschiedenen Gleisen bereit gestellt, oder es sind nach Abfahrt des ersten Zuges noch Verschiebefahrten, [Vorsetzen der Zugmaschine] vorzunehmen.

Anders liegt die Sache auf Vereinigungs- und Ueberholungsstationen. Auch auf diesen Stationen sind Anfangsblockfelder erforderlich. Mündet z. B. eine Zweigbahn in eine mit Streckenblock versehene Bahn ein, so werden auf der Stammbahn die von der Zweigbahn gekommenen Züge gleichfalls in Schutze des Streckenblockes fahren. Dies kann aber selbstverständlich, wenn die Zweigbahn nicht mit Streckenblock ausgerüstet ist, erst von der Vereinigungsstation ab geschehen. Mithin muß hier das Blocken beginnen und dazu ein Anfangsfeld vorhanden sein. Auf solchen Stationen kommt es nun häufig vor, daß zwei Züge kurz hintereinander den Bahnhof auf demselben Wege durchfahren, beispielsweise wenn ein fahrplanmäßiger Zug in zwei Theilen gefahren wird. Die Gefahr ist dann groß, daß der Blockwärter das Signal nach Durchfahrt des ersten Zuges für den zweiten unverändert in Fahrtstellung beläßt. Dies braucht nicht einmal aus Leichtsinn oder Nachlässigkeit zu geschehen, denn es kommt vor, daß der Signalwärter und der Stationsbeamte, besonders wenn ihre Aufmerksamkeit durch ein außergewöhnliches Ereignis abgelenkt wird, den ersten Zug völlig überhören und übersehen

*) Wird ein Ausfahrtsignal eingezogen, ohne daß ein Zug ausgefahren ist, so kann die Entblockung nur von Hand nach Oeffnung des Blockkastens erfolgen, wenn man nicht den nächsten Zug ohne Signal ausfahren lassen will.

und den zweiten für den ersten halten. Wird berücksichtigt, daß in verkehrsreichen Bezirken fast jede Station zu Ueberholungen dient, so ist ersichtlich, daß die Anfangsfelder häufig Anlaß zur Betriebsunsicherheit geben können. Mithin sind weitere Sicherheitsvorkehrungen zu treffen.

Eine Ueberwachung des Blockwärters auf einer Station erfolgt wohl durch den Stationsbeamten, wozu der Stationsblock eine Handhabe bietet, eine unbedingte Sicherheit ist dadurch jedoch nicht gewährleistet. Eine Ueberwachung des ersten Blockwärters tritt auch bei der Verwendung des viertheiligen Streckenblockes ein. Durch diesen Block wird bekanntlich nicht nur die Rückmeldung sondern gleichzeitig auch die Vormeldung bewirkt. Der Posten 2 erfährt also durch den Farbenwechsel des Vormeldefeldes, wann der Posten 1 sein Signal geblockt hat. Einen Zwang kann aber ersterer auf letzteren nicht ausüben. Mithin ist auch diese Einrichtung für den genannten Zweck nur von geringem Werthe.

Da es nun nicht möglich ist, den ersten Wärter einer Blocklinie zu zwingen, das Ausfahrtsignal auf Halt zu stellen, so hat man Einrichtungen erdacht, durch die der Zug selbst das Signal auf Halt wirft. In die Signalleitung oder in die Zugstange am Signalmaste wird eine Kuppelung eingelegt, die von dem Zuge auf mechanischem oder elektrischem Wege gelöst werden kann, sodafs der Signalfügel durch sein Gewicht herabfällt. Diese Kuppelung wird durch das Zurücklegen des Signalhebels wieder geschlossen, worauf das Signal nach Blockung und Entblockung von Neuem gezogen werden kann. Zweifellos wird es gelingen, diese nicht allgemein übliche Einrichtung so zu verbessern, daß sie in jeder Beziehung tadellos wirkt. Immerhin wird dadurch ein neues, sorgsam zu überwachendes Glied in die schon recht verwickelten Stellwerksanlagen eingefügt, weswegen eine Verminderung der selbstthätig auf »Halt« fallenden Signale erwünscht ist. Zu diesem Zwecke könnten Streckenanfangsmaste an dem Zusammenlaufe der Fahrstraßen aufgestellt werden, sodafs den Ausfahrtsignalen nur noch die Bedeutung von Wegesignalen bleibt. Dadurch wird auch jederzeit ein Einziehen der Ausfahrtsignale ermöglicht, ohne daß eine selbstthätige Festlegung erfolgt.

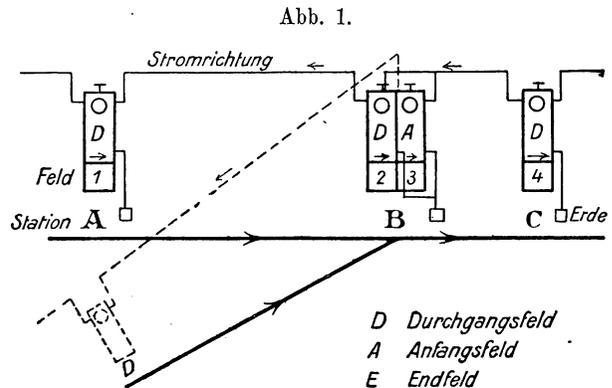
Wenn nach dem Vorstehenden nun auch die Ausübung eines Zwanges zur Bedienung des Streckenanfangsfeldes auf den Wärter im Bereiche der Möglichkeit liegt, so ist doch zu bedenken, daß die hierfür erforderlichen Einrichtungen nicht einfach sind, sodafs selbst nach ihrer Einführung eine Beschränkung der Anfangsfelder auf die unbedingt nothwendigen Fälle zweckmäfsig sein würde.

II.

Auf den Stationen, auf denen Züge ihre Fahrt beginnen, sind Anfangsfelder des Streckenblockes naturgemäfs nothwendig. Wie bereits hervorgehoben wurde, schliessen diese Anfangsfelder eine Betriebsgefahr nicht in sich, weil sich der Betrieb stets so einrichten lassen wird, daß der Blockwärter gezwungen ist, das Ausfahrtsignal nach Abfahrt eines Zuges auf Halt zu stellen.

Demnach ist nur zu untersuchen, ob sich die Anfangsfelder auf Vereinigungs-, Ueberholungs- und ähnlichen Stationen vermeiden lassen.

1. Eine Vereinigungsstation B nebst den Nachbarstationen A, C und D stellt Textabb. 1 dar. Die Gleise sind in einfachen Linien und darüber die Blockfelder nebst Leitungen



angegeben, wobei alle Anlagen weggelassen sind, die auf die beabsichtigte Beweisführung keinen Bezug haben. In der Vereinigungsstation B befindet sich neben dem Durchgangsfeld, Feld 2, für die Fahrt auf der Stammbahn von A nach C noch ein Anfangsfeld 3 für die von der Station D der Zweigbahn auf die Stammbahn übergehenden Züge. Zum Verständnisse der Schaltungsweise dieser Blockfelder sei daran erinnert, daß in dem Siemens'schen Blockfelde ein Umschalter vorhanden ist. Wird die Blocktaste herabgedrückt, so ist die Verbindung des Feldes mit der vorliegenden Station unterbrochen und dafür die mit der rückliegenden hergestellt. Der Strom fließt dann also von der Erde durch den in Umdrehung versetzten Inductor und die Magnete des Blockfeldes nach der rückliegenden Station. Ist die Blocktaste nicht herabgedrückt, so ist die Verbindung des Feldes mit der rückliegenden Station unterbrochen, und der von der vorliegenden Blockstation gesandte Wechselstrom nimmt den Weg durch die Magnete unmittelbar zur Erde. Wenn also der Wärter B die Ausfahrt nach C nach Durchfahrt eines Zuges der Stammbahn durch Bedienung des Feldes 2 blockt, so fließt der Strom von Feld 2 nach 1, nicht aber nach 3 und 4. Hat der Zug Station C überfahren, so sendet Wärter C einen Wechselstrom nach B, der sich verzweigend sowohl durch Feld 2, als auch durch Feld 3 fließt. Er kann aber nur in Feld 2 eine Wirkung ausüben, weil Feld 3 nicht gespannt ist. Denn der Wechselstrom ruft bekanntlich in einem Siemens'schen Blocke ein Hin- und Herschwanen eines Magnetankers hervor, mit dem eine auf ein Steigrad einwirkende Hemmung verbunden ist. Hemmung und Steigrad sind ähnlich denen einer Schwarzwälder Uhr gestaltet, nur dreht sich das Steigrad nach beiden Richtungen und erstreckt sich nur über einen Viertelkreis. Dieses Viertelrad wird durch eine Druckfeder gehoben. Beim Herabdrücken der Blocktaste wird diese Feder gespannt und gleichzeitig ihre Einwirkung auf das Viertelrad aufgehoben, sodafs dieses durch sein eigenes Gewicht herabfallen kann. Mithin bewegt sich das Viertelrad beim Herabdrücken der Blocktaste und gleichzeitigem Hin- und Herschwanen des Magnetankers nach unten, es wird dagegen gehoben, wenn ein Strom den Block durchläuft, ohne daß auf die Blocktaste gedrückt wird. Demnach

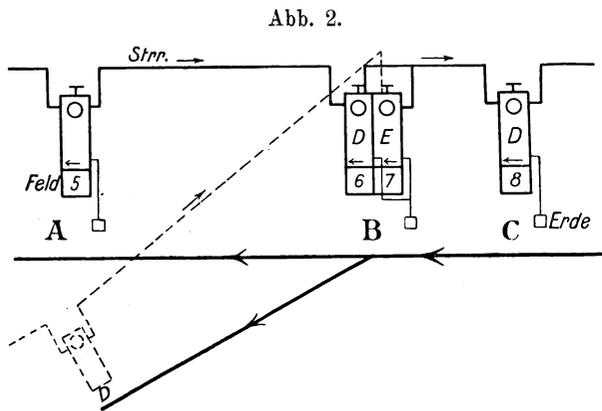
würden in beiden Feldern 2 und 3 die Viertelkreise bestrebt sein, sich nach oben zu bewegen; in Feld 3 liegt das Viertelrad aber bereits in seiner höchsten Lage, weswegen der Strom keine Veränderung des Feldes hervorrufen kann. Für die Fahrt auf der Stammbahn wirken also die Blockfelder genau so, wie wenn kein Anfangsfeld in B vorhanden wäre.

Ist ein von D angekommener Zug von B nach C ausgefahren, so bedient der Wärter in B das Anfangsfeld 3. Der dabei erzeugte Strom könnte gleichfalls nach einer rückliegenden Blockstation D geführt werden. Beim Fehlen einer Blockleitung auf der Zweigbahn wird der Strom in dem Felde selbst kurz geschlossen. Schickt darauf die Blockstation C, nachdem der Zug sie überfahren hat, einen Wechselstrom zurück, so durchläuft dieser wiederum die beiden Felder 2 und 3, kann jetzt aber nur auf Feld 3 eine Wirkung ausüben, da Feld 2 nicht gespannt ist.

Auf diese bekannten Vorgänge ist hier ausführlich eingegangen, um erstens nochmals die bekannte Thatsache zu beweisen, daß ein Durchgangsfeld für die Stammbahn ohne Weiteres anwendbar ist, und weil sich zweitens aus der Vereinigungstation alle anderen mit Anfangsfeldern ausgerüstete Durchgangstationen entwickeln lassen.

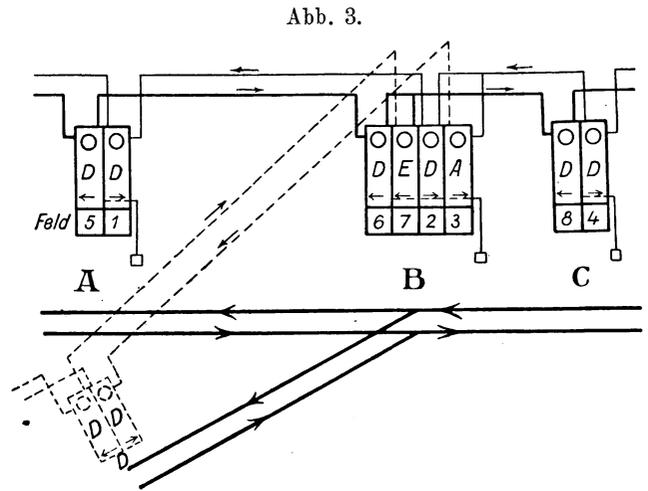
Soll nun das Anfangsfeld vermieden werden, weil mehrere Züge der Zweigbahn kurz hintereinander den Bahnhof B in völlig gleicher Weise ohne Lokomotivwechsel durchfahren, so ist es in ein Durchgangsfeld umzuändern, das heißt auch die Zweigbahn muß mit Streckenblock ausgerüstet werden.

2. Eine Vereinigungstation ist in der Regel zugleich Trennungstation für die Züge der entgegengesetzten Richtung (Textabb. 2). Die Bedienung des Streckenblockes gestaltet



sich in diesem Falle folgendermaßen. Ist ein Zug von C her in Station B eingetroffen, so blockt der Wärter Feld 6 oder 7, je nachdem der Zug nach A oder D weiterfährt. Feld 6 wird von A entblockt, Feld 7 vom Wärter selbst, oder von einer andern Dienststelle, wozu auch Station D benutzt werden kann. In letzterm Falle wird Feld 7 also in ein Durchgangsfeld verwandelt. Um einen Irrthum des Wärters in der Bedienung der beiden Felder 6 und 7 auszuschließen, muß die Abhängigkeit geschaffen werden, daß nur dasjenige Blockfeld bedienbar ist, dessen zugehöriges Signal auf Fahrt gestellt war.

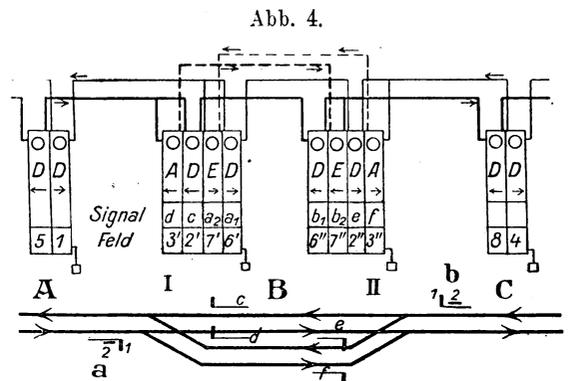
3. Die Textabb. 1 und 2 ergeben vereinigt Textabb. 3. Hierzu sei nur erwähnt, daß sich die Einrichtung auch mit einer einzigen Blockleitung durchführen läßt. Ist die Zweiglinie nur eingleisig, so ändert sich an den Anfangs- und Endfeldern nichts, nur die etwaige Streckenblockeinrichtung der



Zweigbahn wird durch die Einfügung von Vorfängfeldern verwickelter.

4. Wird an Textabb. 3 das Spiegelbild angefügt, so entsteht der durch Text-Abb. 4 dargestellte Ueberholungs-Bahnhof, auf dem zwei Endweichensteller als Blockwärter vorhanden sind.

Zunächst geht aus Textabb. 4 hervor, daß in gleicher Weise, wie die Vereinigungs- und Trennungstation mit Durchgangsfeldern für die Stammbahn versehen waren, auch die



Ueberholungstation für die durchgehenden Gleise mit Durchgangsblock ausgerüstet werden kann. Die Strecke I—II ist daher bezüglich der gerade durchgehenden Gleise eine Blockstrecke. Die Anfangsfelder dienen nur noch für Züge, die aus den Ueberholungsgleisen ausfahren. Da nun zwei Züge unter gewöhnlichen Umständen niemals hintereinander dasselbe Ueberholungsgleis benutzen, so ist die mit dem Anfangsfelde verbundene Betriebsgefahr bereits beseitigt. Dient die Station ausschließlich zur Ueberholung, ist sie nicht gleichzeitig Zugbildungs- oder Endstation, so lassen sich die Anfangs- und Endfelder der beiden Weichenstellerposten verbinden, wie punktirt angegeben ist, sodafs aus diesen Feldern gleichfalls

Durchgangsfelder werden, und die Strecke von I bis II auch bezüglich der Ueberholungsgleise in eine Blockstrecke umgewandelt wird. Durch diese Einrichtung wird erreicht, daß auch der zu überholende Zug im Bahnhofe unter dem Schutze des Streckenblockes bleibt. Sollte sich der Stationsbeamte bei Freigabe eines Gleises irren, so ist doch der Weichensteller nicht im Stande, einen zweiten Zug in ein Gleis einfahren zu lassen, in welchem sich noch ein Zug befindet. Außerdem fällt die selbstthätige Festlegung der Ausfahrtsignale fort, sodafs ein Wechsel in der Reihenfolge der Züge keine Schwierigkeiten macht.

Bei ausschließlicher Verwendung von Durchgangsfeldern wickelt sich der Betrieb in folgender Weise ab. Nachdem der von Station A abgelassene und in B zu überholende Zug daselbst eingetroffen ist, bedient Posten I das Feld 7¹. Hierdurch wird der rückliegende Posten entblockt und der Hebel für Signal a₂ geblockt; der Hebel für Signal a₁ bleibt frei. Nachdem der nachfolgende Zug in Station B eingefahren ist, blockt der Posten I nun auch Signal a₁ durch Bedienung von Feld 6, wodurch wiederum der rückliegende Posten entblockt wird. Letzterer Zug fährt zunächst auf Signal e aus. Durch Bedienung des Feldes 2¹¹ blockt der Posten II die Signale e und f und entblockt durch das mit 2¹¹ verbundene Feld 6¹ das Signal a₁. Fährt später auch der überholte Zug aus, so bedient Posten II Feld 3¹¹, blockt dadurch wiederum die Signale e und f und entblockt durch Feld 7¹ das Signal a₂. Die Bedienung ist mithin einfach und leicht verständlich. Die Einrichtung erfordert vier Felder bei jedem Posten, während nur zwei Felder nothwendig sind, wenn ausschließlich End- und Anfangsfelder benutzt werden. Außerdem sind zwei Hebel mit zwei Signalschubstangen für Signal a₁/a₂ und ebenso für b₁/b₂ zu verwenden. In Anbetracht der bedeutend größern Betriebssicherheit, die durch die Einführung von Durchgangsfeldern erreicht wird, können jedoch die entstehenden Mehrkosten nicht beträchtlich genannt werden.

Dient der Bahnhof nicht nur zur Ueberholung, sondern enden und beginnen auch Züge daselbst, und wird Werth darauf gelegt, die Ueberholungsgleise als Blockstrecke beizubehalten, so sind ohne Schwierigkeiten den vier vorhandenen Durchgangsfeldern noch je ein End- und Anfangsfeld hinzuzufügen.

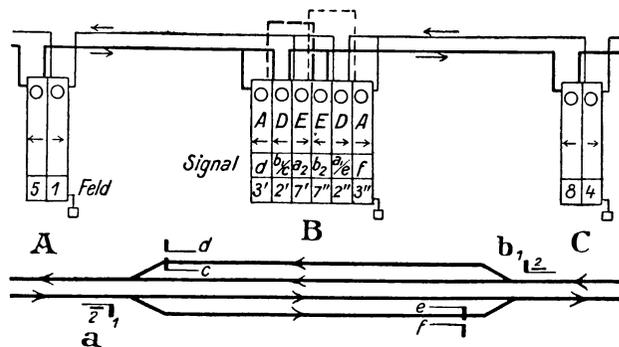
Eine Verminderung der Durchgangsfelder läßt sich nur dadurch erreichen, daß für die überholenden, nicht abgelenkten Züge nur die Ausfahrtsignale unter Block gelegt werden, und zwar fallen dann die Felder 6¹ und 6¹¹ fort. Für die abzweigenden Züge bedarf man ohnehin in jedem der beiden Stellwerke zwei Felder, sodafs die Einfahrtsignale für diese Züge ohne Vermehrung der Felder unter Block gelegt werden können.

5. Die vorerwähnte Verminderung der Blockfelder hat den Uebelstand, daß die Züge nicht stets von demselben Wärter zurückgemeldet werden.

Sie wird deshalb nur zu empfehlen sein, wenn auf dem Ueberholungsbahnhofe nur ein Blockposten vorhanden ist. Diese Anlage giebt Textabb. 5 wieder. Auch hier können die Anfangs- und Endfelder für überholte Züge in Durchgangs-

felder verwandelt werden. Dagegen ist die Verschmelzung je zweier dieser Felder zu einem nicht möglich, weil der zu überholende Zug bei der Einfahrt zurückzumelden ist, und die

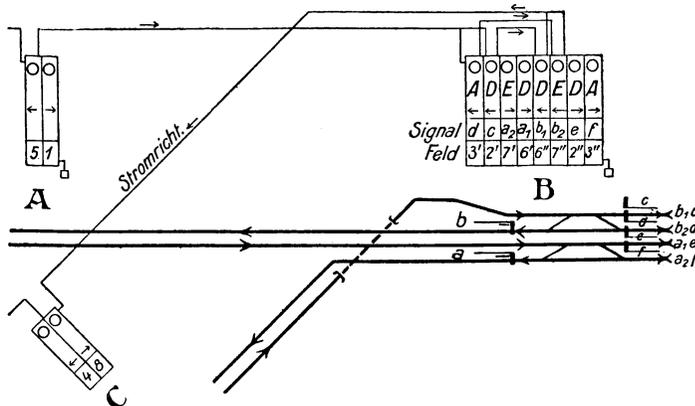
Abb. 5.



Blockung der Ausfahrtsignale erst nach Ausfahrt des Zuges erfolgen darf, ohne daß hierbei nach der rückliegenden Station ein Wechselstrom geschickt wird.

6. Liegt Station C nicht in der Verlängerung der Richtung A—B, müssen die Züge vielmehr in Station B kehren, so entsteht der in Textabb. 6 wiedergegebene Gleisplan. Auf

Abb. 6.



einem solchen Bahnhofe sind die Anfangsfelder nicht vom Uebel, weil niemals zwei Züge hintereinander aus demselben Gleise ausfahren können, ohne daß das Ausfahrtsignal nach Ausfahrt des ersten Zuges zwecks Umstellung der Weichen für den einfahrenden zweiten Zug eingeschlagen wird.

Wird Werth darauf gelegt, daß sich die Züge auch in diesem Bahnhofe unter dem Schutze des Streckenblockes befinden, daß also das Auffahren eines Zuges auf einen anderen durch den Streckenblock unmöglich gemacht wird, so können für jedes zur Ein- und Ausfahrt dienende Gleis zwei mit einander in Verbindung stehende Durchgangsfelder eingebaut werden, von denen eines nach der Einfahrt, das andere nach der Ausfahrt bedient wird.

In Textabb. 6 sind diese Felder für die Richtung C—B—A angegeben. Man erkennt, daß sich gegenüber Textabb. 4, abgesehen von der Vereinigung der beiden Posten, nichts geändert hat. Im Allgemeinen werden jedoch in diesem Falle die unter III. zu schildernden Vorkehrungen zweckmäßiger sein.

III.

Das Auffahren eines Zuges auf einen andern innerhalb eines Durchgangsbahnhofes, zu denen auch die Kehrbahnhöfe zu rechnen sind, läßt sich auch dadurch unmöglich machen, daß das Einfahrtsignal für ein Gleis erst in Fahrtstellung gebracht werden kann, wenn das am andern Ende dieses Gleises stehende Ausfahrtsignal einmal auf Fahrt und wieder auf Halt gestellt ist. Hierdurch wird der Wärter auch gezwungen, das Ausfahrtsignal einzuziehen, denn sonst bleibt das Einfahrtsignal verriegelt. Wollte er das Ausfahrtsignal blind auf Fahrt und wieder zurückstellen, so würde er sich dieses an dem Streckenanfangsfelde festlegen, wie bereits unter I. erwähnt ist. Mithin ist für den Wärter nun ein Zwang für die vorschriftsmäßige Bedienung der Signale und des Streckenblockes vorhanden.

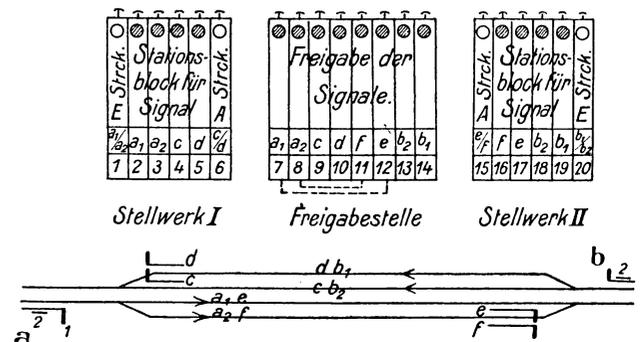
Wenn beide Signalhebel in demselben Stellwerke untergebracht sind, können sie genau ebenso mechanisch in die gewünschte Abhängigkeit gebracht werden, wie dies bei einem Ausfahrtsignal bezüglich des zugehörigen Anfangsfeldes der Fall ist. In den Fällen 5 und 6 werden dann also nur End- und Anfangsfelder notwendig.

Sind dagegen zwei getrennte Stellwerke vorhanden, so bietet der Stationsblock Gelegenheit, die Abhängigkeit der Signale herbeizuführen, weil in dem Blockwerke der Freigabestelle die selbstthätige Festlegung der Schubstange eines Feldes an der Sperrstange eines andern Feldes möglich ist. Das Anfangsfeld des Streckenblockes wird dann durch Vermittelung erstens des Stationsblockes für das Ausfahrtsignal, zweitens der Abhängigkeit des Aus- und Einfahrtes im Blockwerke der Freigabestelle, und drittens des Stationsblockes für das Einfahrtsignal in Zusammenhang mit dem Einfahrtsignale gebracht, sodafs der Wärter die Bedienung des Anfangsfeldes nicht unterlassen kann, wenn die Einfahrt nicht gesperrt bleiben soll. Für eine Ueberholungsstation ergibt sich in diesem Falle Textabb. 7. Soll eine Ueberholung stattfinden, so giebt die Station zunächst Signal a_2 durch den Stationsblock, Feld 8, frei. Der Wärter I läßt den Zug auf Signal a_2 einfahren und bedient nach dem Einziehen dieses Signales die Felder 1 und 3. Durch letzteres Feld wird Feld 8 entblockt und somit der Station die Möglichkeit gegeben, die Einfahrt eines zweiten Zuges auf ein anderes Signal zu gestatten. Das Feld 8 selbst kann nicht bedient werden, da sich die zugehörige Schubstange an der Sperrstange des zum Ausfahrtsignale f gehörigen Feldes 11 festgelegt hat. Die Station giebt nun Signal a_1 frei und der Wärter I handelt bezüglich des Signales a_1 genau so, wie vorher bei a_2 . Die zu Signal a_1 gehörige Schubstange des Feldes 7 liegt dann an dem zu Signal e gehörigen Felde 12 fest. Mithin kann jetzt keine Einfahrt a frei gegeben werden. Nachdem der zweite Zug auf Signal f ausgefahren ist, blockt der Wärter II dieses Signal durch das Streckenanfangsfeld 15 und giebt gleichzeitig durch Mitnahme der Taste des Feldes 17 den Signalauftrag an die Station zurück, das heisst das Feld 12 wird entblockt. Hierdurch wird nun die Sperre für Signal a_1 aufgehoben und ein Zug kann auf dieses Signal in den Bahnhof eingelassen werden. Nachdem der überholte Zug auf Signal f ausgefahren ist, werden das Anfangsfeld 15 und das Feld 16 gleichzeitig ge-

blockt, und somit wird durch Feld 11 das Signal a_2 freigegeben. Schläge der Wärter II das Ausfahrtsignal e oder f nicht ein, oder bediente er das Anfangsfeld nicht, so würde auch das Feld 12 oder 11 geblockt, das heisst die Einfahrt auf Signal a_1 oder a_2 gesperrt bleiben. Mithin ist jetzt auf dem Umwege über den Stationsblock dasselbe erreicht, wie früher unmittelbar durch Durchgangsfelder. Es muß nur verhindert werden, daß die Felder 16 und 17 bedient werden können, ohne daß gleichzeitig das Anfangsfeld 15 geblockt wird.

Die in Textabb. 7 dargestellte Einrichtung dürfte bezüglich der Streckenblockeinrichtung billiger sein, als die in

Abb. 7.



Textabb. 4 dargestellte, sobald alle Signale, auch die Ausfahrtsignale, bereits unter Streckenblock gelegt sind. Im Allgemeinen ist dagegen die in Textabb. 4 dargestellte Blockeinrichtung vorzuziehen, da eine unmittelbare Abhängigkeit zweier Blockfelder besser ist, als eine mittelbare, und da sich die Ausfahrtsignale in diesem Falle, wie bereits erwähnt, nicht an dem Streckenblocke festlegen, sodafs sie ohne unangenehme Folgen eingezogen werden können, auch ohne daß ein Zug ausgefahren ist.

Das Ergebnis vorstehender Untersuchung läßt sich in folgende Sätze zusammenfassen:

1. Auf Zugbildungstationen sind Anfangsfelder nicht zu vermeiden.
2. Auf einer Vereinigungsstation ist ein Anfangsfeld nur dadurch zu vermeiden, daß auch die Zweigbahn mit Streckenblock ausgerüstet wird.
3. Auf Ueberholungstationen können auf beiden Endposten, sowohl für die durchgehenden als auch für die abgezweigten Gleise Durchgangsfelder eingefügt werden, sodafs der Bahnhof zwischen den Ein- und Ausfahrtsignalen eine Blockstrecke darstellt.
4. Sind die Signale, auch die Ausfahrtsignale, eines Ueberholungsbahnhofes unter Blockverschluss der Station gelegt, so kann der Bahnhof, trotzdem die End- und Anfangsfelder bestehen bleiben, durch Vermittelung des Stationsblockes in eine Blockstrecke verwandelt werden.
5. Werden sämtliche Signale eines Ueberholungsbahnhofes von einer Stelle aus bedient, so kann die Bedienung des Anfangsfeldes durch die mechanische Abhängigkeit des Einfahrtsignales vom Ausfahrtsignal erzwungen werden.
6. Auf Kehrstationen sind Anfangsfelder nicht nachteilig.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

B a h n - U n t e r b a u .

Schutzvorkehrungen gegen Schneewehen.

(Bulletin de la commission internationale du congrès des chemins de fer, Juni 1900, S. 3331. Mit Abbildungen.)

In dem ersten Theile dieses Berichtes werden die Vorkehrungen besprochen, welche Schneeanhäufungen verhindern sollen, wie Erddämme, Schneewehe aus Balken, Brettern, Korbgeflecht, lebende Hecken, Baumpflanzungen, Mauern. Durch maßstäbliche Zeichnungen wird deren Anlage und Ausführung erläutert. Am Schlusse wird noch auf besondere Einrichtungen hingewiesen, welche den Bahnkörper an gefährlichen Stellen im Gebirge gegen Schneerutschungen decken sollen, Tunnel und Ueberwölben der Einschnitte.

Im zweiten Theile des Berichtes werden die Mittel ge-

schildert, um verwehte Gleise wieder fahrbar zu machen: von Menschen oder Pferden gezogene Schneepflüge, vorn an der Lokomotive befestigte Schneepflüge*) und selbstständig arbeitende Schneeschleudern**). Unter anderen wird der in Amerika angewandte »Flanger« besprochen, welcher an einem Wagengestelle angebracht wird, und dazu dient, die Rillen für die Spurkränze und Radreifen von Eis und Schnee zu reinigen.

Am Schlusse wird eine Zusammenstellung der jährlichen Unkosten für die Unterhaltung der einzelnen Einrichtungen in den verschiedenen Ländern gegeben. R—1.

*) Organ 1891, S. 244.

***) Organ 1896, S. 275.

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

Der »Diamond S.« Bremsklotz.

(International Brake Shoe Co. Chicago, Old Colony Building 680, Taite und Carlton, London E. C. 63 Queen Victoria Street.)

Der »Diamond S.« Bremsklotz ist ein gufseiserner, in den aber beim Giefen an den Stellen, die hauptsächlich wirken sollen, Lagen von gerecktem weichen Stahlbleche »expanded metal«, »métal déployé« eingelegt sind, welches bekanntlich hergestellt wird, indem man das Blech so mit nahe bei einander liegenden, aber in regelmäßiger Theilung aussetzenden Schnitten versieht, daß immer die Schnittlücken des folgenden Schnittes mitten vor die Schnittstrecken des vorgehenden fallen, und das so zerschnittene Blech dann zu einem rhombischen Netzgebilde auszieht. Die Klötze enthalten etwa 90 % Gufseisen und 10 % Stahl. Die günstige Bremswirkung des weichen Gufseisens soll bei erheblicher Verlängerung der Dauer der Klötze noch verbessert werden. In dieser Beziehung wird angegeben, daß man bei Versuchen den 156^m betragenden Bremsweg der gufseisernen Klötze durch Verwendung der Klötze mit Einlagen unter ganz gleichen Verhältnissen auf 132^m herabbrachte, daß daraus die Reibungsziffern 0,1787 für Gufseisen, 0,2025 für den Einlageklotz folgen. In ganz gleichem Betriebe dauerte der Einlageklotz 90 Tage aus und ging von 11,5 kg auf 4,67 kg zurück, der gufseiserne mußte nach 18 Tagen ausgewechselt werden, als er noch 5,4 kg wog, dabei hatte ersterer 44730 km, letzterer 8946 km Fahrt mitgemacht und die Gewichtsminderung für 1000 km Fahrt betrug bei ersterem 0,16 kg, bei letzterem 0,8 kg.

Die South-Eastern and Chatham-Dover-Bahn hat ausführliche Versuche mit dem Klotze angestellt, deren Ergebnisse sie auf Anfrage zur Verfügung stellen will.

Westinghouse-Reibungs-Zug-Vorrichtung.*)

(Railroad Gazette, 2. März 1900, S. 133. Mit Abbild.)

Da bei verschiedenen amerikanischen Bahnen 30 bis 70 % aller Wagen, welche in die Werkstätten kamen, Beschädigungen an den Zug- und Stofsvorrichtungen hatten, hat man sich genöthigt gesehen, deren Bauart größere Beachtung zuzuwenden. Mit der Verwendung schwererer Lokomotiven und Wagen ist auch die Westinghouse-Reibungs-Zug- und Stofsvorrichtung allgemeiner eingeführt worden. Sie hat sich bisher gut bewährt. Die Quelle bringt Zeichnungen der neuesten Form, sowie ihrer Anbringung am Tender. A.

Stahlformgufs-Drehgestell.

(Railroad Gazette, 2. März 1900, S. 139. Mit Abbild.)

Der Maschinendirektor Symons der Plant-Linie hat ein Stahlformgufs-Drehgestell entworfen, welches aus nur drei Stücken besteht, deren Verbindung einfach und dauerhaft ist. Die Quelle bringt Beschreibung und Abbildungen. A.

Nahtlose Siederohre für Lokomotiven.

Die auf den preussischen Staatsbahnen mit nahtlosen flußeisernen Siederohren für Lokomotiven angestellten Versuche haben günstige Ergebnisse geliefert. Die Rohre haben glattere Oberflächen als solche aus geschweißten Blechen, sie reißen beim Aufweiten an den Enden weniger leicht auf, erleichtern das Einziehen in die Kessel und das Befestigen in den Rohr-

*) Organ 1889, S. 211.

wänden. Börtelungen lassen sich ohne besondere Schwierigkeit riffsrei herstellen, widerstehen daher den Einwirkungen der Flammen längere Zeit und gewähren gröfsere Sicherheit gegen das Rohlaufen, als die Börtel schweifeiserner Rohre. Schwierigkeiten bei der Anwendung des Schweißverfahrens beim Vor-

schuhen gebräuchter Rohre sind nicht hervorgetreten. Die Verwendung nahtloser Siederohre soll auf den preussischen Staatsbahnen nunmehr in gröfserm Umfange stattfinden. —k.

Aufsergewöhnliche Eisenbahnen.

Die Pariser Stadtbahn. *)

Hierzu Zeichnungen Organ 1899, Tafel XXIV, Abb. 1 bis 8.

Die lange und wechselvolle Vorgeschichte der Erbauung einer Stadtbahn in Paris haben wir in allen Stufen verfolgt**), und geben deshalb nur das wieder, was sich unmittelbar auf den zur Ausführung kommenden Plan bezieht.

Anfang 1890 hatte der Stadtrath einen Plan des Schienennetzes festgelegt, den doppelten Zweck damit verknüpfend, einerseits, der Unzulänglichkeit der Verkehrsmittel abzuhelfen, andererseits die Aufsenviertel und weniger bevölkerten Stadttheile zu heben. Auf diesen vorläufigen Annahmen fußend, wurde von den städtischen Ingenieuren ein vollständiger Entwurf nach folgenden Grundsätzen ausgearbeitet:

1. Anwendung der Schmalspur wegen der durch den kleinern Querschnitt bedingten Verringerung der Kosten;
2. Erhaltung voller Selbstständigkeit der Anlage durch Abschneidung der Möglichkeit spätern Anschlusses an die Fernbahnen;
3. Anwendung leichter Züge mit elektrischer Kraftübertragung;
4. Herstellung des Unterbaues durch die Stadt;
5. Betrieb der Bahn durch Unternehmer.

Dieser Entwurf, gleichzeitig mit der Uebereinkunft mit dem oben gewählten Unternehmer wurde dann bis auf einige Abänderungen von den einzelnen Körperschaften und der Aufsichtsbehörde genehmigt, das Ausführungsgesetz wurde am 30. März 1898 veröffentlicht. Die Stadt wurde durch ein Sondergesetz ermächtigt, zur Ausführung des Baues eine Anleihe von 165 Millionen Frs. zu machen.

Während also der von der Stadt vorgelegte Entwurf Schmalspur von 1000^{mm} vorsah, um spätern Anschluß an die Linien der großen Bahngesellschaften zu verhindern und so volle Selbstständigkeit und das Verbleiben unter den städtischen Behörden zu sichern, wollte die Regierung die Möglichkeit spätern Anschlusses unter gewissen Bedingungen offen halten. Diese dadurch bedingten Abänderungen nahm der Stadtrath an. Das Gesetz vom 30. März 1898 schreibt daher die Spur von 1440^{mm} und als äußerste Breite der Betriebsmittel 2,40^m vor. Nach diesen Bedingungen können die Wagen der Stadtbahn auch auf den Gleisen der Gürtelbahn laufen, der umgekehrte Uebergang bleibt aber wegen des kleineren Tunnelquerschnittes der Stadtbahn unmöglich.

Die durch das Ausführungsgesetz genehmigte Bestimmung, daß der Unterbau, also die Tunnel, Einschnitte, Ueberfüh-

rungen, durch die Stadt ausgeführt, der Betrieb dagegen vom Unternehmer übernommen wird, bietet den Vortheil, daß die Dauer des Pachtvertrages auf 35 Jahre beschränkt werden konnte, während man sonst 75 Jahre hätte einsetzen müssen, die zur Tilgung der Kosten des Unterbaues erforderlich sind. Auch kann sich die Stadt die nöthigen Geldmittel zu niedrigerem Zinsfusse verschaffen, als jede sonstige Gesellschaft. Die Stadt liefert daher dem Unternehmer den Unterbau im betriebsfähigen Zustande, während diesem die Verantwortlichkeit für die Anlage der Gleise, die elektrische Krafterzeugung und Uebertragung, die Anlage der Haltepunkte und Werkstätten und die Lieferung der Betriebsmittel überlassen ist.

Die Wahl des Unternehmers fiel auf die »Compagnie générale de Traction«. Diese Gesellschaft gründete dann mit einem Grundstocke von 20 Millionen M. in Verbindung mit dem Werke Creuzot die »Pariser Stadtbahngesellschaft«, welche gemäß ihrer Statuten den ausschließlichen Zweck hat, die Herstellung und den Betrieb auf allen Linien, auch den noch später hinzukommenden, zu übernehmen.

Das Bahnnetz ist in drei Bezirke zu je zwei durchgehenden Strecken mit einer Gesamtlänge von 65 km eingetheilt. Die Dauer des Vertrages beträgt 35 Jahre, beginnend in jedem Bezirke mit Vollendung der letzten Strecke des Bezirkes. Die Gesellschaft führt den Gesamtbetrieb so lange fort, bis die Pachtzeit in dem zuletzt fertig gewordenen Theile abgelaufen, doch muß sie der Stadt für den Betrieb in den Bezirken, wo die Pachtzeit bereits abgelaufen ist, eine jährliche Miete von 36 000 M. zahlen. Außerdem sichert sich die Stadt das Recht, den Vertrag nach Ablauf von wenigstens sieben Jahren nach Fertigstellung der letzten Linie zu kündigen.

Der Fahrpreis von irgend einem Haltepunkte aus für den Rest der Strecke beträgt 12 Pf. für die zweite, und 20 Pf. für die erste Klasse. Bis 9 Uhr Vormittags werden Rückfahrkarten zum Preise von 16 Pf. für die zweite Klasse, gültig für den Rest des Lösungstages, ausgegeben. Diese Einnahmen gehören der Unternehmerin, die weder Bau-Unterstützung noch Zinsgewähr erhält. Sie muß aber der Stadt zur Deckung der Kosten des Unterbaues für jede verkaufte Fahrkarte zweiter Klasse 4 Pf. und für jede erster Klasse 8 Pf. Abgabe zahlen. Sobald die jährliche Zahl Reisender über 140 Millionen steigt, wächst diese Abgabe auf 4,4 und 8,4 Pf.

Der Kostenanschlag für die durch das Ausführungsgesetz genehmigten und bereits im Bau begriffenen, zum Theil schon vollendeten drei Bezirke der Bahn beläuft sich für die Herstellung des Unterbaues auf 120 Millionen M., wozu noch als Zuschlag für die von der Regierung geforderte gröfsere Spurweite 12 Millionen M., sowie außerdem noch für Enteignungsverfahren und sonstige Ausgaben 12 Millionen M. zu rechnen

*) Nach Génie Civil, Bd. XXXVII, Juli 1900.

**) Organ 1888, S. 70 und 72; 1889, S. 131; 1891, S. 142 und 185; 1892, S. 206; 1896, S. 185; 1899, S. 153.

sind. Außerdem ist eine spätere Erweiterung bereits ausgearbeitet, aber noch nicht gesetzlich festgelegt, deren Kosten 41 600 000 M. betragen, sodafs die Kosten für das gesammte Schienennetz auf 144 Millionen M. für den in Ausführung begriffenen Theil, auf 41 600 000 M. für den geplanten Theil, zusammen auf 185 600 000 M. zu veranschlagen sind.

Bei der Anlage der Bahn suchte man im Allgemeinen den Krümmungshalbmesser von 100 m einzuhalten, doch sah man sich häufig gezwungen auf 75 m, und am Place de la Bastille sogar auf 50 m zu gehen. Gegenkrümmungen sind immer durch eine gerade Strecke von wenigstens 50 m getrennt mit Ausnahme der bezeichneten Stelle, wo diese gerade auf 33,50 m beschränkt werden mußte. Als zulässige Steigung ist 1 : 25 festgesetzt. Zwischen Gegenneigungen liegt immer eine gerade Strecke von 50 m. Schienenkreuzungen in gleicher Höhe sind durch Ueber- oder Unterführungen vermieden, wodurch häufig starke Neigungen entstanden. Haltestellen sind nur auf wagerechter Strecke angelegt.

Die Linien laufen zu 70 % in Untertunnelungen, zu 16,3 % als Hochbahn und zu 18,6 % im offenen Einschnitte. Benutzt sind breitfußige Stahlschienen von 15 m Länge und 52 kg/m Gewicht. Die rasch auf einander folgenden kurzen Züge fahren mit elektrischem Antriebe mit 36 km/St Geschwindigkeit.

Die jetzt im Betriebe befindliche Strecke umfaßt nur einen kleinen Bruchtheil des ersten Bezirkes mit rund 14 km Länge und liegt gänzlich im Tunnel mit Ausnahme der Ueberbrückung des Kanales St. Martin. Der Tunnel liegt meistens in nur geringer Tiefe unter der Strafsenfläche; nur an einigen Stellen, am Boulevard de Sébastopol und am Boulevard d'Asnières wird die Tiefe wegen Kreuzung mit den städtischen Abzugskanälen eine gröfsere. Am Place de l'Etoile wird sie ebenfalls beträchtlicher wegen Kreuzung mit einer anderen Stadtbahnlinie; sie geht hier auf 16 m zwischen S. O. und Strafsendecke.

Die Strecke ist auf der ganzen Länge zweigleisig ausgeführt, bis auf die Anschlufstunnel an andere Linien und bis auf die schleifenförmigen Tunnel der Endstationen. Auf offener Strecke besteht der zweigleisige Tunnelquerschnitt aus einem elliptischen Gewölbe von 7,10 m Breite, 2,07 m Höhe und 0,55 m Dicke im Scheitel, ruhend auf den Widerlagern, den 2,91 m hohen und 0,75 m dicken Seitenwandungen, die durch ein im Scheitel 0,50 m starkes, umgekehrtes Gewölbe, das die Tunnelsohle bildet, verbunden sind. Der tiefste Punkt des Sohlengewölbes liegt 0,70 m unter S. O., die Gesamthöhe im Lichten beträgt 5,20 m. Alle 25 m sind in den Seitenwandungen Nischen von 1,50 m Breite, 0,75 m mittlerer Tiefe und 2 m Höhe über S. O. angebracht. Der Tunnel ist im Innern mit 2 cm starkem Zementputze versehen. In Bögen ist der Tunnelquerschnitt erbreitert, in solchen von 75 m Halbmesser auf 7,30 m und in solchen von 50 m Halbmesser auf 7,46 m.

In den eingleisigen Strecken besteht der Tunnel aus einem halbkreisförmigen Gewölbe mit einem Halbmesser von 2,15 m und einer Scheitelstärke von 0,50 m, das von 2,52 m hohen und 0,60 m dicken Seitenmauern getragen wird. Der in der Mitte

etwas erhabene Boden ist 0,475 m dick hergestellt und an den Seiten etwas schwächer gehalten; die Tunnelbreite ist 4,30 m.

Die Verhältnisse der Schienen sind: Höhe und Fußbreite 15 cm, Kopfbreite 6,5 cm, Stegdicke 1,6 cm, Länge 15 m. Gewicht 52 kg/m. Die Schienen ruhen auf 2,20 m langen getränkten Holzschwellen in 98,5 cm Theilung. Die Schienestöße sind ruhend und versetzt angeordnet. Alle 3 m sind etwas längere, 2,50 m lange Querswellen angeordnet, auf deren vorspringenden Enden die Stromzuführungsschienen ohne Erdschlufs gelagert sind. Als Rückleitung dienen die Gleischienen, die deshalb an den Stößen durch vier dicke Kupferdrähte mit einander verbunden sind. Die Schienen liegen auf Unterlegplatten von 24,2 cm Breite, 13 cm Länge und 14 cm Dicke und werden durch 16 mm dicke Schwellenschrauben gehalten. Die Laschen sind bei 2,2 cm Dicke 60 cm lang und durch vier 2,5 cm starke Bolzen befestigt.

Von den, bis auf eine offen zu Tage liegende, unterirdischen fünfundzwanzig Haltestellen hat die gröfsere Anzahl gewölbte Decke; nur wo wegen des Grundwassers die bei dieser Bauart nöthige Tiefe nicht zu erzielen war, schritt man zu flachen Decken mit Eisenträgern. An den Haltestellen ist der Tunnelquerschnitt für die zu beiden Seiten der Gleise liegenden Bahnsteige ausgeweitet. Er ist hier aus zwei verschiedenen Halb-Ellipsen gebildet, einer Deckenwölbung mit einer kleinen Halbachse von 3,50 m und einer Sohlenwölbung mit einer kleinen Halbachse von 2,20 m, die Gesamthöhe im Lichten beträgt also 5,70 m. Die gemeinsame grofse Achse bei den Halbellipsen, die Tunnelbreite, ist 14,40 m, die Gewölbstärke im oberen Scheitel 0,70 m, im untern 0,50 m, die Dicke in den Widerlagern 2,00 m. Die Tunnelsohle ist mit Portlandzementputz ausgekleidet, die Decke mit Glanzziegeln oder Milchglas-scheiben, die das Licht stark zurückwerfen, und so dem Ganzen ein freundlicheres Aussehen geben.

Die Bahnsteige sind 4 m breit und 75 m lang. Ihre Höhe über S. O. ist 0,95 m und 0,15 m unterhalb des Fußbodens der Wagen, so dafs man bequem in letztere einsteigen kann. Die Bahnsteige bestehen aus auf kleinen Quermauern ruhenden Ziegelgewölben, die oben eine Schicht Beton und darüber eine Asphalt-schicht tragen. Sie sind am Rande durch Granitsteine eingefafst, die auf den längs den Gleisen laufenden Begrenzungsmauern ruhen.

Bei den Haltestellen mit eisernen Decken ist die allgemeine Bauart die gleiche, nur dafs hier der Tunnelquerschnitt statt der oberen Ellipse eine gerade Linie zur Begrenzung hat; die Breite des Tunnels beträgt dann 13,50 m. Die Seitenwandungen sind unten 1,50 m, oben 1,15 m stark und 3,50 m hoch. Die Decke ist aus doppelten eisernen Längsträgern von 1,02 m Höhe, quer zur Gleisachse liegend, gebildet; zwischen diesen liegen die die Gewölbekappen tragenden Querträger. S. O. liegt 4,70 m unter den Längsträgern und 0,70 m über dem Scheitel der Sohle. Den Zugang zu den Bahnsteigen von der Strafsen bilden 3 m breite Treppen. Diese führen in Hallen, in denen die Fahrkartenschalter liegen. Neben diesen befindet sich je eine Bücherverkaufstelle, deren Inhaber den Fahrgästen gegenüber zum unentgeltlichen Wechseln von Geld verpflichtet ist, da in den Schaltern nur der abgezählte Betrag ange-

nommen wird. Von dieser Halle aus führt eine 2,65 m breite Treppe zu dem einen Bahnsteige hinunter, zum andern überschreitet man erst in gleicher Höhe mit der Halle die Gleise auf einer leichten Brücke, an deren Ende dann Treppen hinunter führen. Die Bahnsteige für die Abfahrt liegen links, für die Ankunft rechts vom Gleise. Auf den Endstationen sind für Ankunft und Abfahrt zwei getrennte Eingänge vorhanden, die auf den beiden verschiedenen Seiten der Gleisschleife liegen. Die Bahnsteige, Betriebsmittel, sowie die ganzen Tunnelstrecken werden hell erleuchtet.

Zum Bau der Tunnel hat man an verschiedenen Stellen zur Beseitigung der Erdmassen und zur Herausschaffung der Geräthe vier Querstollen nach der Seine getrieben. Ihre Länge schwankt zwischen 212 und 436 m, bei einer Breite von 2,50 bis 3 m und 2,50 m Höhe. Ferner mußten erst verschiedene in den betreffenden Straßen liegende Abzugskanäle, Gas- und Wasserleitungsrohre umgelegt werden, ehe der eigentliche Bau in Angriff genommen werden konnte. Die Kosten für letztere Arbeiten und für die vier Querstollen belaufen sich auf rund 4032800 M.

850000 cbm Erdmassen sind auszuheben und 310000 cbm Mauerwerk aufzuführen. An Eisen wurden 3600 t eingebaut. Die jetzt vollendete Strecke, dem rechten Seineufer mit 13959 m Länge folgend, war in 11 Loose getheilt; das erste wurde von der Stadt fertiggestellt, die übrigen zehn waren an Unternehmer vergeben. Die Baukosten werden nach Schätzung vor Abschluss der Schlußrechnungen auf 29552800 M. angegeben, sodafs die Kosten sich auf 2116,97 M./m belaufen.

An den beiden Enden der Strecke bestand der Untergrund aus etwas thonhaltigem Sande, untermischt mit sehr harten Sandsteinbruchstücken.

Diese 8 m mächtige Schicht liegt auf Mergel, der ein großes Becken bildet, in dem sich die Ablagerungen der Seine abgesetzt haben. Das Mittelstück der Strecke führt durch für den Tunnelbau weniger geeigneten Boden. Es besteht größtentheils aus mehr oder weniger alten Schuttmassen, die mit Resten alter Bauwerke, Kanäle u. s. w. durchsetzt sind. So traf man am Ende der Straße St. Antoine auf die Grundmauern eines Turmes der Bastille. Erschwert wurde der Bau inmitten der Stadt noch durch den starken Verkehr, der nicht gehemmt werden durfte. Deshalb war den Unternehmern in den Lieferungsbedingungen vorgeschrieben, daß die Straßen thunlichst nicht aufgerissen, deshalb der Bau möglichst mittels »Schildvortriebes« hergestellt werden sollte. Man hat aber nicht so gute Erfolge damit erzielt, wie man erhofft hatte. Auf freier Strecke war die Reihenfolge der Arbeiten folgende: 1. Herstellung der obern Wölbung, 2. Unterfangung der Widerlager, 3. Abtragen der inneren Massen, 4. Herstellung der Sohle. Auf den Haltestellen war die Reihenfolge eine andere, nämlich: 1. Herstellung der Seitenwandungen, 2. Einbringen der Eisendecken oder des Deckengewölbes, 3. und 4. wie oben. Die Erleuchtung der Baustelle sowie der Antrieb der verschiedenen Hebewerke, Schilde u. s. w. geschieht mittels elektrischer Kraftübertragung. Häufig wurde der Gang der Arbeiten durch kleine Unfälle unterbrochen, so bei der Herstellung einer Theilstrecke, die den großen Abzugskanal der

Rivoli-Straße kreuzt. Hier hatte sich ein Vortriebsstollen zu sehr der Sohle des Kanales genähert, wodurch ein Bruch in dieser und dadurch eine zeitweise Ueberschwemmung der Baustelle eintrat. Ebenso stürzte beim Bau der Haltestelle Place de l'Etoile, wo ein Anschlußstunnel einmündet, nach Fertigstellung der beiden Gewölbe bei der Unterfangung der mittleren Widerlager, die angrenzende Erdoberfläche sammt darauf wachsenden Bäumen auf 18 m Länge ein, worauf die Arbeiten nach Wegräumung der Erdmassen durch Tagebau vollendet wurden.

Die Bauzeit dauerte für die fertigen Strecken insgesamt 17 Monate, was bei den zu überwindenden Schwierigkeiten keine geringe Leistung war. Verzugstrafe und Vergütung sind für Verzögerung und Zeitgewinn gegen die Fristen mit 2000 Frs. für den Tag festgesetzt.

Der Antrieb der Züge geschieht durch elektrische Kraftübertragung. Jeder Zug besteht aus einem Trieb- und zwei Anhängewagen. Vorhanden sind Wagen I. Klasse, I./II. Klasse. Die Triebwagen sind in zwei verschiedenen Bauarten ausgeführt, eine besitzt nur ein Führer-Abtheil an einem Wagenende, die andere eines an jedem Ende.

Die Anhängewagen haben eine Kastenlänge von 8,70 m, eine Breite von 2,40 m und eine Höhe von 2,30 m bei dreißig Sitzplätzen. Sie enthalten fünf Abtheile, die durch einen 0,85 m breiten Mittelgang verbunden sind, so daß an der einen Seite des Ganges immer je ein Sitzplatz von 0,45 m Breite, an der andern je zwei in einer Breite von 0,97 m verbleiben. Die Rückenlehnen der Sitzplätze, die die Trennungswände der einzelnen Abtheile bilden, sind 0,65 m hoch. Ueber den Plätzen sind mittels eiserner Stützstangen Gepäcknetze angebracht. Das Ein- und Aussteigen geschieht durch vier in den größeren Endabtheilen angebrachte Schiebethüren in den Seitenwänden. Die Wagen werden durch 8 Lampen an der Deckenmitte und durch vier Ecklaternen erleuchtet, die Heizung ist ebenfalls elektrisch. Nach Verlassen einer Haltestelle erscheint der Name der nächsten auf einer erleuchteten Scheibe. Um leichtes Durchfahren der zum Theil sehr scharfen Krümmungen zu erleichtern, hat man die Wagen nur mit einem Mittelbuffer und die Kopfträger des Untergestelles mit einem größeren Ausschnitte versehen, um eine freiere Bewegung des Zughakens in den Bögen zu ermöglichen.

Die Triebwagen unterscheiden sich von vorstehenden nur dadurch, daß sie nur II. Klasse führen und an einem oder beiden Enden mit einem Führerabtheile versehen sind, in dem die erforderlichen Schaltwerke, die Vorrichtungen zum Bedienen der in den Wagen angebrachten Stationsanzeiger, der Heizung, der Luftdruckbremse u. s. w. untergebracht sind. Wagen mit Führerabtheil an beiden Enden waren erforderlich, da nicht alle Endhaltestellen Gleisschleifen für das Wenden der Züge und einige Abzweigungen wohl ein Umsetzungsgleis für den Triebwagen nicht aber eine Drehscheibe haben. Die Führerabtheile sind vom Wageninnern durch Schiebethüren zugänglich. Die Stromentnahme von den Leitungsschienen erfolgt durch unter den Achsbüchsen federnd befestigte Schleifabnehmer. Die Wagen werden von zwei Westinghouse-Antrieben bewegt, die neben und hinter einander geschaltet werden können. Jeder leistet vollbelastet 100 P. S. bei 450 Umläufen in der Minute.

Die Züge fahren vorläufig alle 10 Minuten. Der Betrieb erstreckt sich auf 20 Stunden von 5 Uhr Morgens bis 1 Uhr Nachts. Jeder Wagen hat außer der Luftdruckbremse noch eine Hand- und eine elektrische Gegenstrombremse.

Um Zusammenstöße zu verhindern, ist die Hall'sche Blockung*) der Strecke angewendet. Die Stationen sind mit einem Einfahr- und Ausfahr-Signale versehen; außerdem ist zwischen je zwei benachbarten Haltestellen in der Mitte noch ein Signal angebracht. Der Zug stellt jedes Signal beim Vorbeifahren selbstthätig mittels elektrischen Schienenstromes auf »Halt« und bewirkt gleichzeitig, daß das vorvorletzte wieder freie Fahrt zeigt.

Der Zug ist also immer durch zwei von Haltesignalen gedeckten Blockstrecken nach hinten gesichert. Die Haltestellen sind alle unter sich und mit den Werkstätten und der Hauptkraftquelle in der Rue de Bercy durch Fernsprecher verbunden.

Eine Niederlage von Vorräthen in Verbindung mit einer jetzt nahezu fertigen Ausbesserungs-Werkstätte liegt an der Gürtelbahn in der Nähe der Station Porte de Vincennes, mit der sie durch ein Anschlußgleis verbunden ist. Im Innern der Werkstatt wird den Triebwagen der Strom oberirdisch durch einen Gleisbügel zugeführt, der auf jedem Wagen befestigt werden kann.

Die Hauptstromquelle liegt zwischen dem Quai de la Rapée und der Rue de Bercy und versorgt durch Umformer am Place de l'Etoile den jetzt im Betriebe befindlichen Theil des Bahnnetzes. Ihre Dampfkessel, Dampfmaschinen nebst Zubehör sind von der Firma Schneider und Co. in Creuzot geliefert. Die Anlage enthält drei Gruppen von je sechs Dampfkesseln, einen Maschinensatz für Gleichstrom von 600 Volt Spannung bei 1500 Kilowatt Leistung und vier Maschinensätze von 1500 Kilowatt für dreiphasigen Wechselstrom von 5000 Volt und 25 Doppelwechsellern, außerdem die nöthigen Hilfsmaschinen, wie Zusatzdynamos, Erregermaschinen, Umformer und Speicherbatterien.

Der zum Betriebe der Bahn nöthige Strom wird durch die von Creuzot erbauten Gleichstrommaschinen erzeugt, die mit den zugehörigen Verbund-Dampfmaschinen unmittelbar gekuppelt sind. Im Nothfalle kann er aber auch durch die Wechselstrom-Gleichstromumformer geliefert werden, die durch den in den vorhandenen Wechselstrommaschinen erzeugten dreiphasigen Wechselstrom angetrieben werden, dessen Spannung in den vorhandenen Umformern herabgesetzt wird.

Die Wechselstrommaschinen sind ebenso, wie die Gleichstrommaschinen als »Dampfdynamos« erbaut und laufen mit 70 Umläufen in der Minute. Im Gegensatze zu jenen ist aber hier der Anker festgelagert, und das Magnetgestell drehbar, das aus Gufsstahl zweitheilig hergestellt und auf der Kurbelwelle der Dampfmaschine zwischen den beiden Kurbeln aufgekeilt ist, wie ein Schwungrad. Der Erregerstrom wird von zwei Paar Maschinen, von denen das eine zur Aushilfe dient, geliefert und den Spulen durch zweitheilige Schleifringe mit Bürsten zugeführt. Die eine Maschine jedes Paares läuft als Triebmaschine mit 600 Volt Spannung für die andere mit ihr

*) Organ 1898, S. 130 und 197, wo viele weitere Quellen angegeben sind.

gekuppelte, die bei 525 Umläufen und 50 Kilowatt Leistung den zur Erregung der Wechselstrommaschinen erforderlichen Strom von 200 Volt Spannung giebt.

Die beiden Wechselstrom-Gleichstromumformer, die bei Versagen der Gleichstrommaschinen den nöthigen Gleichstrom erzeugen sollen, sind genau so wie letztere gebaut, und unterscheiden sich von diesen nur durch die sechs Schleifringe nebst Bürsten zur Aufnahme des von den Umformern gelieferten, sechsphasigen Wechselstromes. Sie geben bei 250 Umläufen 750 Kilowatt Leistung.

Die Kessel für die Dampfmaschinen haben je zwei Sieder, die mit dem Hauptkessel durch drei Stützen verbunden sind, die Rostfläche jedes Kessels beträgt 3,6 qm, die Heizfläche 244 qm, der Wasserraum 15,7 cbm, der Dampfraum 9,8 cbm. Vorhanden sind drei Gruppen von je sechs Kesseln für die beiden Gruppen Dampfdynamos.

Die Dampfmaschinen sind stehende Verbund-Dampfmaschinen mit Corlifs-Steuerung und Dampfnierverschlag. Sie haben folgende Abmessungen:

Leistung des Dampfes im Zylinder =	2600 P. S.
Umläufe in der Minute	70
Kesselüberdruck	9 at
Durchmesser des Hochdruckzylinders .	1,100 m
« « Niederdruckzylinders	1,80 m
Schwungraddurchmesser	7,500 m
Schwungradgewicht	63 t.

Die Umformer-Stelle am Place de l'Etoile empfängt aus der Haupt-Stromquelle mittels geschützter, längs der Gleise laufender Kabel den dreiphasigen Wechselstrom und schickt ihn, nachdem seine Spannung von 5000 Volt mittels der vorhandenen neun Umformer von 250 Kilowatt Leistung auf 360 Volt umgewandelt ist, in drei Wechselstrom-Gleichstromumformer, die eine Leistung von 750 Kilowatt besitzen. Aus diesen fließt der Strom als Gleichstrom von 600 Volt Spannung in die von der Hauptstation noch nicht versorgten Zweige des Leitungsnetzes. Außerdem enthält die Unterstation noch eine mächtige Buffer-Speicherbatterie zum Ausgleichen der Schwankungen im Stromverbrauche. Die neun Umformer und die Wechselstrom-Gleichstromumformer sind in einer 4 m über S. O. liegenden gewölbten Halle von 30,50 m Länge und 13 m Breite untergebracht.

Darüber liegen zwei 22 m lange Räume zur Unterbringung der Speicherbatterie, Bauart Tudor, die 1800 Ampèrestunden liefern kann. Außerdem enthält das Gebäude noch einen 12,20 m langen und 9 m breiten Raum für die Pumpen der Prefswasser-Hebwerke. Dem-Raume der Speicherbatterie wird durch Luftkanäle stets frische Luft zugeführt. Diese wird mit dem Drucke einer Wassersäule von 6 mm durch zwei mit elektrischem Antriebe versehene Bläser der Bauart Rateau in die Kanäle gedrückt. Die Bläser schaffen 10 000 cbm frische Luft stündlich.

Vorläufig sind jedoch diese Kraftanlagen noch zum Theile im Bau begriffen und werden erst in kurzer Zeit dem Betriebe übergeben werden können. Gegenwärtig wird daher der zum Betriebe der Bahn nöthige Strom den Stromquellen zweier Gesellschaften entnommen.

R—1.

Technische Litteratur.

Betrachtungen über die Zukunft des mechanischen Zuges für den Transport auf Landstraßen, hauptsächlich über seine Verwendbarkeit im Kriege. Angestellt auf Grund der in der einschlägigen Litteratur niedergelegten Erfahrungen von O. Layriz, Oberstleutnant z. D. Berlin, 1900, S. Mittler und Sohn.

Bezüglich dieses Werkes verweisen wir auf die an anderer Stelle*) dargelegten Gesichtspunkte. Das Buch zeigt die außerordentlich große Verwendbarkeit des Selbstfahrers auch für mittelbare und unmittelbare Benutzung im Dienste der Landesverteidigung. Der Verfasser bespricht alle bisherigen Verwendungen und Versuche mit großer Vollständigkeit, indem er auch die hervorgetretenen Mängel erörtert, und giebt so ein klares Bild von den bisher erzielten Fortschritten und den Aussichten der Verwendung des Selbstfahrers im Heeresdienste.

Anwendungen der graphischen Statik. Nach Professor Dr. C. Culmann bearbeitet von Dr. W. Ritter, Professor am eidgenössischen Polytechnikum zu Zürich. Theil III. Der kontinuierliche Balken. Zürich, 1900. A. Raustein. Preis 9,60 M.

Der Verfasser behandelt in diesem Theile unter Verwerthung der Lehren des Altmeisters Culmann im Sinne der neuesten Fortschritte alle Arten des durchlaufenden Trägers mit fester, elastisch veränderlicher und durchlaufender Stützung bei unveränderlichem und veränderlichem Querschnitte in erster Linie auf Grund der Betrachtung der elastischen Linie, und zwar auch insofern im weitesten Sinne, als auch die Balken von Spreng- und Hänge-Verken und die Gurtungen von Fachwerkbrücken als durchlaufende Träger aufgefaßt werden; insbesondere kommt auch der wichtige Fall des Obergurtes oben offener Trogbriicken zu eingehender Behandlung. Die ausführliche Behandlung durchlaufender Gelenkträger fehlt nicht. Neben der zeichnenden Behandlung ist der Rechnung das ihr gebührende Gebiet eingeräumt, überhaupt ist eine Vereinigung beider Mittel angestrebt und in glücklicher Weise erreicht. So bringt ein Anhang auch die wichtigen Sätze von der Formänderungs- und Verschiebungs-Arbeit unter Anwendung auf Einzelfälle, nebst Betrachtungen über die Elastizitätsellipse und die allgemeinen Grundlagen der Entwicklung von Einflußlinien.

Der bedeutende Inhalt dieses dritten Theiles schließt sich dem der früheren ebenbürtig an, es handelt sich um eine ebenso erschöpfende, wie klare Behandlung des schwierigen Gebietes und wir können dem Ingenieur das Werk nur auf das Wärmste zu eingehender Beachtung empfehlen.

Die neuere Landes-Topographie, die Eisenbahnvorarbeiten und der Doktor-Ingenieur von Dr. C. Koppe, Professor. Braunschweig, 1900. F. Vieweg und Sohn. Preis 2,0 M.

Das Werk behandelt die wichtige Frage, welche Anforderungen der Techniker vom wissenschaftlichen Standpunkte an

*) Organ 1900, S. 268, Schienenloser Betrieb von Rhotert.

die Darstellung des Geländes nach Art, Maßstab und Genauigkeitsgrad zu erheben hat, so daß zwar einerseits in den Karten eine sichere und auch der Feststellbarkeit des wirtschaftlichen Ergebnisses eines Entwurfes entsprechende Grundlage gegeben, andererseits aber jede übertriebene, weil für das Endergebnis unnöthige Schärfe und Verwicklung mit ihren Kosten vermieden wird. Aus dem Streben nach richtiger Vereinigung wissenschaftlicher Gründlichkeit mit dem technisch, d. h. wirtschaftlich Nöthigen erklärt sich die Bezugnahme auf den »Doktor-Ingenieur« im Titel, eine Bezeichnung, die derselben Vereinigung Ausdruck giebt. Das Buch bringt eine Frage von großer wirtschaftlicher Bedeutung vor die Oeffentlichkeit, der wir Beachtung und Erörterung in weiten Kreisen wünschen möchten; wir betonen daher das Erscheinen dieses Werkes des rühmlichst bekannten Verfassers besonders.

Die Umsteuerungen mit dem einfachen Schieber in rein zeichnerischer Behandlungsweise. Für technische Lehranstalten aller Grade und zum Selbstunterrichte. Zweite, umgearbeitete Auflage der »Umsteuerung der Lokomotiven.« Von A. Fliegner, Professor der theoretischen Maschinenlehre am eidgenössischen Polytechnikum in Zürich. Zürich, 1900. F. Schulthess.

Die Bedeutung weder des Verfassers noch der Sache bedarf hier der besonderen Hervorhebung. Des erstern Name bürgt für die Güte der Behandlung und letztere bildet eine der wichtigsten und zugleich schwierigsten Aufgaben des Eisenbahn-Maschinentechnikers; an dieser Stelle verdient daher das Erscheinen des Werkes besonderer Hervorhebung. Wir müssen uns das Eingehen auf die Einzelheiten des Inhaltes hier versagen, können das aber auch mit Rücksicht auf die bekannte Bewährung des Verfassers. Es mag aber nicht unerwähnt bleiben, daß die bei der Behandlung dieses Gegenstandes besonders wichtigen Abbildungen auf Tafeln mit großer Sorgfalt hergestellt sind und sich besonderer Deutlichkeit rühmen können.

Die Sicherungswerke im Eisenbahnbetriebe. Ein Lehr- und Nachschlagebuch für Eisenbahn-Betriebs-Beamte und Studierende des Eisenbahn-Wesens, enthaltend elektrische Telegraphen, Lätewerke, Contact-Apparate, Block-Einrichtungen, Signal- und Weichen-Stellwerke und sonstige Sicherungseinrichtungen von E. Schubert, Kgl. preussischem Eisenbahndirektor, Vorstände der Kgl. Eisenbahn-Betriebsinspektion zu Sorau. Dritte umgearbeitete und erweiterte Auflage. Wiesbaden, J. F. Bergmann, 1900. Preis 6,0 M.

Mit Befriedigung begrüßen wir den Umstand, daß dem Verfasser so bald Gelegenheit gegeben ist, sein bewährtes Werk wieder auf den Stand der neuesten Anforderungen des Betriebes zu heben, was er wieder mit bekanntem Geschicke durchgeführt hat. Wir verweisen auf die frühere Besprechung des Werkes*) und empfehlen es unserm Leserkreise abermals auf das Wärmste.

*) Organ 1895, S. 174.