

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens

Technisches Fachblatt des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

Schriftleitung: Dr.-Ing. G. Barkhausen, Hannover, unter Mitwirkung von Dr.-Ing. F. Rimrott

77. Jahrgang

1. Dezember 1922

Heft 21 bis 23

Die Bedienung der Bekohlanlagen durch großräumige Güterwagen.

Borghaus, Oberregierungsbaurat in Essen.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 3 auf Tafel 48.

Nachdem eine brauchbare Bauart für den großräumigen Güterwagen entwickelt ist, liegt es nahe, ihn nicht nur für den allgemeinen Verkehr, sondern auch im eigenen Betriebe zur Bedienung der Bekohlanlagen zu verwenden und dabei eingehend zu erproben: hierzu sind besondere Einrichtungen erforderlich, eine sehr einfache und billige Einrichtung ist in Abb. 1 und 2 auf Taf. 48 dargestellt.

In das Kohlenlager, an dessen Wänden die Bekohlgleise a_1 und a_2 mit den Schlacken- und Prüf-Gruben und daran anschließend die Bunker liegen, wird eine Pfeilerbahn eingebaut, auf der die Wagen und ein regelspuriger Greiferkran laufen. Die Pfeilerbahn schließt mit 33 ‰ Steigung an Schienenoberkante an. Die Verschlüsse der Wagen werden vom Innern der Pfeilerbahn bedient, wo auch hinter einer Schutzwand die elektrische Stromzuführung für den Kran liegt. Die Kranseile müssen so lang sein, daß der Greifer bis zur Lagersohle gesenkt werden kann.

Nachdem der Kran ans Ende der Pfeilerbahn gefahren ist, werden die Wagen auf die Pfeilerbahn gedrückt und schütten die Kohlen in das Lager, aus dem sie der Kran nachher unmittelbar auf die Lokomotive oder in die Bunker wirft.

Das Lager faßt zwischen Schlackenrampen, wo der Querschnitt durch Zurücksetzen der Wände eingeschränkt ist, auf 12,35 m Wagenlänge 350 t = 7 Wagenladungen, im Übrigen 450 t = 9 Wagenladungen.

Versagt der Betrieb mit großräumigen Wagen, so ist er mit offenen Wagen weiterzuführen, indem statt der Pfeilerbahn ein Bekohlgleis als Aufstellgleis herangezogen wird, von dem der Kran die Kohlen greifen kann. Offene Wagen für Schlacken und Sand werden ebenfalls auf den Bekohlgleisen in den Betriebspausen abgefertigt.

Gegenüber dem bisherigen Betriebe mit regelspurigem Greiferkran, wie in Wedau*) und Hamm, wird für jede Schicht

*) Organ 1917, S. 22.

ein Mann gespart, weil der Greiferführer entbehrlich ist. Der Kran kann flotter arbeiten, weil das genaue Einstellen und die Leitung des Greifers im Lager entfällt. Die Stehzeit der Wagen vermindert sich auf 0,5 st, während sie bisher durchschnittlich einen halben Tag beträgt. Der Platz wird aufs Äußerste ausgenutzt, weil Kran- und Wagen-Gleis zusammen gelegt sind. Die Mehrausgaben an Verzinsung und Tilgung der Baukosten und an Strom für gesteigerte Kranleistung in Folge größerer Ausgiebigkeit des Hubes und Schwenkens beim Fördern der Kohle aus dem Lager, statt vorwiegend aus dem unmittelbar neben der Lokomotive stehenden Wagen fallen hiergegen nicht ins Gewicht.

Für breitspurigen Greiferkran ist die Einrichtung nicht ausführbar.

Auch ein über das ganze Lager, die Gruben und Bunker reichender Bockkran ist zu teuer und schwerfällig, erfordert eine kostspielige Fahrbahn, die Lagerplatz wegnimmt, und arbeitet wirtschaftlich ungünstig.

Im Reichsbahnbezirke Essen ist die Einrichtung zunächst für die Bekohlanlage in Langendreer in Aussicht genommen. Abb. 3, Taf. 48 zeigt den Entwurf für Dortmunderfeld. Man kann auf der Pfeilerbahn auch jeden Seiten-Selbstentlader verwenden, sollte daher die beschriebene Einrichtung beim Übergange zum Greiferbetriebe überall in Erwägung ziehen, wohin der Betrieb mit Selbstentladern vorteilhaft ist.

Die mit regelspurigen Greiferkrane betriebenen Bekohlanlagen in Wedau und Hamm genügen seit Jahren den stärksten Anforderungen und arbeiten zuverlässig und sparsam, wodurch die Äußerungen von Osthoff*), der den regelspurigen Greiferkran als unzureichend hinstellt und der Rückkehr zum breitspurigen das Wort redet, widerlegt sind. Mit der beschriebenen Einrichtung dürfte der regelspurige Greiferkran vor anderen Bauarten einen weitem Vorsprung gewinnen.

*) Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1921, S. 1131.

Gestaltung des Gleises für große Fahrgeschwindigkeit.

Ing. Dr. R. Hanker, a. o. Assistent an der Technischen Hochschule in Wien.

(Schluß von Seite 297).

III. Überhöhung der Schienen.

Die gleichmäßige Belastung beider Schienen fordernde Erhaltung der Gleise und das Maß der Reibung zwischen Spurkranz und Aufschiene, das nicht zu groß werden soll, bedingen die Überhöhung der Aufschiene. Dadurch wird das Gleis auch lotrecht krumm, die Bahn der Fahrzeuge ist eine räumliche Schraube, und jeder Punkt beschreibt eine anders gekrümmte Bahn. Diese Bahnen verschiedener Krümmung werden jedoch alle stetig gekrümmt bleiben, wenn die Schienen auch lotrecht stetig gekrümmt werden.

Dies wäre beispielweise erreicht, wenn Längenschnitte durch beide Schienen Gestaltungen nach Abb. 1, Taf. 46 unten hätten, wobei jeder Schiene die halbe Überhöhung hebend und senkend erteilt würde, oder wenn eine Schiene lotrecht unverändert bliebe, die andere voll gehoben und gesenkt würde.

Dabei entspricht die Überhöhung h (Textabb. 15)

$$\text{Gl. 15) } \dots \dots h = \frac{v^2 s}{g \cdot R} = \left[\frac{v^2 s}{g} \right] \cdot k,$$

wenn die Mittelkraft aus Fliehkraft und Gewicht in die Gleisachse fallen soll.

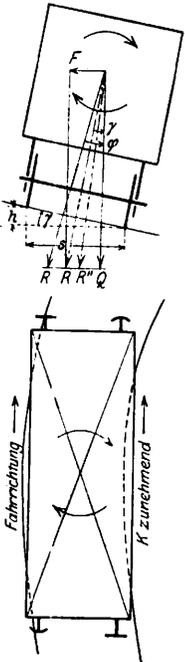
Bei veränderlicher Krümmung und Überhöhung sind außer der ablenkenden noch weitere Kräfte von der Schiene auf das Rad zu übertragen. Denkt man sich diese Kräfte nach d'Alembert, ähnlich wie die Fliehkraft F , auf das Fahrzeug wirkend, um das Gleichgewicht untersuchen zu können, so wird die Mittelkraft aller bald gegen R' , bald gegen R'' wandern, also das Fahrzeug gegen die Außen- oder die Innen-Schiene drücken.

Für die Fahrt durch Bogen und Gegenbogen sollen nun, beginnend im Wechsel der Krümmung, die Einflüsse auf die Schwankungen der Mittelkraft klargestellt werden.

Zunächst beschreiben alle Punkte des Fahrzeuges außerhalb der Gleisebene Bahnen, die in der Umgebung des Wechsels der Krümmung stärker, in der des Scheitels schwächer gekrümmt sind, als die Gleisachse, was zur Folge hat, daß die Mittelkraft anfangs gegen R' , später gegen R'' ausschlägt.

Wollte man die Mittelkraft in der Gleisachse halten, so müßte man die Überhöhung am Scheitel verkleinern, am Wechsel der Krümmung vergrößern. Dadurch würden die Krümmungsverhältnisse der Bahnen der Punkte im selben Sinne weiter

Abb. 15.



verschärft, eine weitere Berichtigung müßte einsetzen, bis schließlich ein Grenzzustand erreicht wird, den Abb. 2, Taf. 46, veranschaulichen möge. Die volle Linie gibt die Überhöhung im Verlaufe eines Bogens und des anschließenden Gegenbogens nach Gl. 15), die — — — Linie, die nach Obigem berichtigte an.

Bei der Bewegung in der räumlichen Schraube dreht sich das Fahrzeug wesentlich um zwei Achsen, um die lotrechte und um die wagerechte Längsachse.

Drehungen werden gemessen durch Winkel-Geschwindigkeit und -Beschleunigung. Bei der Drehung um die lotrechte Achse ist die Winkelgeschwindigkeit ω im Wechsel der Krümmung $= 0$, sie erreicht im Scheitel den Höchstwert, fällt dann auf Null ab, um in der Gegenkrümmung ihre Richtung zu ändern, im Scheitel ihren entgegengesetzten Höchstwert zu erreichen und dann wieder Null zu werden (Abb. 6, Taf. 46). Diese Änderung von ω setzt das Auftreten einer Winkelbeschleunigung γ voraus, die von der Schiene auf das Rad zu übertragen ist, angreifend bei Beschleunigung, widerstehend bei Verzögerung. γ ist

im Scheitel $= 0$, im Wechsel hat es seinen Höchstwert, wobei Angriff und Widerstand wechseln (Abb. 7, Taf. 46).

Die Drehung um die wagerechte Längsachse (Drehung 2 in Abb. 6 und 7, Taf. 46) ist durch dieselben Linien gekennzeichnet, nur wird die γ -Linie zur ω -Linie und umgekehrt.

Will man die durch die Drehungen bedingten Kräfte ähnlich beeinflussen wie früher, so daß die Mittelkraft R dauernd durch die Gleisachse geht, so sind dadurch Änderungen der Überhöhung bedingt, die in Abb. 3 und 4, Taf. 46 durch — — — — Linien dargestellt sind.

Abb. 3, Taf. 46 entspricht der Berichtigung wegen der Drehung um die lotrechte Achse. Bei der Einfahrt in den Bogen muß eine Drehgeschwindigkeit im Sinne des Pfeiles (Textabb. 15, Grundriss) erzeugt werden; dies bedingt Anlaufen des führenden Rades gegen die Aufschiene und Ausschlag von R gegen R', also Vergrößerung der Überhöhung. Im Scheitel ist in Bezug auf die Drehung um die lotrechte Achse Beharrung eingetreten, also γ und die Berichtigung $= 0$. Bei der Ausfahrt aus dem Bogen wird das führende Rad durch die Trägheit der sich drehenden Massen gegen die innere Schiene gedrückt, R schlägt gegen R'' aus, bedingt mithin Verminderung der Überhöhung. Diese Verminderung setzt sich im anschließenden Gegenbogen stetig als notwendige Vergrößerung der Überhöhung für die Fahrt »in die Krümmung« fort.

Abb. 4, Taf. 46 entspricht der Berichtigung wegen der Drehung um die Längsachse. Im Wechsel der Krümmung besteht für diese Drehung Beharrung, ω hat seinen Größtwert, γ und die Berichtigung sind $= 0$. Während der Fahrt nach dem Scheitel wird ω kleiner, γ ist Verzögerung, das Fahrzeug drückt in Folge seiner Trägheit bei der Drehung in der Pfeilrichtung der Textabb. 15, Aufriss, nach außen; dem entspricht Vergrößerung der Überhöhung. Im Scheitel wird $\omega = 0$, wechselt seine Richtung, ebenso γ sein Zeichen, es wird Beschleunigung, der Widerstand der Schiene wird Angriff, das Fahrzeug bleibt gegen die Aufschiene gedrückt, während es sich jetzt bei der Ausfahrt aus dem Bogen ent-

gegengesetzt dreht. Die Berichtigung nimmt also vom Scheitel bis zum Wechsel der Krümmung wieder stetig bis auf Null ab.

Nach oben Gesagtem ist es unmöglich, aus einer unveränderlichen Krümmung ohne Unstetigkeit heraus zu kommen.

Abb. 16.

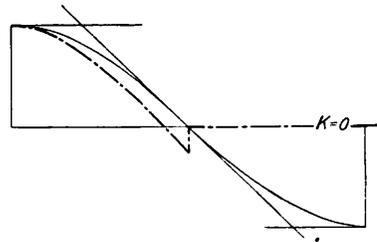
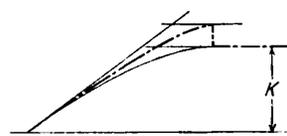


Abb. 17.



Bei dem Übergange aus einem Bogen in die Gerade würde die Drehung um die lotrechte Achse eine Überhöhung erfordern (Textabb. 16); da dies aber nicht ausführbar ist, wird die Mittelkraft R stoßend die Richtung ändern. Der Stoß wird besonders bei der Ausfahrt aus den Bogen deutlich empfunden.

Ebenso würde die Drehung um die Längsachse beim Übergange aus der veränderlichen Krümmung in die unveränderliche der Größe k eine Überhöhung erfordern (Textabb. 17).

Die in Abb. 2, 3 und 4, Taf. 46 dargestellten Berichtigungen beeinflussen sich wieder gegenseitig, da jede Änderung der Überhöhung Krümmung und Drehung aller Punkte ändert. Die strenge Behandlung dieser Vorgänge nach den Gesetzen der Mechanik dürfte schwierig sein, zumal die an sich nicht einfachen Gesetze der Bewegung starrer Körper nicht anwendbar wären, da ein Fahrzeug nur in der Beharrung der Kräfte als starr angesehen werden kann, während die Federung bei Änderungen der Beschleunigung eine nicht zu vernachlässigende Rolle spielt, der Schwerpunkt des Fahrzeuges also kein ausgezeichnete Punkt mehr ist. Die angestellten Betrachtungen über die Drehungen der Fahrzeuge haben dies bereits teilweise zur Voraussetzung.

Tatsächlich ist jedoch die Schwierigkeit der scharfen Behandlung dieser Aufgabe nicht von erheblicher Bedeutung, weil es nicht erstrebenswert ist, die Mittelkraft R dauernd in der Gleisachse zu halten, da die Führung des Fahrzeuges stetiges Wandern der Mittelkraft von einer Seite zur andern erfordert. Die einzige Bedingung, der diese Schwankungen der Mittelkraft zu unterwerfen sind, wird bis jetzt erfahrungsgemäß durch $\text{tg } \varphi - \text{tg } \gamma \leq \pm 0,05$ (Textabb. 15) gegeben*). Bleibt φ innerhalb gewisser Grenzen, so ist diese Schwankung unschädlich. Ist also der Längenschnitt durch die Schienen stetig gekrümmt, dann wird auch diese Schwankung der Mittelkraft stetig erfolgen, wenn auch der Verlauf nicht rechnerisch festgelegt werden kann.

Bezüglich der Führung der Fahrzeuge gilt Folgendes: Im Wechsel der Krümmung soll das Fahrzeug bereits an der Aufschiene liegen, diese im ganzen Bogen nicht verlassen, und die Führung erst im letzten Teile des Auslaufes wechseln, so daß im Anfange des Gegenbogens wieder Anlehnung an die Aufschiene vorhanden ist. Dies tritt ein, wenn die Überhöhung im ganzen Bogen stets kleiner bemessen wird, als nach Gl. 15), da dann R gegen R' ausschlägt, ausgenommen im letzten Teile, wo der Wechsel der Führung stattfinden soll. Diese, das Fahrzeug gegen die Aufschiene drückende Kraft soll nun nicht zu groß sein, $\text{tg } \varphi - \text{tg } \gamma \leq 0,05$, die untere Grenze ist durch die erreichbare Genauigkeit der Gleislage gegeben. Durch die ungenaue Gleislage kommen Unstetigkeiten in die Schwankungen der Mittelkraft, die sich der Behandlung entziehen. Soll das Fahrzeug seine Führung an der Aufschiene nicht verlieren, so muß die nach außen drückende Kraft, deren Regelung man durch die Wahl der Überhöhung

*) Petersen. S. 65.

in der Hand hat, groß genug sein, um die Unstetigkeiten im Federspiele der Fahrzeuge zu überwinden, ohne daß die Anlehnung aufgehoben wird. Je genauer also ein Gleis verlegt und in dieser Lage erhalten werden kann, um so kleiner wird diese untere Grenze für die nach außen drückende Kraft genommen, der Überhöhung also der rechnerisch richtige Wert gegeben werden können. Dadurch wird die Bewegung der Fahrzeuge immer zwangloser werden.

Diese Abhängigkeit der Überhöhung von der möglichen Genauigkeit der Gleislage zeigt, daß nur durch Versuche wird festgestellt werden können, wie das Durchfahren der Bogen am sanftesten erfolgt. Aus Abb. 2, 3 und 4, Taf. 46 kann jedoch immerhin geschlossen werden, in welcher Richtung die Überhöhung zu beeinflussen sein wird, und Abb. 5, Taf. 46 stellt einen möglichen Längenschnitt dar, der die Berichtigungen nach Abb. 2, 3 und 4, Taf. 46 berücksichtigt und sich bezüglich der erörterten Bedingungen der Führung der Fahrzeuge günstig erweisen dürfte. Die — · · · · — · · · · — Linie ist eine Sinuslinie mit kleinerm Pfeile, gleicher Wellenlänge und einer kleinen Verschiebung der Welle gegenüber dem rechnerischen, lediglich der Fliehkraft entsprechenden Längenschnitte, den die volle Linie darstellt*). Wie groß diese Verkleinerung der Pfeile und die Verschiebung der Welle gemacht werden müssen, könnte aus den oben angeführten Gründen wohl nur durch Versuche festgestellt werden. Überdies wirken bei der Fahrt im Bogen noch andere Kräfte zwischen Rad und Schiene, wie die Seitenkräfte, die durch den vieleckartigen Verlauf der Übertragung der Zugkraft bei Lokomotivbetrieb entstehen, und die Kräfte, die durch das seitliche Gleiten der am freiem Abrollen behinderten, gleichgerichteten Achssätze und durch das Gleiten der beiden Räder eines Achssatzes in Folge der Ungleichheit der Wege beider Räder hervorgerufen werden. Gegenüber der Massenwirkung mit großer Geschwindigkeit bewegter Lasten sind diese Kräfte jedoch alle von untergeordneter Bedeutung, während bei kleinen Geschwindigkeiten und Halbmessern gerade diese Kräfte von überwiegendem Einflusse auf das Kräftespiel zwischen Rad und Schiene sind.

Die Anordnung der Überhöhung nach Abb. 5, Taf. 46 ist nur in Gleisen anwendbar, die nur in einer Richtung befahren werden. In beiden Richtungen befahrene Gleise würden nach Abb. 1, Taf. 46 unten gegengleiche Anordnung der Überhöhung mit etwas kleinerm Pfeile erfordern. Die Stetigkeit der Schwankungen der Mittelkraft wird dadurch nicht beeinflusst, nur Art und Größe würde nur andere, und zwar für den Wechsel der Führung ungünstigere sein.

Aus den Ausführungen ist schließlich zu ersehen, daß die unvermeidlichen Ungenauigkeiten der Gleislage im Wechsel der Führung die Stetigkeit der Bewegung weniger beeinflussen werden, als bei einem Übergange von einer Geraden in einen Bogen, da die Größe der Drehung um die Längsachse der Fahrzeuge im Wechsel der Führung einen Größtwert hat. Die Trägheit wird bewirken, daß das Fahrzeug äußeren un stetigen Einflüssen gegenüber weniger empfindlich ist, als da, wo beide Drehungen um die lotrechte und wagerechte Achse möglichst allmählig eingeleitet werden müssen, wie im Übergange aus der Geraden in den Bogen.

IV. Bau des Gleises.

IV. A) Anzustrebende Ziele.

Bisher galt die Regel, die Bahn tunlichst geradlinig zu führen und davon nur abzuweichen, wo es die örtlichen Verhältnisse erforderten, da die Gerade als kürzeste Verbindung am nächsten

*) In Bräuning, „Die Grundlagen des Gleisbaues“, Berlin 1920, zeigt Abb. 106 auf Seite 104 eine ähnliche Gestaltung der Überhöhung in einer Versuchstrecke mit der Bemerkung, daß die Fahrt namentlich im zweiten Bogenteile vollkommen ruhig und stoßfrei war, was daraus erklärt werden kann, daß die Unstetigkeiten des Verlaufes der Krümmung beim Übergange aus der Geraden in den ersten Bogenteil ihren Einfluß auf die Schwankungen der Fahrzeuge geltend gemacht haben.

liegt und die Fahrt in ihr erfahrungsgemäß ruhiger war, als im Bogen. Eine Linienführung mit Bogen auch da, wo sie geradlinig verlaufen könnte, erscheint zunächst widersinnig und wäre nur dann berechtigt, wenn es möglich wäre, die Fahrt im Bogen ebenso ruhig, oder noch ruhiger zu gestalten, als in der Geraden. Diese Frage betrifft nun wesentlich den Gleisbau, besonders, wie weit ein Gleis die errechneten Krümmungsverhältnisse annehmen und erhalten kann. Beim heutigen Oberbau auf Querschwellen ist dies nur in geringem Maße möglich. Die Erfahrung hat gezeigt, daß im Bogen die ursprüngliche Krümmung bald verloren geht und diese Unregelmäßigkeiten im Betriebe wachsen. Bei der Erhaltung fallen kleine Fehler der Krümmung nicht auf, da das Auge für Unstetigkeiten der Krümmung wenig empfindlich ist, während in der Geraden die geringste Abweichung wahrgenommen wird und behoben werden kann. Die Folge davon ist Zunahme der Unruhe der Fahrt im Bogen, bis die durchgreifende Berichtigung der Bogen*) schließlich unabweislich wird.

Weiter entstehen dadurch, daß die Schienen meist gespannt statt kalt gebogen werden, an den Stößen kleine Unstetigkeiten der Berührenden, die dem freien Auge wohl unsichtbar bleiben, bei Beobachtung mit einem Trieder, wodurch die Längen- gegenüber den Breiten-Maßen stark verkürzt erscheinen, deutlich wahrnehmbare Knicke zeigen und bei schneller Fahrt auch fühlbar werden.

Die Ursache dieser Mängel der Bogen liegt in der ungenügenden Quersteifigkeit des Gleises. Auf den Oberbau wirkende Seitenkräfte können wegen der Kleinheit des seitlichen Trägheitmomentes der Schiene nur auf die benachbarten Schwellen übertragen werden; der Widerstand gegen wachsende Seitenkräfte ist erfahrungsgemäß zu gering, da die Schwellen sich seitlich verschieben. Die Breitfuß- und die Doppelkopf-Schiene sind nur als Träger für lotrechte Lasten ausgebildet und haben wesentlich die Gestalt behalten, die sie zu Beginn des Eisenbahnbaues erhielten. Diese Gestaltung ist bei geringen Geschwindigkeiten berechtigt, da die wagerechten Kräfte dann auch von den seitlich schwachen Schienen ertragen werden, sie kann aber die Gleislage nicht mehr halten, wenn kleine Ungenauigkeiten wagerechte Kräfte erheblicher Größe auslösen, namentlich bei großer Geschwindigkeit. Die Durchführung der Stetigkeit des Verlaufes der Krümmung ist also Bedingung für wesentliche Erhöhung der Geschwindigkeit.

Die Vorschläge, den Oberbau auf unverrückbares Mauerwerk zu legen, sind von erfahrenen Fachmännern**) als unzulässig bezeichnet und durch Schlussfolgerungen aus der Arbeit von Saller***) wissenschaftlich als aussichtslos nachgewiesen, da es kaum gelingen wird, selbst bei sorgfältigster Ausführung Stofswirkungen ganz zu vermeiden, und diese bei großen Geschwindigkeiten zerstörend auf Bahn und Fahrzeuge wirken, wenn nicht durch geeignete Gestaltung der Schienen und Schwellen und durch die Wirkung der Bettung ihre unschädliche Verarbeitung gewährleistet wird.

Einen andern Weg, die Stetigkeit der Krümmung zu sichern, bildet die Erhöhung des seitlichen Trägheitmomentes der Schiene, der hier besprochen wird †).

*) Nalenz, Organ 1914, S. 262.

**) Lucas, Der Tunnel, Berlin 1920, 8. Abschnitt, Oberbau, S. 227.

***) Stofswirkungen im Eisenbahnbetriebe, Wiesbaden 1910, C. W. Kreidel's Verlag.

†) Auf S. 203, 1922, haben wir die wesentlichsten Grundzüge des Vorschlages des Verfassers für einen den hier erörterten Gesichtspunkten entsprechenden Oberbau bereits mitgeteilt, wenn er auch bislang nirgend ausgeführt ist und unter den heutigen Verhältnissen auch wohl nicht in absehbarer Zeit ausgeführt werden kann. Der Grund für die Mitteilung liegt darin, daß hier unseres Wissens zum ersten Male in bewußter Weise die Stützung durch Tragwirkung zugleich der Länge und Quere nach in Aussicht genommen und wissenschaftlich verfolgt wird. Diese Vereinigung beider Arbeiten der Stützung ist geeignet, den Druck auf die Bettung wesentlich zu verringern und so die Stetigkeit der Fahrt zu erhöhen. Von dieser Bewegung ausgehend, nahmen wir Veranlassung, den nicht ausgeführten Vorschlag mitzuteilen, dessen eingehende Begründung im Folgenden nachgeholt wird. Die Schriftleitung.

Da die Vergrößerung des Trägheitsmomentes für die lotrechte Achse Vergrößerung der wagerechten Abmessungen bedingt, liegt der Gedanke nahe, die Schiene selbst tragend auf dem Schotter als Schwellenschiene auszubilden. Dadurch würde der Grundgedanke der Längsstützung wieder hervortreten, die heute als überwunden betrachtet wird. Eine kurze Übersicht möge zeigen, warum die Langschwelle der Querschwelle unterlegen ist, und daß es möglich gemacht werden kann, die Vorteile beider Bauarten zu vereinigen, ohne die Nachteile der Langschwelle zu übernehmen.

In der Geschichte des Oberbaues ist bis gegen Ende des vorigen Jahrhunderts das Bestreben erkennbar, die Langschwelle trotz aller Mißerfolge durchzusetzen, bis schließlich die Querschwelle im Wesen unverändert Siegerin blieb. Daß die Bemühungen so vieler hervorragender Fachmänner nutzlos geblieben sind, ist wohl hauptsächlich darauf zurückzuführen, daß die Langschwelle im Wettbewerb mit der hölzernen Querschwelle stand. Da Holz für Langschwellen nicht in Betracht kommen kann, galt es, an Eisen so zu sparen, daß die Kosten beider Oberbauten gleich blieben, ja man wollte zeigen, daß man die Kosten durch die durchlaufende Unterstützung herabdrücken könne. Durch diese Bestrebungen wurden aber Mängel in die Bauart hinein getragen, die sie an sich nicht hat. Beinahe alle Bauarten mit Langschwellen waren viel leichter, als die in Wettbewerb stehenden mit Querschwellen, waren daher selbst den damals noch geringen Anforderungen in Bezug auf Seitensteifigkeit nicht gewachsen. Dazu kam noch die ungenügende Steifigkeit der Querverbindungen, so daß die Erhaltung der Richtung, der Spur und der Schienenneigung große Schwierigkeiten bereitete. Ein anderer Fehler einer Reihe von Lösungen bestand in der Mehrteiligkeit, die die dem Verschleiß ausgesetzten Teile austauschbar machen sollte, ein Sparen am unrechten Platze, denn dadurch geht an Tragfähigkeit verloren, die Steifigkeit des Gestänges wird vermindert, und die ganze Anordnung büßt die Einfachheit ein, eine Grundbedingung eines allgemein anwendbaren Oberbaues. Außerdem sind die Berührungstellen dem Roste und gegenseitiger Abnutzung ausgesetzt, und dabei war der wirtschaftliche Vorteil der Mehrteiligkeit nur ein vermeintlicher, weil eine Bauart von heute schon in kurzer Zeit durch eine bessere überholt sein wird, und die Ausnutzung der verbliebenen Teile, das »Flicken«, nie einen guten Oberbau ergeben kann. Schließlich mußten auch die hochstegigen Bauarten einen Mißerfolg ergeben, da sie keinen Schotterkörper umgreifen und deshalb bei der Kleinheit der Reibung von Schotter auf Eisen, gegenüber der von Schotter auf Schotter bei Kofferschwellen nicht in der Richtung zu halten waren. Andererseits waren sie wegen der Größe des Trägheitsmomentes für die wagerechte Achse ungeeignet, die Stöße der Fahrzeuge unschädlich zu verarbeiten, sie ergaben hartes Fahren und Riffelbildung. Alle Bauarten hatten gemeinsam noch die der reinen Langschwelle anhaftenden Fehler, geringe Lagerfläche, die wegen des Stopfens über etwa 30 cm nicht zu erbreitern war, und schwierige Entwässerung, die der Langschwelle die weitere Entwicklung abschnitt.

Das Ziel, das der Entwurf*) des Verfassers verfolgt, ist bessere Erhaltung der richtigen Krümmung unter Berücksichtigung der vorstehend dargelegten Erfahrungen und vieler ins einzelne gehender Feststellungen, die sich in dem ausgedehnten Schrifttume finden**).

IV. B) Querschnitt.

Der dem Vorschlage zu Grunde liegende Querschnitt der Schwellenschienen ist früher beschrieben und dargestellt***).

*) Abb. 1 bis 8, Taf. 47.

**) Hauptsächlich verwendet wurden: Haarmann, Das Eisenbahngleis, Kritischer Teil, eine große Anzahl der einschlägigen Veröffentlichungen im Organ und eigene Erfahrungen während des Krieges.

***) Organ 1922, S. 204.

Hervorstechende Eigenschaften sind große Breite, Häufung des Stoffes oben, außen und unten, zur lotrechten Mittellinie nicht gegengleiche Koffergestalt zwecks Umgreifens einer starken Schotterleiste. Auch die wichtigsten Einzelmaße und die Gewichte sind früher mitgeteilt.

Für die Wahl dieses Querschnittes waren weiter die Ergebnisse der Arbeit von Saller maßgebend. Danach sind Tragfähigkeit und Nachgiebigkeit Größen, die einander, und letztere auch noch in sich selbst widersprechende Anforderungen an die Gestaltung des Querschnittes stellen. Fortschritte sind daher nur von einem Oberbaue zu erwarten, der den besten Ausgleich zwischen diesen Gegensätzen schafft. Zum Vergleiche des Entwurfes mit anderen Oberbauten hinsichtlich der Fähigkeit, Stofsdrücke zu verarbeiten, sind in Zusammenstellung I die von Saller*) benutzten maßgebenden Größen ausgewertet.

Zusammenstellung I.

Abnutzung mm	$\sqrt[4]{\frac{J_x}{b}}$	$\frac{F \cdot c}{W}$
0	2,67	3,13
15	2,54	2,94

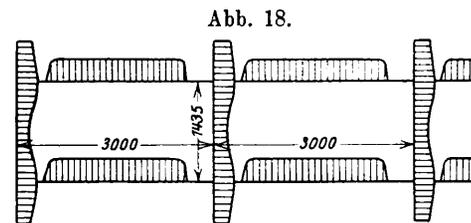
Der Umriss des Kopfes ist durch die Technischen Vereinbarungen des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen vorgeschrieben; eine Bahn, die ausschließlich eigene Fahrzeuge befördert, könnte in dieser Hinsicht und bezüglich der Gestalt der Radreifen Versuche zu Verbesserungen unternehmen**).

IV. C) Stützung.

Die Nachteile der Stützung der Langschwellen werden dadurch zu beheben versucht, daß Querschwellen in minderer Zahl beibehalten werden, und zwar sieht der Entwurf 3 m Teilung bei 9 m Länge der Schienen vor; das Gewicht des Oberbaues kommt dann ungefähr dem der heute üblichen Bauarten mit Querschwellen gleich, ebenso die Lagerfläche. Durch diese Querschwellen wird die Erhaltung der Spur und der Neigung der Schienen ebenso gesichert, wie bei gewöhnlichen Querschwellen, da die Schwellenschiene vermöge ihres seitlichen Trägheitsmomentes bei 3 m freier Länge etwa dieselbe seitliche Durchbiegung zeigt, wie die Breitfußschiene mit enger Lagerung. Bei der eingebetteten Schiene erhöht der umgriffene Schotterkörper die Sicherheit.

Bezüglich der lotrechten Stützung durch Lang- und Querschwellen ist die Forderung aufzustellen, daß die größte Bodenpressung der Querschwelle im Auflager der Schwellenschiene der größten unter der Schwellenschiene selbst gleich ist, damit auch die Senkungen überall nahezu dieselben bleiben, was für ruhige Fahrt Bedingung ist. Dies kann dadurch erreicht werden, daß man die Querschwelle in gewöhnlicher Weise stützt, während die Schwellenschiene an den Querschwellen nur leicht

unterkrampft wird. Die größtmögliche Druckübertragung an jedem einzelnen Punkte des Gestänges für eine Achslast von 16 t zeigt Textabb. 18.



*) Findeis, „Gedanken über die Form des Schienenkopfes“, Verkehrstechnische Woche 1922, S. 230.

**) Wöhler, „Über die Beziehungen zwischen Schienenkopf und Radreifenprofil“, Zentralblatt der Bauverwaltung 1881, S. 181; 1884, S. 177.

Diese Art der Stützung erleichtert die Entwässerung, da die drückenden Querswellen die Bildung von längs durchlaufenden Wassersäcken verhindern, und durch das leichtere Unterkrampen der Schwellenschiene an ihren Auflagern hier der Ablauf der Quere nach freigehalten wird.

IV. D) Tragvermögen.

Bei 3 m Teilung der Querswellen erfolgt die Stützung überwiegend längs; der vergleichenden Berechnung wird daher zunächst das Verfahren von Zimmermann*) für die Berechnung der Langswellen unter Beibehaltung seiner Bezeichnungen zu Grunde gelegt (Zusammenstellung II).

Zusammenstellung II.

		Abnutzung			
		15 mm		0 mm	
		Bettungsziffer			
		c = 3	c = 8	c = 3	c = 8
$L = \sqrt[4]{\frac{4EJ}{b \cdot c}}$	cm	111,3	87,5	118,3	92,6
Moment $M = \frac{P \cdot L}{4}$	kgcm	223600	175000	236000	18200
Bodenpressung $p = \frac{P}{2b \cdot L}$	kg/qcm	1,16	1,48	1,09	1,39
Senkung $y = \frac{P}{2bcL}$	cm	0,386	0,184	0,364	0,174
Spannung $\sigma = \frac{M}{W}$	kg/qcm	1020	795	945	740
Tragfähigkeit: Raddruck in t für $\sigma = 1200$ kg/qcm		9,4	12,1	10,1	13,9

Der Zusammenstellung II liegen die Elastizitätszahl $E = 2200000$ kg/qcm und 8 t Radlast zu Grunde. Der Vergleich mit den Beanspruchungen des üblichen Oberbaues gleichen Gewichtes auf Querswellen ergibt 20 bis 30% Ermäßigung, ein Vorteil, der aber nicht überschätzt werden soll und für die Wahl einer Bauart nicht den Ausschlag gibt.

Diese Rechnungen gelten »streng« nur für stetig gestützte Langswellen. Durch die mittragenden Querswellen und die Ungleichmäßigkeit des Unterkrampens werden die Werte beeinflusst, doch kann durch geeignete Wahl der nicht zu stopfenden Länge der Schwellenschiene erreicht werden, dass die Minderung und Steigerung der Senkungen rechnerisch kleiner, als 5,2%, und die Steigerung des Momentes kleiner, als 5,1% bleiben. In Abb. 8, Taf. 46, entspricht $\xi_0 = 0,5$ der Länge 0,46 m von der Mitte der Querschwelle nach beiden Seiten.

Abb. 8, Taf. 46, zeigt den Einfluss der Unterbrechungen der Stetigkeit für die Fälle, dass Querswellen vorhanden sind und die Schwellenschiene einmal voll, einmal nur bis zu gewissem Abstände von den Querswellen gestopft wird. Für den ersten Fall A beträgt nach Zimmermann*) die Ermäßigung

der Senkung $\frac{\eta^2}{1 + c_0} \cdot 100\%$,
 des Momentes $\frac{\eta \cdot \mu}{1 + c_0} \cdot 100\%$

*) Zimmermann, Die Berechnung des Eisenbahnoberbaues, Berlin 1888.
 *) § 22.

wobei c_0 das Verhältnis des Widerstandes der Schwellenschiene gegen Senkung zu dem der Querschwelle bedeutet; die Werte sind für den Sonderfall $c_0 = 2$ gerechnet

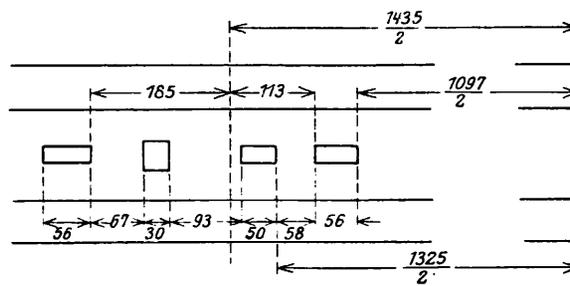
Die Werte des zweiten Falles B sind das Ergebnis einer verhältnismäßig umständlichen Rechnung, deren eingehende Erörterung einer spätern Arbeit vorbehalten bleibt, da sie den Rahmen dieser Abhandlung überschreitet.

Das Schaubild Abb. 8, Taf. 46, zeigt, dass die Stützung A bezüglich des Biegemomentes die günstigere wäre, da dessen Ermäßigung wünschenswert ist, dass sie aber zur Erzielung ruhiger Fahrt ungeeignet ist, da die Unterschiede der Senkungen bis 33% betragen. Bei der Stützung B halten sich Steigerung und Minderung der Senkung gegenüber stetiger Stützung ungefähr die Wage. Die lotrechte Krümmung der Radbahn ist dann viel flacher als im Falle A, was hinsichtlich tunlicher Ausschaltung lotrechter Fliehkräfte anzustreben ist.

IV. E) Befestigung (Abb. 1 bis 3. Taf. 47).

Die Schwellenschiene ist ähnlich wie bei Heindl auf der Querschwelle befestigt. Das Wesen des Oberbaues würde bei Verwendung von hölzernen Querswellen und diesen angepassten Stuhlplatten keine Änderung erfahren. Die Schiene liegt auf einem Stuhle, dessen Querschnitt dem der Stofslasche entspricht; die seitliche Verschiebung ist durch Beilagen begrenzt, der Stuhl wird durch Klemmplatten und Hakenschrauben niedergehalten. Bei der Durchbildung der Teile waren folgende Gesichtspunkte maßgebend: feste, jede Verschiebung und Verdrehung ausschließende Verbindungen, große Berührungsflächen, Herstellung aller Teile durch Walzen, Beanspruchung der Schrauben nur auf Zug und Einfachheit. Diese Forderungen sollen durch die Gestalt der Beilagen, die die seitlichen Kräfte unmittelbar vom Stuhle auf die Querschwelle übertragen, und durch die durchlaufende Hohlkehle, die die gegenseitige Verdrehung von Stuhl, Beilage und Klemmplättchen verhindert, dadurch also von der Bauart Heindl grundsätzlich abweicht, erfüllt werden. Im Gegensatz zur Befestigung der Breitfußschiene auf eisernen Querswellen, die durch Bildung von Rissen von den Lochungen aus vor allgemeiner Unbrauchbarkeit zerstört wurden*), sind bei dem Entwurfe Risse wegen der Breite der Lagerung der Schwellenschiene nicht zu befürchten, da das Kippmoment viel geringer ist. Der große Abstand der Lochungen gibt auch die Möglichkeit, alte, für diesen Zweck nur neu zu lochende Querswellen zu verwenden. Als Beispiel zeigt Textabb. 19 eine Schwelle 51a der preussischen Staatsbahnen mit der neuen Lochung. Die Beilagen

Abb. 19.



für verschiedene Spuren, die für die Bogen heutiger Bahnen und bei Verwendung mehrachsiger, steifrahmiger Fahrzeuge nötig sind, könnten bei Schnellbahnen mit Halbmessern über 1000 m fortfallen.

IV. F) Stofsverbindung (Abb. 4 bis 8. Taf. 47).

Die Gestalt der Schwellenschiene ermöglicht Fortschritte in der Lösung des Stofses.

*) Haarmann sucht dem durch Einführung von Rippenleistschwellen abzuhelfen.

Gegenüber den verschiedensten Versuchen bleibt der Blattstofs, neben dem geschweiften für ganz eingebettete Gleise, die beste bisher bekannte Lösung des Stofses, da er die ununterbrochene Stützung der Räder ermöglicht. Die vorgeschlagene Schwellenschiene läßt nun den Blattstofs in höherem Maße zu, als die Mittel- und auch die Wechsel-Stegschiene, da nur ihr Kopf zu spalten ist.

Zugleich verhindert die brückenartig wirkende Lasche die Bildung von Stufen wirksamer, als eine der probeweise verwendeten Stofsbrücken für Breitfußschiene, da Schiene und Lasche in der Nähe der Schwerachse durch eine große Zahl unmittelbar wirkender Schrauben fest auf einander gepreßt werden, während die Breitfußschiene nur am Fuße und durch Zwischenglieder gefaßt werden konnte: dabei entstanden unvermeidlich Zwischenräume, die mit der Zeit immer schädlicher wurden. Die Frage des Schienenstofses ist die des Verschleißes. Nachdem man neben den Laschenkammern durch Stofsbrücken auch den Schienenfuß zum Verschleiß herangezogen, und so einen gewissen Fortschritt auch erzielt*), dann aber gesehen hat, daß der Verschleiß die Wirksamkeit der anfangs allen Anforderungen genügenden Lösungen allmählich aufhob, muß man folgern, daß Fortschritte nur durch Aufgeben der Breitfußschiene erreichbar sind, da diese keine weiteren Flächen als Anlageflächen mehr bietet und die benutzten keine wesentliche Vergrößerung zulassen. Das Ziel, den Verschleiß in den Anlageflächen erst fühlbar werden zu lassen, wenn auch die Schiene bis zur zulässigen Grenze abgenutzt ist, ist mit der Breitfußschiene nicht zu erreichen. Der vorliegende Entwurf bietet nahezu doppelt so große Anlagefläche, ob diese genügt, müßte die Erprobung zeigen. Der Entwurf sieht ruhenden Stofs vor, da bei derart festgehaltenen Schienenenden die Unzulänglichkeiten des ruhenden Stofses wegfallen, doch kann man den Stofs auch verschieben und unmittelbar auf den Schotter lagern.

Befestigung und Stofsverbindung genügen der Forderung der Einfachheit. Die Menge der Schrauben und des Kleisenzeuges nimmt mit der Zahl der Querschwellen ab, der Entwurf steht den Bauarten mit Querschwellen nicht nach und ist einfacher, als die ehemaligen mehrteiligen Bauarten mit Langschwellen.

IV. G) Zusammenbau.

Bei der Verlegung des Oberbaues ist besondere Sorgfalt nötig, um die rechnerisch festgelegten wagerechten und lotrechten Krümmungen tunlich genau auszuführen. Dazu ist genaue Absteckung und Versteinung der erhaltenen Punkte in durchschnittlich etwa 10 m Teilung erforderlich. Ebenso wird nach seiner Höhenmessung die Höhenlage der Innen- und Außen-Schiene auf den Steinen kenntlich zu machen und durch zeitweilige Nachmessung die Höhenziffer der Steine zu berichtigen sein.

Der Zusammenbau erfolgt in üblicher Weise, wobei es meist nötig sein wird, die Schwellenschiene zu biegen, was zunächst als Erschwerung des Verlegens erscheint, für die Er-

*) Raschka, Theoretische Untersuchung und Vergleich einiger Gleisformen, Rundschau für Technik und Wirtschaft, 1909, Nr. 20 bis 24.

Elektrische Zugbeleuchtung.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 7 auf Tafel 49.

I. Einrichtung mit schwingendem Regler*), französische Staatsbahnen.

Der Stromerzeuger ist der von Rosenberg**), der keinen besondern Stromwender zum Richten des Stromes erfordert. Wenn der Stromspeicher geladen ist, tritt ein Regler in

*) H. Guérin, Génie civil 1922 II, Band 81, Heft 2, S. Juli, S. 36, mit Abbildungen.

**) Génie civil 1911 I, Band 59, Heft 2, 13. Mai, S. 33.

haltung der Krümmung aber als Vorteil zu bezeichnen ist. Sind die wagerechten Krümmungen festgelegt, so werden die Querschwellen in der Nähe der versteinten Punkte nach und nach auf ihre richtige Höhe gebracht und unterkrampft, wodurch sich die flache lotrechte Krümmung von selbst einstellt, oder durch Abfluchten längs der Schiene hergestellt werden kann. Mit allen übrigen Querschwellen wird auch die Schwellenschiene nachgehoben und in der oben besprochenen Weise unterkrampft.

IV. H) Leistung.

Der vorliegende Entwurf ist wenigstens so leistungsfähig, wie der übliche Oberbau gleichen Gewichtes mit Querschwellen, ja er übertrifft diesen an Tragvermögen und wegen der Größe des seitlichen Trägheitsmomentes an Sicherheit der Erhaltung der rechnerisch festgelegten Krümmung.

Die Möglichkeit, den Oberbau durch Vermehrung der Querschwellen noch weiter zu verstärken, eröffnet die Aussicht, die Fahrgeschwindigkeit wesentlich steigern zu können, denn durch die Verkürzung der Teilung der Querschwellen wird die Quersteifigkeit, und damit die Sicherheit der Lage des Gleises gesteigert. Die Entwässerung wird erleichtert, und das Tragvermögen kann nun gesteigert werden, bis die Bettung voll ausgenutzt wird: die Leistung der Schiene steigt durch Kürzung der Teilung der Schwellen viel rascher, und ist dann nicht mehr maßgebend.

V. Ausblick.

Die wirtschaftliche Lage wird in nächster Zeit wahrscheinlich statt Vergrößerung Herabminderung der Geschwindigkeit erzwingen, da der abgenutzte Oberbau nicht in dem Maße wieder erneuert werden können, wie die regelmäßige Erhaltung erfordern würde. Andererseits verlangt aber der Fortschritt aller menschlichen Bedürfnisse größere Geschwindigkeit, vielleicht auf Bahnnetzen höherer Ordnung. Die jetzt in der Entwicklung begriffene Einrichtung der Bahnen für elektrischen Betrieb kann dieses Ziel nach ihrer Durchführung erreichbar machen, wenn erst wieder genügende Mittel verfügbar werden. Dann wird die Ausbildung starker, dauerhafter Gleise die wesentlichste Voraussetzung des Erfolges sein. Daher scheint es nicht verfrüht, die zu erfüllenden Bedingungen zu erörtern, vielleicht auch schon die Möglichkeit der Erfüllung durch weitere Versuche festzustellen.

Auch die sonst in neuester Zeit entwickelten Mittel für Schnellverkehr, der Kraftwagen und das Flugzeug, dürfen von diesen Bestrebungen nicht abhalten, denn, abgesehen von besonderen hochwertigen Arten des Verkehrs, können sie ihrer Art nach die erforderliche Größe des Verkehrs nicht decken*).

Zwischen den beiden Grenzfällen, schnellste Beförderung kleiner Lasten im Flugzeuge und Kraftwagen, und langsamste von Massengütern auf dem Wasserwege, wird die Eisenbahn ihre Aufgabe der Förderung großer Lasten mit großer Geschwindigkeit behalten.

*) Der dem Laufwiderstande der Eisenbahnen von rund 5 kg/t entsprechende „Rücktrieb“, die Kraft, die aufgewendet werden muß, um das Flugzeug in gleicher Höhe zu erhalten, beträgt 66 kg/t, also rund zehnmal so viel.

Tätigkeit, der die Stromstärke des Stromerzeugers fast auf Null fallen läßt, selbst wenn der Stromspeicher ausgeschaltet würde. Ebenso beginnt bei Inbetriebnahme eines durch lange Außerbetriebsetzung schwefelgesäuerten Stromspeichers die Spannung des Stromerzeugers wegen des großen Widerstandes des Speichers zu wachsen, aber der Regler hält sie unveränderlich, der erzeugte Strom dient zum Wiederladen des schwefel-

gesäuerten Stromspeichers. Der bei der Zugbeleuchtung der französischen Staatsbahnen verwendete Regler ist der von Tirrill. Er besteht aus einem Elektromagneten E (Abb. 1, Taf. 49) und einem Hebel L , an dem einer der Stofskörper befestigt ist. Der Hebel L kann um eine Achse O schwingen und wird durch die beiden entgegengesetzt wirkenden Kräfte der Feder r und des Elektromagneten getrieben. Jedes Ende des Hebels trägt einen Stromschliesser C_1, C_2 , der sich auf einen andern A_1, A_2 legen kann. Die Feldmagnete des Stromerzeugers sind einerseits mit einer der Bürsten des Kurzschlusses, andererseits mit dem Hebel des Reglers, die Stromschliesser A_1, A_2 sind mit den beiden Polen des Stromerzeugers verbunden. R ist ein Nebenschluß-Widerstand, S ein Widerstand zur Begrenzung des die Feldmagnete durchfließenden Stromes auf einen passenden Wert, wenn der Schluß $C_2 A_2$ stattfindet. In der Ruhe bringt die Feder r den Stromschliesser C_1 zum Schluß mit A_1 . Sobald die Anziehungskraft des Elektromagneten die der Feder übertrifft, wird der Hebel angezogen und der Regler wirkt wie ein schwingender mit einfachem Stromschlusse; die Wirkung der Seite A_1 genügt, um die Spannung des Stromerzeugers unveränderlich zu halten. Wenn der Widerstand R im Erregerstromkreise nicht mehr genügt, um der Spannung des Stromerzeugers einen dem Nachlassen des Ankers durch den Elektromagneten entsprechenden Wert zu geben, wird der Anker weiter bis zur Herstellung des Schlusses $A_2 C_2$ angezogen. Der Strom in den Feldmagneten wechselt dann die Richtung, der Hebel schlägt auf die Seite A_2 . Wenn dagegen die Spannung des Stromerzeugers sinkt, beispielweise wenn die Geschwindigkeit abnimmt, schlägt der Hebel in der Nachbarschaft von A_1 . Abb. 2, Taf. 49 ist eine Vereinfachung der in Abb. 1, Taf. 49 dargestellten Schaltübersicht. Die Widerstände K und E sind die der Feldmagnete, gleich je dem Viertel des Widerstandes des Ankers. Wenn der Schluß $A_1 C_1$ stattfindet, wird R kurz geschlossen und der Strom in M fließt in der Richtung des Pfeiles X , sobald die unveränderlich zu haltende Spannung erreicht ist. Wenn der Schluß $A_1 C_1$ geöffnet wird, wird der Widerstand R mit M in Reihe geschaltet, der Erregerstrom nimmt ab. Wenn die Geschwindigkeit des Stromerzeugers nicht sehr hoch, oder seine Stromstärke hoch ist, genügt der verminderte Wert des Erregerstromes, damit der Elektromagnet seinen Anker losläßt, der Schluß $A_1 C_1$ wird wieder hergestellt, und so weiter. Ist die Geschwindigkeit des Stromerzeugers hoch, oder sein Strom schwach, so genügt der in den Stromkreis von M eingeführte Widerstand R nicht, um den Erregerstrom genügend zu senken, der Anker wird nach Öffnung des Schlusses $A_1 C_1$ weiter angezogen, bis der Schluß $A_2 C_2$ hergestellt ist. Dann werden die Widerstände nach der Anordnung einer Brücke von Wheatstone mit M als Brücke geordnet. R und S werden so gewählt, daß der Strom in M in der Richtung des Pfeiles Y fließt. Der Strom in den Feldmagneten ist dann umgekehrt, und da die Spannung des Stromerzeugers genügend sinkt, läßt der Elektromagnet seinen Anker los. Wenn die Geschwindigkeit des Stromerzeugers sehr hoch, oder sein Strom sehr schwach ist, so wird die unveränderlich zu haltende Spannung erreicht, bevor der Schluß $A_1 C_1$ hergestellt ist, der Anker schlägt in der Nachbarschaft von $A_2 C_2$. Der von den Stromschliessern zu öffnende Strom ist sehr schwach, Funken entstehen nicht. Wenn der Stromspeicher aus irgend einem Grunde ausgeschaltet wird, so daß dann der Stromerzeuger die Lampen speisen muß, könnte er ein Flimmern des Lichtes erzeugen, wenn man nicht durch eine einfache Ausgleichvorrichtung das Mittel vorgesehen hätte, den Punkt P auf dem Widerstande R passend zu wählen, um schnelles Nachlassen des Ankers im Falle des Schlusses $A_1 C_1$ zu erreichen.

Der Verbinder der Bauart der Gesellschaft »L'éclairage des véhicules sur rails« besteht aus einem Elektromagneten,

einem beweglichen Anker, festen Stromschliessern und einer Schließbürste am Anker. Die Nebenschlußspule des Elektromagneten wird von einem Strome im Verhältnisse zu dem Unterschiede der Spannung an den Polen des Stromerzeugers, die Hauptstromspule vom ganzen Strome durchflossen. Wenn der Stromerzeuger die Spannung erreicht hat, bei der der Stromspeicher mit ihm verbunden sein muß, zieht die Nebenschlußspule den Anker an und legt die bewegliche Bürste auf die festen Stromschliesser, wodurch der Kreis des Stromerzeugers geschlossen wird; die den Strom des Erzeugers empfangende Hauptspule verstärkt die Wirkung der Nebenschlußspule. Wenn die Spannung des Stromerzeugers geringer ist, als die des Stromspeichers, vermindert sich auch die an den Polen der Nebenschlußspule, der Strom in der Hauptspule wechselt die Richtung, der Anker entfernt sich unter der Wirkung der Feder und öffnet den Kreis des Stromerzeugers. Die Veränderung des Zwischenraumes durch die Verrückung des Ankers erzeugt eine starke Veränderung der Anziehungskraft, die während der Verriegelung viel stärker ist, als in der Stellung der Entriegelung, so daß man zur Entriegelung einen sehr starken Strom in entgegengesetzter Richtung durch die Hauptspule fließen lassen müßte, und starke Funken an den Stromschliessern auftreten würden. Um diesem Übelstande abzuweichen, vermindert man den Strom in der Nebenschlußspule gleich nach der Verriegelung durch eine besondere Vorrichtung (Abb. 3, Taf. 49). Eine auf der beweglichen Bürste befestigte Federplatte r trägt an ihren Enden zwei Stromschliesser c und d aus Kohle gegenüber festen Schliessern e und f aus Kohle, die mit den Schliessern m und n verbunden sind. Ein mit der Nebenschlußspule b in Reihe geschalteter Widerstand s wird so geregelt, daß der Ausschalter für einen bestimmten Wert der Spannung an den Polen des Stromerzeugers verriegelt wird. Nach der Verriegelung findet sich ein Widerstand t zwischen dem Verbindungspunkte des Widerstandes s mit der Spule b und der beweglichen Bürste. Man regelt diesen Widerstand so, daß der die Spule b durchfließende Strom eine Anziehungskraft des Elektromagneten erzeugt gleich der, die er vor der Anziehung der Platte ausübte. Unter diesen Bedingungen wird die Vorrichtung ver- und entriegelt genau für denselben Wert der Spannung an den Polen des Stromerzeugers.

Da das Beleuchtungsnetz unmittelbar mit dem Stromerzeuger und dem Speicher in Reihe geschaltet ist, schwankt die Spannung zwischen der des Speichers zur Zeit der Entladung und zur Zeit der Ladung. Damit diese Schwankung nicht auf die Lampen übertragen wird, verwendet man einen Regler von Thury mit einem Widerstande, der bei jedem Zustande der Ladung des Stromspeichers und bei jeder Zahl der brennenden Lampen selbsttätig eine Spannung gleich dem Unterschiede zwischen der augenblicklich dem Speicher gegebenen und der der Entladung verzehrt. Sobald die Geschwindigkeit des Zuges die Spannung des Stromerzeugers über die des Stromspeichers hebt, stellt der Ausschalter A (Abb. 4, Taf. 49) die Stromerzeuger und Speicher in Reihe schaltenden Schlüsse $m_3 m_4, m_5 m_6$ und durch den Finger r $m_7 m_8, m_9$ her. Die letzteren Schlüsse verbinden den Stromspeicher mit dem Hülfsstreiber D und der Reglerwage C . Der Strom vom $+$ Pole des Speichers teilt sich in Q nach dem Stromerzeuger und dem Lichtnetze über den Regler B von Thury. Durch den Schluß $m_7 m_8$ empfängt der Hülfsstreiber D Strom, läuft um und wirkt auf den Schwinghebel des Reglers, der den Reiber c in der einen oder andern Richtung je nach der Wirkung der Reglerwage C dreht. Der Reiber c schaltet Widerstände ein oder aus, um an den Polen des Lichtnetzes unveränderliche Spannung zu halten. Wenn der Ausschalter den Stromerzeuger vom übrigen Teile des Netzes getrennt hat, läuft der Hülfsstreiber D unter der Wirkung des Stromes vom Stromspeicher über den Schluß $m_1 m_2$ weiter, so daß er alle

Widerstände ausschalten kann. Wenn der Ausschalter den Stromkreis geöffnet hat, speist der Stromspeicher den Lichtkreis, und der Regler schaltet nach Arbeiten des Ausschalters die vorher in den Lichtkreis eingeschalteten Widerstände aus. Der Finger p wirkt am Ende des Ganges auf den Hebel f und öffnet den Schluß $m_1 m_2$. Der Hülfsstreiber hält an, alle Widerstände werden kurz geschlossen, die Lampen stehen unter der Spannung des Stromspeichers.

II. Einrichtung nach Stone-Lilliput*).

Der Stromerzeuger mit unveränderlicher Geschwindigkeit mit gleitendem Riemen bei der Zugbeleuchtung nach Stone**) ist bei der nach Stone-Lilliput durch einen Stromerzeuger mit veränderlicher Geschwindigkeit ersetzt. Dieser liefert bei veränderlicher Geschwindigkeit einen fast unveränderlichen Strom in den eine elektromotorische Gegenkraft enthaltenden Stromkreis des Stromspeichers. Er benutzt die Ankerwirkung und die Drehung des Feldes, die die Nulllinie eines Stromerzeugers in der Drehrichtung verschieben. Dieser Stromerzeuger (Abb. 5, Taf. 49) unterscheidet sich von einer gewöhnlichen Nebenschlußmaschine durch die Hinzufügung einer um einen Winkel β gegen die Hauptbürsten verschobenen Hilfsbürste, der »entmagnetisierenden Bürste«. Die Erregung ist zwischen die Hilfsbürste b und eine Hauptbürste B geschaltet. Wenn ein solcher Stromerzeuger mit drei Bürsten einen Stromspeicher speist, bleibt die Stärke des erzeugten Stromes trotz sehr großer Änderungen der Geschwindigkeit fast unveränderlich. Die Spannung e an den Polen der Erregung nimmt mit der Erhöhung der Geschwindigkeit ab, unter der Bedingung, daß die Schaltung der Erregung in der Drehrichtung angeordnet ist. Diese Erscheinungen ergeben sich aus der Verschiebung der Nulllinie. Alles vollzieht sich, wie wenn man bei fest bleibender Nulllinie die drei Bürsten zusammen gegen die Drehrichtung verschöbe. In Abb. 6, Taf. 49 zeigt die Linie I die Verteilung der Spannung längs des Stromsammplers. Daraus ergeben sich die Spannungen E und e zwischen den Bürsten. Wenn man diese Linie in der Drehrichtung gleiten läßt, um die Verschiebung der Nulllinie zurückzunehmen, und wenn man die Höhen vergrößert, um E unveränderlich zu halten, ergibt sich, daß die auf einander folgenden Werte von e immer mehr sinken. Der Unterschied der Spannung zwischen A und b wächst mit dieser Verschiebung, was jede Regelung unmöglich macht, wenn man die Erregung anders schaltet, als in Abb. 5, Taf. 49, das heißt in der Drehrichtung und indem man die Erregung an der nachfolgenden Hauptbürste schließt.

Die selbsttätige Umkehrung, die das Anlassen des Stromerzeugers in beiden Richtungen ermöglicht, obgleich sie die Stromrichtung an den Polen des Stromspeichers unveränderlich hält, ist durch Anbringung der Bürstenhalter auf einem Ringe mit Kugellagern erreicht, dessen beide Verbindungsarme mit den Hauptbürsten A und B (Abb. 7, Taf. 49) verbunden sind. Die Enden dieser Arme stellen die Stromschlüsse auf zwei mit den Polen des Stromspeichers verbundenen Reibern $F+$ und $F-$ her. Wenn der Strom erzeugt wird, wird dieser Ring der Bürstenhalter durch die Reibung der Bürsten auf dem Stromsammeler in der Drehrichtung verschoben. Die Bürste A wird je nach der Drehrichtung bald mit $F-$, bald mit $F+$ verbunden, ebenso die Bürste B , so daß die Stromrichtung in demselben Sinne wechselt. Dagegen bleibt die Richtung des Stromes in den Feldmagneten dieselbe, weil diese zwischen die entmagnetisierende Bürste und einen Reiber unveränderlicher Stromrichtung geschaltet sind. Sobald die Verschiebung bewirkt ist, sperrt ein mit den Polen der Hauptbürsten verbundener Elektromagnet den Ring am Ende des Laufes.

*) H. Guérin, Génie civil 1922 II, Band 81, Heft 2, 8. Juli, S. 38, mit Abbildungen.

**) Génie civil 1911 I, Band 59, Heft 2, 13. Mai, S. 31.

Die selbsttätige Regelung des Stromes wird einfach durch die entmagnetisierende Wirkung erreicht. Statt einer dem größten Verbräuche der Lampen entsprechenden Stromstärke hat der Stromerzeuger eine dem Verbräuche und dem Stande der Ladung angepaßte Stromstärke, die so am Anfange höher ist, als am Ende. Beim Anzünden der Lampen liefert außerdem der Stromerzeuger bei jedem Stande der Ladung selbsttätig die verlangte Ergänzung der Stromstärke. Diese Ergebnisse werden durch zwei Spulen g und h in Nebenschaltung und eine Spule S in Reihenschaltung im Verbrauch-Stromkreise erreicht. Am Anfange der Ladung wirken die Spulen g und h zusammen, dabei entsteht die durch den Stromerzeuger erzeugte Stromstärke I_1 . Sobald die elektromotorische Gegenkraft $2,4 V$ je Zelle erreicht, zieht der Elektromagnet des Ladungsbegrenzers L einen einpoligen Stromwender mit zwei Richtungen an, der durch Verbindung des Ausganges der Spule h mit der entgegengesetzten Bürste die Richtung des Stromes in dieser Spule umkehrt. Die Stromstärke des Stromerzeugers ist dann auf einen Wert I_2 vermindert. Sobald man die Lampen anzündet, fließt ein angemessener Strom in der Spule S , was die Stromstärke in demselben Maße erhöht. Man erzielt leicht eine vollkommene Regelung durch einen Ausgleicher der Stromstärke mit dem Widerstande a in Nebenschaltung mit der Spule S . Während der Erleuchtung beseitigt ein kleiner, gemeinsam wirkender Stromöffner des Hauptschalters J der Lampen die »zuzügliche« Verbindung der Spule h , die der Ladungsbegrenzer jedoch »abzüglich« schalten kann.

Diese Ausrüstung wird durch einen Ausschalter C mit Spulen in Neben- und Reihen-Schaltung vervollständigt. Sobald die Spannung an den Polen des Stromerzeugers für das Laden des Stromspeichers genügt, zieht die Spule in Nebenschaltung einen gemeinsam wirkenden Anker eines doppelten Reibers an, der den Haupt-Stromkreis schließt. Der Strom fließt dann durch die in Reihe geschaltete Spule, die ihre Wirkung der nebengeschalteten hinzufügt, um vollkommenen Stromschluß des federndern Reibers zu sichern. Die umgekehrte Erscheinung tritt ein, wenn der Zug langsamer fährt: der Stromerzeuger wird ausgeschaltet, wenn die Spannung geringer wird, als die des Stromspeichers. Um den Abstand der Spannung an den Lampen zwischen Ladung und Entladung auszugleichen, steuert der Ausschalter Ausgleichwiderstände R , die nach und nach ein- oder ausgeschaltet werden.

III. Einrichtung von Leitner*).

Der vierpolige Stromerzeuger der Zugbeleuchtung nach Leitner enthält eine Vorrichtung, dessen Grundsatz der des Stromerzeugers mit drei Bürsten ist. Die Erregung wird zwischen einer Hauptbürste des Stromerzeugers und einer besonders, in gleiche Entfernung von den beiden Bürstenlinien gesetzten Erregerbürste entnommen. Die Wirkung des Ankers vermindert unter diesen Umständen viel mehr die Spannung für die Erregung, als die an den Polen des Stromerzeugers verfügbare. Der Strom ist daher um so mehr begrenzt, je größer die Geschwindigkeit ist. Dieser Stromerzeuger kann von einer Geschwindigkeit von 380 Umläufen in 1 min an mit dem Stromspeicher verbunden werden, er erreicht einen Ladestrom von $I_1 A$ von 560 Umläufen an; bei 750 Umläufen erreicht der Strom mit I_{gr} seinen Höchstwert; er nimmt dann langsam ab und geht bei 1400 Umläufen auf I_1 zurück; bei 1900 Umläufen hat er nur noch $I_2 A$. Um den Gang in beiden Drehrichtungen ohne Polwechsel zu ermöglichen, enthält der Stromerzeuger einen Satz beweglicher Bürsten zwischen zwei Widerlagern, die Reibung der Bürsten auf dem Stromsammeler erzeugt die Umkehrung der Lage der Bürstenlinien. Ein selbsttätiger Verbinder verbindet den Stromspeicher mit

*) H. Guérin, Génie civil 1922 II, Band 81, Heft 2, 8. Juli, S. 39, mit Abbildungen.

dem Stromerzeuger, wenn dieser die passende Spannung erreicht. Während des Haltens des Zuges wirkt der Verbinder im umgekehrten Sinne, um den Stromerzeuger vom Stromspeicher zu trennen, sobald sein Strom anfängt sich umzukehren.

Der Stromspeicher besteht aus 12 Bleizellen oder 18 Eisen-Nickel-Zellen; seine Leistung schwankt je nach der verlangten Spannung zwischen 100 und 200 Ast. Außer der selbsttätigen Regelung des Ladestromes enthält die Ausrüstung einen unabhängigen Regler, um Überlastung des Stromspeichers zu vermeiden, wenn der Stromerzeuger nicht den Stromkreis der Beleuchtung speist, und die Spannung an den Lampen bei deren Anzündung unveränderlich zu halten, obgleich er das Laden des Stromspeichers aufrecht erhält. Diese beiden Wirkungen werden durch einen Spannungsmesser mit Solenoid als Magnet-schalter erzielt, der einen den Läufer eines Widerstandes verschiebenden Hülfsstreiber steuert. Der Läufer schaltet im ersten Falle Widerstände in den Stromkreis des Stromerzeugers, ändert dessen Kennlinie und senkt allmähig den Strom, wenn man bei voller Ladung ankommt; im zweiten Falle schaltet er in den Stromkreis der Lampen Widerstände, die durch Verzehren eines Unterschiedes der Spannung die aus der Ladung entstehende Erhöhung der Spannung an den Polen des Stromspeichers ausgleichen.

Der Hauptschalter ändert die Verbindungen des Reglers derart, daß völliges Wiederladen des Stromspeichers während der Unterbrechungen der Beleuchtung gesichert ist. Zu diesem Zwecke liegt, wenn der Schalter auf »Licht« steht, der

Spannungsmesser des Reglers unmittelbar in Reihe mit den Lampen und dem Regler; er sichert demnach eine streng unveränderliche Spannung und gleichförmige Beleuchtung. Wenn er auf »Dunkel« steht, ist der Spannungsmesser mit den Polen des Stromerzeugers verbunden, der so durch den Verbinder vom Stromspeicher getrennt wird, wenn der Wagen anhält. Hat der Wagen genügende Geschwindigkeit erlangt, so ist der Spannungsmesser durch Stromerzeuger und Verbinder mit dem Stromspeicher verbunden, aber in dieser Stellung ist ein besonderer Widerstand in den Stromkreis des Spannungsmessers eingeschaltet; er wird durch das Spiel des Reglers derart beeinflusst, daß die Spannung, für die der Spannungsmesser geregelt ist, um so höher geht, je mehr die Ladespannung durch die Wirkung des Reglers vermindert ist. Unter diesen Umständen kann man die Spannung des Stromspeichers bei sehr schwacher Ladespannung auf 2,5 und 2,6 V je Zelle bringen, und man erhält eine vollständige Ladung ohne Gefahr der Überlastung.

Diese Beleuchtung ist für die Postwagen auf der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn angenommen. Sie ist seit mehreren Jahren in England auf der Großen Westbahn allgemein eingeführt, endlich arbeitet sie versuchsweise auf einem zweigeschossigen Vorortwagen der französischen Ostbahn ohne Regler mit Eisen-Nickel-Stromspeicher der »Société des accumulateurs fixes et de traction*«.

B—s.

*) Génie civil 1922 II, Band 81, Heft 3, 15. Juli, S. 62.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Der technische Film auf der Frankfurter Messe.

Das Frankfurter Mesamt hat zur Herbstmesse 1922 zum ersten Male den Film als Werbe- und Ausstell-Mittel in neuartiger Weise nutzbar gemacht. Die Aussteller haben Gelegenheit, in einem Vorführungsraume im »Haus der Technik« ihren Kunden technische Filme zu zeigen und dadurch auf der Messe Anlagen anzubieten und zu verkaufen, die nicht ausstellungsfähig sind, wie Drahtseil-

bahnen, große Kräfteanlagen, Förderanlagen. Auch die Arbeitsweise kleinerer Maschinen wird durch den Film in ihren technischen Besonderheiten im lebenden Bilde vorgeführt. Dieselben Filme werden auch im Vortragsaal des »Hauses Werkbund« jedem Besucher der Messe gezeigt. Hierdurch ist ein neues Mittel geboten, auf neue Leistungen aufmerksam zu machen und die Bezieher zu den Verkaufsständen zu führen.

O b e r b a u.

Britische Regel-Bedingungen und -Querschnitte für Doppelkopfschienen.

(Engineering 1922 II, Band 114, 21. Juli, S. 95.)

Die »British Engineering Standards Association« hat die zweite Abänderung der zuerst 1914 veröffentlichten Regel-Bedingungen und -Querschnitte für Doppelkopfschienen herausgegeben. Sie enthalten jetzt zwei Arten von Schienen, gewöhnlich und höher gekohlte, getrennte chemische Untersuchungen sind für Birnen- und Flammofen-Stahl vorgeschrieben. Die Stellen für die Entnahme der Bohrungen und Probestücke für die chemischen Untersuchungen und Zugproben im Kopfe sind bezeichnet. Bei der Fallprobe ist die Verwendung von Abfallenden gestattet, die Messung der bleibenden Durchbiegung nach dem ersten Schläge ausgelassen. Die Probe muß auf der Regel-Fallmaschine ausgeführt werden, die im Anhang dargestellt ist. Die Fallhöhe für den Regelquerschnitt 90 ist auf 5,5 m vermindert. Die Reihe der Zugfestigkeiten für gewöhnlich gekohlte Schienen ist statt bis 6615 bis 8348 kg/qcm geführt, eine zweite für höher gekohlte Schienen eingefügt. Scharfere Entscheidung wurde vorgesehen. Der Bericht wird mit Zeichnungen der Regelquerschnitte der 29,8 bis 49,6 kg/m schweren Doppelkopfschienen geliefert, auf den Zeichnungen sind annähernd metrische Werte angegeben.

B—s.

Zur Geschichte der Entwicklung des Gleises.

Bei Abschätzung von Verbesserungen der Eisenbahnen werden vielfach die der Lokomotive zu sehr in den Vordergrund gerückt zu Ungunsten des Gleises. Die leichten Verbesserungen bei Herstellung der Gleise in England im ersten Viertel des vorigen Jahrhunderts machten die Einführung der Lokomotive dort erst möglich. Die

Lokomotive Trevithiks von 1804, so roh sie war, wäre erfolgreicher gewesen und hätte ihm größern Ruf als Erfinder der Lokomotive verschafft, wenn sie auf besserem Gleise betrieben wäre. Die Geschichte des Gleises beginnt früh. Im 15. Jahrhundert waren schon Hochöfen in Frankreich vorhanden und wurden dann in Sussex, Kent und Surrey in England eingeführt. Als der Vorgang der Erzeugung von Eisen vollständig verstanden war, steigerte sich die Nachfrage danach. Während der Regierung der Königin Elisabeth, 1558 bis 1603, machte die Eisenerzeugung solche Fortschritte, daß die Beschaffung des Holzes für Holzkohle sich schon recht schwierig erwies, mit der damals Eisen nur gewonnen wurde. Die Zerstörung der Wälder nahm derart zu, daß das Unterhaus 1558, 1581 und 1584 das Schneiden von Holz für Holzkohle durch Gesetz auf ein gewisses Maß begrenzen mußte. Dies führte zu dem Versuche, Eisen mit Grubenkohle, Steinkohle, zu erschmelzen. Das 1611 erfundene Verfahren von Sturtevant erwies sich als nicht lebensfähig, und das von Dudley 1619 wurde von den Eisenschmelzwerken so oft unrichtig angewendet, daß es zu keinen guten Ergebnissen führte. In Amerika wurde bereits 1620 eine ziemlich bedeutende Menge Eisen in Virginien erzeugt, bis 1628 Massachusetts die Führung übernahm; Holz gab es in Amerika genug, um Holzkohle verwenden zu können. 1750 wurde die Einfuhr von Roheisen nach England zollfrei gestattet, 1789 wurde der Preis so niedrig, daß es lohnte, Eisen für Schienen zu verwenden. Wahrscheinlich wurde das erste Eisen zur Herstellung von Gleisen in gegossenen Platten oder Bändern mit 915 oder 1220 mm Länge, 92 oder 76 mm Breite und 13 bis 20 mm Dicke verwendet. Diese Platten wurden auf hölzerne Langschwelen gelegt, um die Abnutzung aufzunehmen. Aber Holz war teuer, besonders am Schlusse des 18. Jahrhunderts, daher wurden viele Versuche gemacht, gußeiserne Schienen statt

hölzerner Langschwelle bei den damaligen englischen Bahnen zu verwenden. 1789 wurde die Fischbauchschiene von Wilhelm Jessopp erfunden, die auf Steinunterlagen lag und an den Enden Breitfuß-, in der Mitte hohen Doppelkopf-Querschnitt hatte. 1797 wurde für die Lawson-Grube in Newcastle on Tyne eine gußeisenerne Schiene ohne Fuß verlegt, 1802 folgte eine von Wyatt, die im Querschnitt ein Sechseck auf einer abgestutzten Pyramide zeigte, und ebenfalls auf Steinen lag. 1803 führte Le Canus eine gegossene Schiene mit Taubenschwanz-Verbindung ein. Ihr Querschnitt war T-förmig, sie wurde auf die Steinblöcke genagelt. 1816 folgte die Schiene von Losh und Stephenson mit Überblattung in den Stößen, die in gegossenen Stühlen lagen. Eine Z-förmige Schiene für Straßenbahnen der Surrey-Bahn von 1803 hatte umgekehrte Fischbauch-Gestalt; die Räder liefen auf dem wagerechten Schenkel, der senkrechte Fischbauchsteg diente als Träger. 1803 wurde von Woodhouse eine gußeisenerne Schiene erfunden, die wie eine heutige Eisenschwelle aussah; an ihren Enden trug sie vier Nagelöcher, mit denen sie auf den Schwellen befestigt wurde. 1811 lief Lord Carlisle eine schweißeisenerne Schiene walzen, die aus einem Flacheisen mit bogenförmigem Abschlusse bestand und auf dünnen, nahezu bretartigen Schwellen lag. 1820 lief John Birkenshaw sich eine Schiene mit gewölbtem Kopfe ohne Fuß schützen. 1829 walzte George Stephenson eine Stuhlschiene, die flachen Kopf und statt des Fußes einen Haken hatte, der in einen gußeisernen Stuhl griff, der mit Nägeln auf den Steinunterlagen befestigt war. Der Stuhl bestand aus zwei dreieckigen Wänden, die Schiene wurde an ihm mit einem Bolzen befestigt. 1837 verlegte die Baltimore und Ohio-Bahn einen Oberbau mit Flachschiene auf viereckigen Balken, deren eine Ecke abgekantet war; diese lagen

wieder auf Mauerkörpern aus länglichen Steinen. 1857 rüstete sich die Erie-Bahn mit Schienen aus, die flachen Kopf und einen Steg zweierlei Dicke hatten; der obere Teil, an den sich die Laschen stemmten, war viermal so stark, wie der untere. Diese Schiene hatte verblätternen Stofs, der mit zwei Schrauben in stuhlförmigen Laschen ruhte. 1837 lief die Albany und Schenectady-Bahn einen Oberbau mit schweißeisernen Flachschiene auf Querschwellen herstellen, die wieder auf Langschwellen und schliesslich auf Quadern lagen. Dieser Oberbau hatte also doppelte Längsträger. Die Camden and Amboy-Bahn verwendete 1837 einen Oberbau mit T-Schiene und Laschen mit zwei Schrauben. Auf den Querschwellen wurden sie mit Hakennägeln befestigt; die Querschwellen lagen wieder auf eichenen Langschwellen. 1833 erhielt die Postoye-Bahn, die heute zur Pennsylvania-Bahn gehört, englische Schienen von Clarence: sie hatten gewölbten Kopf, sehr dicken Steg, pilzförmigen Fuß und wurden in gußeisernen Stühlen mit dreieckigen Wänden befestigt. Die Camden and Amboy-Bahn verlegte 1837 einen Oberbau auf ihren Sumpfstrecken. Gewöhnliche Breitfußschienen lagen auf beringten Piloten mit Schuhen; damals hatte diese Bahn 1448 mm Spur. Die Penydavon-Bahn in Wales hatte einen Oberbau aus Winkelleisen mit Kerben im wagerechten Schenkel, in die die Nägel geschlagen wurden. Ein merkwürdiger Oberbau wurde 1836 von einer Kohlenbahn bei Cardiff hergestellt; er bestand aus Breitfußschienen mit flachem Kopfe, deren Fuß wellenförmige Ausbuchtungen hatte. Diese Schienen lagen auf eichenen Querschwellen. Eine Schiene, die im South-Kensington Museum aufbewahrt wird, ist die der Lawson Main Colliery in Wales, die von Barmer entworfen wurde, anfänglich auf hölzernen Querschwellen, dann auf Steinblöcken verlegt wurde. L—w.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Lokomotivbahnhof Solvay der Neuyork-Zentralbahn mit kreisförmigen Aschgruben.

(Railway Age 1922 II, Band 73, Heft 4, 22. Juli, S. 154, mit Abbildungen)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 4 auf Tafel 50.

Die Neuyork-Zentralbahn hat kürzlich einen Bahnhof für Reisezug-Lokomotiven in Solvay ungefähr 5,5 km vom Hauptbahnhofe Syracuse, Neuyork, vollendet. Der Bahnhof (Abb. 1, Taf. 50) hat vier kreisförmige, nasse Aschgruben aus Grobmörtel für den Anfall aus vier Tagen regelrechten Betriebes. Drei Gruben liegen unter zwei Einfahrgleisen, eine unter einem dritten Einfahr- und einem der beiden Ausfahr-Gleise. Die Gruben sind 9,75 m weite Brunnen mit 38 cm dicken Mauern. Die Tiefe von Schienenunterkante bis Sohle ist 6,1 m, bis Sohlenoberkante 5,38 m. Da der Verkehr nicht aufrecht erhalten zu werden brauchte, wurde die Grubenmauer als Ganzes auf dem Gelände gegossen und nach dem Abbinden mit Greiferbagger versenkt. Nun konnte die Bewehrung der Sohle angebracht werden, die mit den Gleisstützen als Ganzes gegossen wurde. Die ringförmige Mauer der Grube (Abb. 2 und 3, Taf. 50) wurde nur am Fuße und an vier Stellen des Umfangs bewehrt, wo die Mauer zu Stützpfosten ausgebildet wurde. Die äußeren Schienen der beiden Gleise ruhen je auf einem Kreisabschnitte aus Grobmörtel mit 56 cm größter oberer Dicke. Die inneren Flächen dieser Stützteile sind auf 84 cm lotrecht, dann nach innen bis zu 2,06 m größter Dicke abgeschragt. Jeder Kreisabschnitt ist mit einem rechtwinkelig von diesem ausgehenden, eine mittlere Stütze für die innere Schiene des Gleises bildenden kleinen Pfeiler als Ganzes gegossen. Der Pfeiler ist unter den Stützen flach, sonst dachförmig, so daß die Asche nach beiden Seiten abgelenkt wird. Um die äußere Schiene auf dieselbe Länge zu unterstützen, wie die innere, wurden für jedes der beiden Gleise zwei 1,22 m tiefe Blöcke aus Grobmörtel an der Außenseite der Grubenmauer gegossen. Die äußeren Schienen ruhen auf dem Grobmörtel mit besonderen Fußstücken, die inneren mit je zwei 305 mm hohen T-Trägern, deren Zwischenraum mit Grobmörtel gefüllt, und deren der heißen Asche ausgesetzte Seite durch 6 mm dickes Blech geschützt ist. Die Gruben werden durch einen auf einem Stumpfgleise neben den Grubengleisen arbeitenden Lokomotivkrane mit Greifer gereinigt. Zum Schutze gegen Beschädigung durch den Greifer sind sechs 9,14 m lange alte Schienen in 61 cm Teilung so in die Sohle gebettet, daß ihr Kopf etwas über diese herausragt. Jede Seite der Öffnung zwischen den 1,22 m breiten Fußwegen auf der innern Seite der Grubengleise ist durch eine Reihe von um etwa 30° gebogenen.

40 kg/m schweren Schienen geschützt. Diese Schienen sind über der Kante der Grube lotrecht, gegen die Mauern schräg gerichtet, so daß sie beim Herausziehen des Greifers Führungen für diesen bilden. Jede zweite Schiene ist verlängert in die erwähnten Kreisabschnitte aus Grobmörtel gebettet. Die gebogenen Schienen sind auf jeder Hälfte der Grube durch eine mit der Gleisachse gleichlaufende, 52 kg/m schwere Schiene am Ende der kürzeren und in der Mitte der längeren und durch eine zweite weiter oben verbunden. Die lichte Öffnung ist 3,35 m breit. Die senkrechten Teile der gebogenen Schienen bilden die Pfosten des aus Drahtseil gebildeten Geländers an der Innenseite der Fußwege, das auf hölzernen Pfosten um die Enden der Grube geführt ist. Die beiden hölzernen Fußwege sind unabhängig angebracht, und können leicht entfernt werden.

Die Gruben kosten je ungefähr 11000 Dollar ohne Wasseranschlüsse und Entwässerung. Drei Gruben kosten weniger, als halb so viel, wie eine ebenso viele Lokomotivstellungen gestattende, 61 m lange Grube. Bei dieser müssen 122 m eiserne Träger erhalten werden, statt 45 m für die drei kleinen. Die Asche ist bei der kleinen Grube gegenüber den Lokomotivstellungen für volle Füllung vereinigt, die Zahl der Lokomotivstellungen wird nicht vermindert, bis eine der Gruben ganz gefüllt ist. Die lange Grube fast mehr Asche für dieselbe Zahl von Lokomotivstellungen, diese muß aber für einen Teil der Zeit vermindert werden, um die Grube ganz zu füllen. Die kreisförmige Grube kann zur Aufnahme weiterer Aschenmenge vertieft werden. Bei Bedarf können eine oder mehr Gruben ohne Störung der anderen hinzugefügt werden. Wegen der geringeren Gleislängen über oder neben dem Wasser ist besserer Schutz gewährt. Durchgang zwischen den Lokomotiven ist ohne große Gefahr möglich. Wegen den geringeren Kosten empfiehlt es sich, die Gruben mit Fußwegen an der Wasserseite zu versehen, statt sie offen zu lassen oder Gitter anzubringen. Für den Fall, daß die kreisförmige Grube nach dem beschriebenen Verfahren nicht gebaut werden kann, ist eine sechseckige entworfen, die in endgültiger Lage zu ungefähr denselben Kosten gebaut werden kann.

Der durch eine 30,48 m lange Drehscheibe bediente, ringförmige Lokomotivschuppen für 30 Stände hat 38,55 m innern Halbmesser. Fünf Stände an einem Ende sind 38,1 m, die übrigen 33,53 m lang von der Mittellinie der Torpfosten bis zu den Wandpfeilern. Ein Stand ist als Ausfahr Gleis durch den Schuppen gebaut, der so durch Brandmauern in getrennte Abteilungen von 10, 14 und 5 Ständen geteilt wird. Der Winkel zwischen den Gleisachsen ist 60° 48', der bei dem erwähnten Ausfahr Gleise für beide Seiten auf 70° 15' vergrößert ist. Dies gibt 4,57 m Teilung der Torpfosten, 5,18 m

für das Ausfahrgeleis, das aber vorn und hinten keine Tore hat. Der Querschnitt des Schuppens ist dreischiffig, das Schiff am Tor-ende ist 7,62 m, die beiden andern sind 19,51 m und 6,4 m, bei dem Teile mit den längeren Ständen (Abb. 4, Taf. 50) 22,86 m und 7,62 m weit. Das hölzerne Dach ruht auf 30×30 cm dicken Pfosten aus Gelbkiefer. Das mittlere Schiff bildet den Aufbau mit hölzernen Fachwerkträgern zwischen den Ständen. In dem für Ausbesserungen dienenden, durch heiße Gase wenig angegriffenen Teile mit den längeren Ständen sind die Fachwerkträger mit eisernen Stangen verstärkt. Das Dach über jedem Schiffe ist einseitig geneigt, das des innern Schiffes und des Aufbaues nach der ersten Reihe innerer Pfosten, das des äußern Schiffes nach der hintern Seite des Schuppens. In dem Teile mit den längeren Ständen ist das ganze Dach etwas über 1,5 m gehoben, so daß die lichte Höhe unter dem Aufbaue für die Verwendung eines Einschienenkranes für 7 t vergrößert, die Beleuchtung dieser Abteilung für Ausbesserungen verbessert ist. Der Schuppen ist durch Fenster in Rück- und End-Mauern, in beiden Seiten des Aufbaues und über den Toren gut erleuchtet, ebenso der $15,85 \times 28,04$ m große Anbau für die Dreherei, Diensträume, Öllager und Räume für Mannschaften. Auch die innere elektrische Beleuchtung ist wirksam ausgestaltet. Außer drei großen Hängelampen zwischen den Ständen sind sechs Hängelampen in Gruppen zu zweien mit großen Strahlschirmen vorgesehen, die das Licht auf jede Seite der Lokomotiven werfen. Diese Lampen werden durch eine Schaltanlage an der hintern Mauer gesteuert. Auch zahlreiche Anschlüsse für tragbare Lampen sind vorhanden. In jedem Stande ist eine Einrichtung für die Verwendung eines tragbaren elektrischen Schweißers vorgesehen. Die Arbeitgruben bestehen aus Grobmörtel, die Sohle ist etwas gewölbt und entwässert nach dem innern und äußern Ringe. Drei der längeren Stände haben Senken für Triebachsen, die beiden anderen solche für Lauf- und Tender-Achsen. Eine Mauer der Gruben bildet eine Seite der Heißluftleitungen für die Heizung der Gruben und des Schuppens. Diese Leitungen haben fünf vergitterte Öffnungen nach jeder Grube und sind an innern Ringe mit einem großen Heißluftkanale aus Grobmörtel mit veränderlichen inneren Abmessungen verbunden, dessen beide Arme in den Haupt-Heißkanal vom Kraftthause zwischen zwei Gruben münden, deren Seiten die des Kanales bilden. Die lichte Höhe an dieser Stelle ist ungefähr 2,25 m. An der Mündung der beiden Arme ist eine Scheidewand in solcher Lage angeordnet, daß sie die Luft in richtigen Mengen durch verschieden bemessene Wege nach beiden Enden des Schuppens ablenkt. Der Heizkanal um den innern Ring hat an den Gleisübergängen eine 29 cm dicke Decke aus bewehrtem Grobmörtel, auf der eine 19 cm dicke Schlacken-schicht, darauf der im ganzen Schuppen verwendete Fußbodenbelag aus 15 cm dickem Grobmörtel liegt. Hinter den Radfängern ist im Fußboden eine Öffnung zum Aufhalten von Lokomotiven gelassen, deren Bohlenbelag die Vorderachsen leicht durchbrechen können. Jeder Stand hat eine Gelenkrolle in der hintern Mauer, an der kalte Lokomotiven durch einen besondern Treiber mit Trommel auf der Drehscheibe in ihre Stellung gezogen werden können. Für die Grubenarbeit und Untersuchungen auf den Lokomotiven ist ein Ausbesserungswagen mit Werkzeugen, Öl, Schmiere und einer Untersuchungslampe hoher Kerzenstärke vorhanden.

Das Kraftwerk liefert Heizluft, Dampf und Preßluft. Die Ausrüstung enthält drei Wasserrohrkessel für 400 PS und Platz für einen vierten, Pumpen, Speisewasserwärmer, eine Anlage zum Auswaschen der Kessel, Heißluft-Heizschlangen und großes Gebläse, Ölfilter, Aufzug und Lagerbansen für Asche. Das Kraftthaus hat ein inneres Gerüst für Kohlenwagen.

Die Bekohlanlage aus bewehrtem Grobmörtel und Eisen ist für 900 t berechnet. Die Kohle wird in Bodentladern auf zwei geneigten Gleisen geliefert und in Trichter unter den Gleisen entleert, aus denen sie nach einem Förderbandge angehoben wird. Aufzug und Förderband sind doppelt vorhanden. Das Förderband bringt die Kohle nach zwei runden Lagerbansen aus Grobmörtel, die auf einer auf 15 Pfosten aus Grobmörtel ruhenden Platte aus Grobmörtel stehen, vier Gleise überspannen und sechs bedienen, jedes mit zwei Rinnen. Die Dächer über den Trichtergleisen, die Umhüllung der Aufzüge und der Förderbandgang bestehen aus Eisen. Die Bansen sind 10,26 m weit, 9,35 m hoch und haben 20 cm dicke Mauern. Die Platte ist 22,56 m lang, 11,28 m breit, 48 cm dick, die Stützpfosten sind 61×76 cm bis $0,76 \times 1,07$ m dick. B—s.

Rechteckiger Lokomotivschuppen der Süd-Pazifikbahn in Mojave, Kalifornien.

(Railway Age 1922 II, Band 73, Heft 3, S. 105, mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 8 bis 10 auf Tafel 49.

Der kürzlich vollendete rechteckige Lokomotivschuppen (Abb. 8 bis 10, Taf. 49) der Küstenlinie der Süd-Pazifikbahn in Mojave, Kalifornien, hat vier Gleise in 6,1 m Mittenabstand für je zwei Lokomotiven. Zufuhrgeleise zur Hauptlinie an jedem Ende ermöglichen Fahrten zugleich nach und aus dem Schuppen. Zukünftige Erweiterung ist vorgesehen. Der Schuppen ist 70,1 m lang, 24,4 m breit und hat einen $33,53 \times 6,1$ m großen Anbau für eine Dreherei, Dienstraum für den Werkmeister und Raum für die Lokomotivmannschaften. Einen ähnlichen Lokomotivschuppen hat die Bahn in Indio gebaut, der aber wegen den kürzeren Lokomotiven nur 62,8 m lang ist.

Die 63,95 m langen Arbeitgruben sind nach den Mitten geneigt, hier fließt das Wasser durch 30 cm weite Rohre nach einem Ölfange, wo das Öl durch mehrere Wehre abgezogen und für die Pumpen für Heizöl gespeichert wird. Dieser Ölscheider wirkt auch als Schlammfang. Quer durch die Mitte des Schuppens führt ein 4,27 m breiter Gehweg gegenüber dem Eingange der Dreherei, mit Bohlen über den Arbeitgruben. Eine Senke für Laufachsen und eine Senkbühnen-Grube sind vorgesehen. Letztere erstreckt sich von dem sie enthaltenden äußern Gleise im Schuppen aus diesem heraus nach einem Lagergleise für Achsen. Diese Anordnung verhütet die Sperrung zweier Gleise, wenn Achsen von einer Lokomotive entfernt werden, und bringt die Achsen unmittelbar neben die Dreherei.

Jedes Gleis hat vier Rauchfänge, die beiden äußeren sind für mit dem Tender vorne stehende Mallet-Lokomotiven. Der Schuppen hat Rohre für Preßluft, Dampf, heißes und kaltes Wasser. Der Abdampf von den Lokomotiven geht nach einem großen Behälter außerhalb des Schuppens zum Erwärmen von Wasser zum Auswaschen und Füllen der Kessel.

Der Schuppen besteht aus bewehrtem Grobmörtel, einschließlic der auf einer Reihe von Querträgern, Längsträgern und Pfosten ruhenden Dachtafel. Die Pfosten haben in der Querrichtung des Schuppens 6,1 m, in der Längsrichtung 7,315 m Teilung, an den Enden und in der Mitte 5,485 m und 4,27 m. Fast in der ganzen Wandfläche zwischen den Pfosten sind Fenster angeordnet, mit Ausnahme von Lüftöffnungen nahe dem Dache und niedrigen schwebenden Mauern unter der Schwellenlinie. Außer den Fenstern in den Seitenmauern sind durch Bruch der Dachfläche lotrechte Oberlichter geschaffen. In der Mitte des Schuppens über dem Querwege ist lotrechtes Oberlicht durch Senken der Dachlinie gebildet. Diese Anordnung gibt große Fensterfläche und bewahrt doch genügend Höhe für Lokomotiven, sie hat keinen Nachteil, da in der Gegend selten Schnee fällt. Das Pflaster des Fußbodens besteht aus hochkant gestellten Ziegeln auf Grobmörtel, die mit Gefälle nach den Gruben verlegt sind. Die Tore an den Enden des Schuppens gleiten auf gleichlaufenden Gleisen, die so angeordnet sind, daß das letzte Tor an die Seitenmauer läuft.

B—s.

Weichen-Triebwerke niedriger Spannung auf der Neuyork-, Neuhaben- und Hartford-Bahn.

(Railway Age 1922 II, Band 73, Heft 6, 5. August, S. 251, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 13 und 14 auf Tafel 49.

Von den 28 durch Triebwerke*) niedriger Spannung gestellten und verriegelten Weichen auf 16 Haltestellen der Strecke Neuhaben—Readville der Neuyork-, Neuhaben- und Hartford-Bahn werden 11 gegen und 17 in die Spitze befahren. Die größte Entfernung zwischen einem Stellwerke und einer Weiche ist 2225 m. Abb. 13 und 14, Taf. 49 zeigen gegen und in die Spitze befahrene Weichen. Die gegen die Spitze befahrene Weiche hat ein Signal für das Hauptgleis, ein Zwergsignal für die Ablenkung und ein Vorsignal, die in die Spitze befahrene wird durch unbedingte Blocksignale am Haupt- und Ausweich-Gleise geschützt. Diese Signale werden vom Turme gestellt und durch die Blockung gesteuert. Mit dem vom Turme gesteuerten Vorsignale kann die Geschwindigkeit der sich dem „Halt“-Signale nähernden Züge jederzeit vom Turme geregelt werden.

*) Railway Age 1918 I, Band 64, 19. April, S. 1041; Organ 1920, S. 143; 1921, S. 283.

Strom für ein die Druckschienen der gegen die Spitze befahrenen Weichen, die Weichenzungen und die Rohrgestänge von Ausgleisern betätigendes Triebwerk wird einem wechselbaren Stromspeicher für 24 V entnommen. Die Anlage hat Schienen-Stromkreise für Anfahr-Anzeige und Anfahr- und Fahrstraßen-Verriegelung. Die Stromspeicher für die Erregung der Triebwerke für Weichen und Signale werden in bestimmten Fristen zum Laden nach den Lokomotivbahnhöfen der Strecke gebracht.

B—s.

Kran für elektrische Lokomotiven.

(Engineering, Mai 1922, S. 653. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 18 und 19 auf Tafel 49.

Für die Werkstätte Bellinzona der schweizerischen Bundesbahnen hat die Maschinenbauanstalt Oerlikon neuerdings zwei Laufkräne für je 80 t und 22,6 m Spannweite geliefert, die zum Heben ganzer elektrischer Lokomotiven dienen sollen. Jeder Kran hat nach Abb. 18 und 19, Taf. 49 zwei Laufkatzen für je 40 t und eine zwischen den Hauptträgern fahrende Hilfskatze für 5 t. Ihr gegenüber ist

auf dem andern Laufstege der Maschinensatz für die Schaltung nach Leonard aufgestellt. Das Krangerüst besteht aus geraden Fachwerkträgern. Die Querträger ruhen auf drei Achsen und haben ein Gelenk über der mittlern Laufachse, die dadurch gleichmäßig mit belastet wird.

Zum Heben ganzer und schwerer Lokomotiven werden in jeden Haken Längsbalken eingehängt, die an Hängeeisen je zwei Querträger für das Aufsetzen der Lokomotiven tragen.

Die Triebmaschine für das Fahrwerk hat 50 PS, $n = 1450$ und treibt mit Schneckenvorgelege eine durchgehende Welle, die dem Krane 15 m/min Geschwindigkeit gibt. Das Hubwerk arbeitet mit 26 PS und 1,8 m/min, das Fahrwerk der Katzen mit 4,2 PS und 15 m/min.

Dem Umformersätze nach Leonard wird Drehstrom von 280 V zugeführt und Gleichstrom für die Triebmaschinen entnommen, der zwischen 0 und 440 V geregelt werden kann. Die Steuerung beherrscht genaues Zusammenarbeiten der Antriebe für alle Bewegungen, die in den Endstellungen durch selbsttätige Schalter gesichert sind. Beide Krane arbeiten anstandslos zusammen. A. Z.

Maschinen und Wagen.

1 C. H. T. I. S-Lokomotive der englischen großen Westbahn.

(Der Waggon- und Lokomotiv-Bau 1922, Juni, Nr. 12, S. 182.)

Lokomotiven dieser Bauart wurden von Stephenson und Co. und in Swindon gebaut. Sie haben Aufsenzylinder, zweigleisigen Kreuzkopf, Überhitzer der Bauart „Swindon“ und folgende Hauptverhältnisse.

Durchmesser der Zylinder d	470 mm
Kolbenhub h	762 "
Kesselüberdruck p	14 at
Heizfläche der Feuerbüchse	11,7 qm
„ „ Heizrohre	125 "
„ des Überhitzers	19,6 "
„ im Ganzen H	156,3 "
Rostfläche R	1,87 "
Durchmesser der Triebräder D	1730 mm
„ „ Laufräder	965 "
Betriebsgewicht der Lokomotive G	62 t
Zugkraft $Z = 0,75 \cdot p \cdot (d^{cm})^2 \cdot h : D =$	10216 kg
Verhältnis H : R =	83,6
„ H : G =	2,52 qm/t
„ Z : H =	65,4 kg/qm
„ Z : G =	164,8 kg/t
	—k

2 D 1. H. T. I. P-Lokomotive der Chicago, Rock Island und Pazifik-Bahn.

(Railway Age 1921, Februar, Band 70, Nr. 8, S. 447. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 11 und 12 auf Tafel 49.

Die Amerikanische Lokomotivgesellschaft lieferte zehn Lokomotiven dieser Bauart aus dem Werke Dunkirk. Alle unter Kesseldampf stehenden Rohre, auch die Dampfstrahlpumpen liegen außerhalb des Führerhauses. Wasserstandgläser und Probehähne sind so angebracht, daß sie durch das gegen die Stehkessel-Rückwand strömende Wasser nicht beeinflusst werden. Die Feuerkiste ist nach Abb. 11 und 12, Taf. 49 mit drei Saugröhren nach Nicholson ausgestattet, durch die die Heizfläche vergrößert, lebhafter Umlauf des Wassers und Kohlensparnis erzielt wird. Zu der Ausrüstung gehören Schüttelrost nach Franklin, Schmierpressen, bewegliche Verbindung der Luft- und Heiz-Leitung nach Barco, Baker-Steuerung, „Alco“-Kraftumsteuerung, Drehgestell nach Woodward, „Unit“-Funkenfinger und nachstellbare Keile nach Franklin für die Triebachsager. Ein „Duplex“-Rostbeschicker kann, wenn nötig, später eingebaut werden.

Die Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der Zylinder d	711 mm
Kolbenhub h	711 "
Kesselüberdruck p	14,06 at
Durchmesser des Kessels, aufsen vorn	2082 mm
Kesselmittle über Schienenoberkante	3112 "

Feuerbüchse, Länge	2743 mm
„ „ Weite	2134 "
Heizrohre, Anzahl	216 und 45
„ „ Durchmesser	64 und 127 mm
„ „ Länge	6833 "
Heizfläche der Feuerbüchse	37,72 qm
„ „ Heizrohre	397,89 "
„ des Überhitzers	115,85 "
„ im Ganzen H	551,46 "
Rostfläche R	5,85 "
Durchmesser der Triebräder D	1880 mm
„ „ Laufräder	vorn 838, hinten 1092 "
Triebachslast G_1	114,76 t
Betriebsgewicht der Lokomotive G	167,38 t
Betriebsgewicht des Tenders	86,18 t
Wasservorrat	37,85 cbm
Kohlenvorrat	14,51 t
Fester Achsstand	3912 mm
Ganzer	12497 "
„ „ mit Tender	24098 "
Zugkraft $Z = 0,75 \cdot p \cdot (d^{cm})^2 \cdot h : D =$	20160 kg
Verhältnis H : R =	94,3
„ H : $G_1 =$	4,81 qm/t
„ H : G =	3,29 "
„ Z : H =	43,7 kg/qm
„ Z : $G_1 =$	175,7 kg/t
„ Z : G =	120,4 "
	—k.

1 D + D 1. IV. T. I. G-Lokomotive der Peking-Suijwan-Bahn *).

(Modern Transport 1922, 26. August, S. 3. Mit Abbildungen.)

Sieben Lokomotiven dieser Bauart wurden von der Amerikanischen Lokomotiv-Gesellschaft geliefert, die Ausstattung des Führerhauses ist derart, daß der Führer links stehen kann. Die Feuerbüchse hat eine 965 mm tiefe Verbrennkammer, die gewölbte Decke und die Seitenwände des Stehkessels bilden mit den Blechen der Verbrennkammer ein Stück, 600 Stehbolzen der Bauart „Alco“ sind beweglich. Die Dichtringe der Kolben und Kolbenschieber und die Büchsen der Schieberkästen bestehen aus Hunt-Spiller-Kanonmetall, zum Dichten wurde die Metallpackung von Trojan verwendet. Die Niederdruckzylinder sind mit Umlauf, die Dampfleitungen für Hochdruck mit Saugeventilen, die Niederdruck-Schieberkästen mit vereinigten Sauge- und Sicherheit-, die Deckel der Zylinder mit Sicherheit-Ventilen ausgerüstet. Weiter sind Kraftumsteuerung „Alco“, Westinghouse-Bremse, Geschwindigkeitsmesser nach Flaman, Nathan-Öler mit vier und fünf Auslässen, „Simplex“-Strahlpumpen, von Hand bediente „Butterfly“-Feuertür nach Franklin, drei 102 mm weite Sicherheitventile nach Coale, Prefsluft-Zylinderhähne nach Hancock, zwei Wasserstände nach

*) Organ 1922, S. 198.

Schnee nach beiden Seiten werfen, ohne ihn merklich zu heben. Diese Pflüge bewährten sich nicht immer, da der Schnee nach der Seite gedrängt wurde und bei tiefen Schneewehen oder in Einschnitten nach Durchgang des Pfluges auf das Gleis zurück fiel. In schweren Schneewehen drückte dieser Pflug den Schnee zusammen. In starken seitlichen Schneewehen neigte er zum Entgleisen. Auch wurde der Schnee, wenn keine Schilde verwendet wurden, beim Zurückfahren vom Rücken des Pflugblattes wieder aufgenommen und in die Drehgestelle geworfen. Zur Hebung dieser Mängel wurde der Pflug mit Querschneide hergestellt, dessen vorderes Ende aus zwei Keilen besteht. Der untere, der Hauptkeil, mit wagerechter Schneide quer zum Gleise ist ein nach hinten ansteigender Hobel, er dient zum Heben des Schnees. Der obere, lotrechte Keil ist etwas von der vordern Schneide zurück gesetzt und doppelkeilig für eingleisige, einseitig für zweigleisige Bahn. Er wirft den vom untern Keile gehobenen Schnee aus dem Gleise. Viele neuere Pflüge dieser Art haben eine Fallnase. Diese besteht aus einer so an das vordere Ende des untern Hobels gelenkten Platte, daß sie zwischen die Schienen gesenkt werden kann und so den Schnee auf 5 bis 8 cm Tiefe entfernt. Die Nase wird gewöhnlich durch Handhebel oder durch Preßluftkolben betätigt. Der Pflug von Russell hat die zuletzt beschriebene Bauart aus starken, mit Walzeisen verstärkten Hölzern. Der Rahmen, auf dem die gebogenen Bohlenschaufeln ruhen, hat ein starkes Holz, das „Rückgrat“. Die Kraft wirkt unmittelbar auf das vordere Ende des Pfluges durch eine mit Eisen verstärkte, an das „Rückgrat“ gelenkte oder gezapfte hölzerne Stange, die zwischen den beiden Mittelschwellen durch die ganze Länge des Wagengestelles geht. Am hintern Ende dieser Stange ist der Schild befestigt. Ein 10 cm weiter Spielraum an jeder Seite der Stange gestattet genügende seitliche Bewegung zum Einstellen in Bogen. Wegen der unmittelbaren Übertragung der Kraft auf das vordere Ende des Pfluges entgleisen diese Pflüge selten. Wegen des starken Druckes auf das vordere Ende des Pfluges hat das vordere Drehgestell des Russell-Pfluges Zapfenlager auf jeder Seite jedes Rades, Jede Achse hat daher vier Zapfen. Die Flügel des Russell-Pfluges sind Hubflügel. Die Vorderfläche jedes Flügels besteht aus zwei hohlen, unter annähernd 30° aufwärts geneigten Rutschen. Die Flügel lösen zuerst den Schnee an der Seite des Einschnittes und werfen ihn hinaus und hinaus. Die Wurfweite hängt von der Fahrgeschwindigkeit des Pfluges ab. Die Flügel werden durch ein Getriebe im Wagen gestellt, außer Gebrauch liegen sie in Vertiefungen in der Seite des Wagens. Die Kanadische Pazifikbahn baut Pflüge ganz aus Eisen für ein- und zweigleisige Strecken. Sie haben Fallnase, Flügel, in einigen Fällen Eisschneider und Spurräumer, ähnlich denen für Schneeschleudern; alle Vorrichtungen werden vom Schutzschilde aus gesteuert. In Gebieten mit häufigem leichtem, trockenem Schnee wird eine Bauart mit nach vorn über die Schaufeln reichendem Dache verwendet, um zu verhindern, daß der Schnee aufwärts fliegt.

Der einfachste Ausbreiter besteht aus einem bordlosen Wagen mit von dessen Bühne durch Hebel betätigten Flügeln an jeder Seite. Bei Ausbreitern mit Wagenkasten werden die Fallflügel gewöhnlich durch Preßluftkolben gehoben und gesenkt. Die seitlichen Flügel werden von Drehkränen an den Seiten des Wagens getragen und durch schwere Steifen in Arbeitstellung gehalten. Bei einigen Pflügen werden diese Steifen von Preßluftkolben eingeschwenkt. Einige Ausbreiter haben an die hinteren Ecken gelenkte Schleppflügel. Diese Bauart wird von einigen Bahnen nach Durchfahrt eines einfachen Pfluges zum Erweitern des Einschnittes verwendet. Hierbei sind die Flügel so gestellt, daß sie als Schneebankschneider dienen, der Schnee wird nach der Mitte des Gleises geführt, von wo er durch einen Keil- oder Schleuder-Pflug ausgeworfen werden kann. Die großen Seitenflügel haben bei voller Auslage ungefähr 9 m ganze Spannweite. Der Schnee wird zuerst durch den V-förmigen Pflug geschnitten, und nachdem er auf eine Seite geworfen oder geschoben ist, schieben ihn die langen Flügel noch weiter. Dieser Pflug wird häufig zum Reinigen von Bahnhöfen verwendet. Einige Bahnen verwenden ihre Verteiler für Bettung zu diesem Zwecke.

Auf Bahnen mit tiefen Schneewehen, Schneestürzen oder anderen die Leistung eines Schiebepfluges überschreitenden Bedingungen wird die Schneeschleuder verwendet. Diese kann sich durch tiefe Einschnitte und Stürze arbeiten und den Schnee weit auswerfen.

Wenn der Schnee viel höher liegt, als die Oberkante des Gehäuses, wird er gelöst und vor der Schleuder nieder geworfen, um aufgenommen und vom Gleise geworfen zu werden. Der Grundgedanke der Schneeschleuder wurde von J. W. Elliot in Toronto, Ontario, erfunden, von Orange Jull*) in Orangeville, Ontario, verbessert und von den Brüdern Leslie in Orangeville weiter ausgebildet. Die ersten Schneeschleudern haben ein Schleuderrad wie Lufräder mit Messern, die ihre Stellung selbsttätig umkehren, wenn die Drehrichtung geändert wird. Die kreisenden Messer schneiden den Schnee und bringen ihn in den Raum zwischen den Ringwänden, wo er um das Gehäuse geführt wird, bis die obere Öffnung erreicht ist, durch die ihn die Fliehkraft hinaus wirft. In leichtem, trockenem Schnee haben sich diese Räder bewährt, für schwere Arbeit sind sie ungeeignet. Die Brüder Leslie haben auch ein Schleuderrad der Schaufelbauart für den weichen, flaumigen, nassen Schnee auf dem Pazifik-Abhänge nahe dem Citrus-Gürtel hergestellt. Solcher Schnee klebt leicht an den Scheidewänden und verstopft die Abteilungen des Gebläse-Rades. Die Rücken der kegeligen, strahligen angeordneten Schaufeltüten sind an einer eisernen Platte befestigt. Die Oberfläche der Schaufeln ist glatt, um Ankleben des Schnees zu verhüten. Jede Schaufel ist auf die ganze Länge der Vorderseite offen. An jeden Rand der Öffnung ist ein Messer angelenkt. Die Messer stellen sich selbsttätig in Schneidestellung. Die beiden Messer an den Kanten jeder Tüte sind so gekuppelt, dass sie sich gegenseitig an- und abstellen, und zwischen sich den nötigen freien Raum lassen. Das gußstählerne Rad der schweren Schneeschleuder der Kanadischen Pazifikbahn wiegt annähernd 11 t und macht 400 Umläufe in 1 min. Diese Schleuder fährt auf zwei dreiachsigen Drehgestellen mit gußstählernen Rahmen, auf die sich die 118 t schwere Schleuder fast gleichmäßig stützt. Der auf zwei zweiachsigen Drehgestellen laufende Tender faßt 32 cbm Wasser und 15 t Kohle. Er ist 9,75 m zwischen den Endrahmen lang, da wegen der Brücken das Gewicht der Schleuder von dem der Schiebelokomotive getrennt werden mußte.

Spurräumer dienen zur Reinigung des Raumes zwischen den Schienen auf 5 bis 10 cm Tiefe. Sie werden am vordern Ende der Lokomotive, vorübergehend an kasten- oder bordlosen Wagon, oder dauernd an Schneepflügen oder Spurräumerwagen angebracht. Einer der anfänglichen Spurräumer an Lokomotiven war der von Temple und Miller. Er bestand aus einem messerähnlichen Blatte, dessen eines Ende an die Nase des Bahnräumers gezapft war. Er wurde vom Führerstande aus gesenkt und gehoben, gesenkt war er fast gleichlaufend mit der Seite des Bahnräumers. Das Blatt wurde in zwei Stücken hergestellt. Das untere, auswechselbare bildete die Schneideplatte oder Schuh und war am oben durch Federn befestigt. Eine verbesserte Bauart war der Spurräumer von Priest. Er ist ähnlich dem von Ray, ausgenommen, daß er durch Hebel ähnlich denen des Spurräumers von Temple und Miller gehoben und gesenkt wurde, die Triebkraft wurde durch eine unter das Laufblech der Lokomotive gebolzte Preßluftbüchse geliefert. Die Hersteller des Spurräumers von Priest bildeten den von Ray aus. Die Preßluftbüchsen zum Heben und Senken sind an die vordere Querschwelle des Drehgestelles gebolzt. Der Spurräumer wird von starken Federn in den Preßluftbüchsen gehoben, die Preßluft dient nur zum Niederhalten des Spurräumers in Arbeitstellung.

Zur schnellen Beseitigung von Eis um und über Bahnhofgleisen hat die Kanadische Pazifikbahn einen Eisschneider hergestellt, der am Pfluge eines Ausbreiterwagens von Jordan angebracht wird. Der Eisschneider besteht aus 29 5 cm dicken gevierten, unten spitzen Schneidezähnen aus gehärtetem Stahle. Diese Messer werden in einem an dem Pfluge am vordern Ende des Ausbreiters befestigten U-Eisen geführt. Diese Befestigung ermöglicht, den ganzen Eisschneider durch eine entsprechende Vorrichtung des Ausbreiters zu heben und zu senken.

Zur Beseitigung gewöhnlichen leichten Schnees auf Bahnhöfen haben einige Bahnen die Straßenbahn-Kehrmaschine verwendet. Die Kehrwalzen an jedem Ende der Maschine werden durch eine im Wagenkasten liegende umsteuerbare Dampfmaschine mit Zylinder betätigt. Diese Maschine erhält Dampf von der schiebenden Lokomotive.

B—s.

*) Organ 1889, S. 249; 1890, S. 115; 1893, S. 39.

Signale.

Elektrische Signale für Nebenbahnen.

(P. Caufourier, Génie civil 1922 II, Band 81, Heft 4, 22. Juli, S. 82, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 15 bis 17 auf Tafel 49.

Die Signalanlage auf Ort- und Strafsen-Bahnen ist je nach dem Betriebe verschieden zu gestalten. Auf Bahnen mit vielen Zügen ist die Fahrt auf den eingleisigen Strecken durch vordere und hintere Deckung jedes Zuges zu sichern; zugleich erhöht man die Reisegeschwindigkeit dadurch, daß die durch die Signale benachrichtigten Züge die Ausweichen durchfahren können, statt zu warten. Da solche Bahnen fast immer elektrisch betrieben werden, bietet der Fahrstrom ein zweckmäßiges Mittel, Lichtsignale durch Schalter in Stromkreisen zu erleuchten. Eine solche Signalanlage arbeitet auf dem Strafsenbahnnetze von Algier*).

Auf Bahnen mit wenigen Zügen erfolgen die Kreuzungen an Stellen, die mit Beamten besetzt sind, so daß die Züge auf freier Strecke und auf so angeordneten Abzweigungen nicht gedeckt zu werden brauchen. Deckung ist nur für unbesetzte Abzweigungen zwischen zwei Haltestellen nötig, von denen die Abzweigung nicht sichtbar ist. Solche Abzweigungen liegen im Allgemeinen in Städten, dann kann man durch den Strom des städtischen Netzes betätigte elektrische Signale verwenden. Die vollständige Deckung einer Abzweigung (Abb. 15, Taf. 49) ist derart, daß kein Zug von einem der drei Punkte A, B oder C abfährt, ohne durch „Halt“-Signale für die von den beiden anderen kommenden Züge gedeckt zu sein. Diese vollständige Deckung ist nicht in allen Fällen nötig. Wenn beispielsweise AB eine Strafsenbahnlinie mit einzelnen, häufig verkehrenden Wagen, AC eine Linie mit wenigen vollständigen Zügen ist, braucht sich der von C abfahrende Zug nur in A gegen die aus entgegengesetzter Richtung kommenden Züge oder Wagen zu decken, gegen die von B kommenden Wagen wird er dadurch gedeckt, daß diese in D halten sollen. Wenn die Züge beider Linien nach Größe und Häufigkeit ungefähr gleich sind, muß man folgende volle Deckung vorsehen. Vor der Abfahrt von einer der drei Haltestellen A, B oder C deckt sich der Zug durch rote Lichter auf den beiden anderen Haltestellen. Eine Überwachungsrichtung zeigt, ob die Lichter wirklich brennen. In der folgenden Haltestelle angekommen, hebt der Zug durch Auslösen der roten Lichter die Deckung auf. Die im Folgenden beschriebene Deckung ist für eine Abzweigung in einer Stadt mit Gleichstrom von 220 V entworfen, würde aber fast ohne Änderung für Drehstrom von 110 V durch Teilung zweier Wellen zu verwenden sein. Sie enthält drei besondere Stromkreise für die je von A, B oder C abfahrenden Züge. Für die von A abfahrenden ist in B eine rote Lampe L_1 (Abb. 16, Taf. 49) für 110 V angeordnet, die einerseits mit dem + Drahte des Stadtzweiges, andererseits mit der Achse eines Schalters c_1 für zwei Richtungen mit abziehbarem

Schlüssel verbunden ist; in C ist ebenso eine Lampe L_2 für 110 V mit dem — Drahte des Stadtzweiges und der Achse des Schalters c_2 verbunden. In A sind zwei Schalter c_1' und c_2' angeordnet, zwischen deren Achsen eine zur Überwachung dienende Lampe l für 4 V eingeschaltet ist. Die Stromschließer von c_1 und c_1' sind durch zwei Streckendrähte verbunden, ebenso die von c_2 und c_2' . In den Stellungen der Handgriffe in Abb. 16, Taf. 49 fließt kein Strom. Vor der Abfahrt von A betätigt der Zugführer mit einem abziehbaren Schlüssel die Schalter c_1' und c_2' , bis die Überwachungs Lampe leuchtet, dann ist der Stromkreis $+ L_1 c_1 c_1' l c_2' c_2 L_2 -$ geschlossen, die roten Lampen decken den Zug. In B angekommen, betätigt der Zugführer den Schalter c_1 , was den Stromkreis öffnet, die roten Lampen und die Überwachungs Lampe auslöscht. Die Vorrichtung kann von Neuem durch Betätigung von c_1' arbeiten. Dasselbe gilt, wenn C der Ankunftspunkt ist.

Für die von B abfahrenden Züge ist in A eine Signallampe L_5 für 110 V angeordnet, die zwischen dem + Draht des Zweiges und die Achse eines Schalters c_3' geschaltet ist, in B ein Schalter c_3 , dessen Stromschließer mit denen von c_3' durch zwei Streckendrähte, und dessen Achse mit einer Überwachungs Lampe l_3 für 4 V verbunden sind; diese ist durch einen Streckendraht mit dem Lampensignale L_3 für 110 V in C, dann mit dem — Drahte des Zweiges verbunden. Vor der Abfahrt von B betätigt der Zugführer c_3 , was den Stromkreis $+ L_5 c_3' c_3 l_3 L_3 -$ schließt, die roten Lampen und die Überwachungs Lampe erleuchtet. In A angekommen, betätigt der Zugführer c_3' , was den Stromkreis öffnet, die roten Lampen und die Überwachungs Lampe auslöscht. Die Vorrichtung kann von Neuem durch Betätigung von c_3 arbeiten. Die Deckung der von C abfahrenden Züge erfolgt ebenso durch den Stromkreis $+ L_5 c_4' c_4 l_4 L_4 -$. Für diesen Stromkreis kann man für das „Halt“-Signal in A dieselbe Lampe L_5 , oder eine besondere verwenden, wenn dem Bahnhofe A angezeigt werden soll, ob der angekündigte Zug von B oder C kommt. Die beiden Lampen in B und in C kann man in denselben Kasten hinter ein gemeinsames rotes Glas setzen.

Damit nicht ein zweiter Zug in die gedeckte Strecke einfährt, der nach Aufhebung der Deckung des ersten nicht gedeckt sein würde, wird die Überwachungs Lampe als Signal hinter grünes Glas gesetzt.

Falsche Betätigungen können durch Verriegelungen sicher verhütet werden; in den Stromkreis zur Deckung von A würde beispielsweise in B ein Elektromagnet eingeschaltet, der durch Verschieben eines Riegels das Schlüsselloch des Schalters c_3 sperren würde, ebenso in C, was jede Betätigung in B oder C verhindern würde, solange A gedeckt ist; diese Vorrichtung wird meist nicht nötig sein.

Die Einrichtung für die drei Stellen kostet ohne die Leitung 250 bis 300 fr. Der Stromverbrauch bei Lampen mit 25 K ist 60 W, oder 5 Wst für einen Zug mit 5 min Fahrzeit zwischen A und B oder C, oder 40 Wst täglich für einen Dienst mit zwei Zügen und 60 Wst für drei Züge auf jeder Linie A B oder A C. B—s.

*) Génie civil 1918 I, Band 72, Heft 2, 12. Januar.

Besondere Eisenbahnarten.

Ergänzung der Untergrundbahnen in London.

(Engineer 1922 I, Band 133, 16. Juni, S. 661, mit Abbildung.)

Hierzu Zeichnung Abb. 5 auf Tafel 50.

Die Tunnel der City- und Süd-London-Bahn (Abb. 5, Taf. 50) sollen erweitert und die Bahn durch Verlängerung über ihren jetzigen Endbahnhof Euston mit der Charing Cross-, Euston- und Hampstead-Bahn nahe Camden Town verbunden werden. Die Verbindungsbahn Euston—Camden Town ist 1,77 km lang. Camden Town hat schon vier Gleise, zwei nach Golder's Green und zwei nach Highgate, also mit den beiden Gleisen der Verbindung nach Euston im Ganzen sechs. Da Züge zwischen der City- und Süd-London-Bahn und den Zweigbahnen nach Golder's Green und Highgate verkehren sollen, muß die Verlängerung mit diesen beiden Linien verbunden werden. Die Zugfolge soll 1 min in jeder Richtung sein, 120 Züge verkehren in 1 st. Gleiskreuzungen in Schienenhöhe werden vermieden. Man hofft, daß die Verbindung am 1. Oktober 1923 eröffnet wird und dann auch die Erweiterung der Tunnel der City- und Süd-London-Bahn vollendet ist.

Die Linie von Golder's Green nach Hendon ist 2,62 km lang; sie soll ebenfalls in 15 Monaten vollendet werden. Bahnhof Hendon grenzt an den Flugplatz, der dann von Charing Cross in 25 min zu

erreichen ist. Die Verlängerung von Hendon nach Edgware ist 4,91 km lang, die Entfernung zwischen Edgware und Clapham Common beträgt 26,46 km; die Linie soll Ende 1923 fertig sein. Bei Abb. 5, Taf. 50 sind die Fahrzeiten zwischen verschiedenen Stellen nach Inbetriebnahme der neuen Linien angegeben. B—s.

Einführung elektrischen Betriebes auf Vollbahnen.

(Siemens-Zeitschrift, Mai-Juni 1922, Heft 5/6, S. 262.)

Mit Abbildungen.)

Ein Vergleich zwischen Dampf- und elektrischem Betriebe auf Vollbahnen spricht bei Not an guter Kohle zu Gunsten des letztern. Im Gegensatz zu dem nur auf hochwertige Brennstoffe einstellbaren Dampftrieb kann der elektrische Betrieb aus jeder Kraftquelle Nutzen ziehen; er ist der einzige, bei dem jeder die Gleisanlagen belastende eigene Verkehr mit Heizstoff fortfällt. Die Frage der geeignetsten Stromart ist nicht allgemein zu lösen. Das elektrotechnische Großgewerbe ist aber in der Lage, für Dreh-, Gleich- und Einwellen-Strom vollwertige Lösungen für Hauptbahnen zu bieten.

Die besonderen Vorzüge des elektrischen Bahnbetriebes an sich sind betriebstechnisch und rein wirtschaftlich bedeutend. Während die Leistung der Dampflokomotive von der ihres Kessels abhängt,

also eng begrenzt ist, gibt die elektrische Lokomotive die große Überlastbarkeit ihrer Triebmaschinen her; sie überwindet schwieriges Anfahren und Neigungen leichter, als erstere. Ihre Maschinen geben ein vollkommen gleichmäßiges Drehmoment, so daß die Reibziffer 0,2 der Dampflokomotive auf 0,25 steigt. Das Gleichmaß im Drehmomente schon die Zug- und Stoß-Vorrichtungen, vermindert Brüche und Störungen.

Die Überlastbarkeit der elektrischen Triebmaschinen erleichtert das Einholen von Verspätungen, was pünktlichen Verkehr zur Folge hat. Von besonderer Bedeutung ist diese Eigenschaft für eingleisige Strecken, deren Leistung durch Einführung elektrischen Betriebes weiter um 100% und mehr gesteigert werden kann, da Reisegeschwindigkeit und Zuggewicht erhöht werden können.

Die Anlage zweiter Gleise wird dadurch dauernd, oder doch für lange Zeit erspart. Selbst wenn Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit mit Rücksicht auf den Oberbau einer Bahn nicht ratsam ist, wird an Fahrzeit durch erhöhte Anfahrsgeschwindigkeit, schnelleres Befahren von Neigungen und durch Entfall der Speisung mit Kohle und Wasser gespart, trotzdem ist der Arbeitsbereich der elektrischen Lokomotive nahezu unbegrenzt.

In Folge dieser Eigenschaften kann die Zahl der elektrischen Triebmittel gegenüber dem Dampfbetriebe auf 60 bis 70% bei gleichem Verkehre vermindert werden, also auch der der Werkstätten, Lokomotivschuppen und Gleisanlagen.

Der Fortfall des Rauches mindert die Beschwerde des Reisens,

schont den Anstrich der Wagen, vermindert auch Zahl und Umfang der Unfälle durch Unsichtigkeit auf und neben der Lokomotive.

Von besonderer Bedeutung ist die Möglichkeit weitgehender Ersparnis an Arbeitskräften. Als Beispiel wird der Bahnhof Abisko der schwedischen Reichsgrenzenbahn angeführt, der zu Zeiten des Dampfbetriebes 90, nach Einführung elektrischen Betriebes nur wenig über 20 Mann beschäftigt, hauptsächlich durch den Fortfall des Lokomotivwechsels. Neben Entfallen der Arbeitskräfte für Anheizen, Aufladen von Betriebsstoffen, Abladen von Schlacke und Rückständen und Bedienung kann mit einer wesentlichen Verminderung der Kopfzahl in den Werkstätten gerechnet werden. Durchschnittlich sind für jede in Dienst gestellte Dampflokomotive 3 bis 4 Mann im Werkstatt- und Schuppen-Dienste nötig, bei elektrischen Lokomotiven 2 bis 2,5 Köpfe.

Auch die Schmierkosten sind bei elektrischen Lokomotiven um 40 bis 50% geringer, als bei Dampflokomotiven gleicher Leistung. Erstere kommen mit einer einzigen Art Lageröl aus.

Der vor dem Kriege ständig und mit wachsendem Nachdrucke geäußerten militärischen Bedenken gegen die allgemeine Einführung des elektrischen Betriebes auf unseren Bahnen sind wir enthoben. Selbst Frankreich teilt diese Bedenken nicht und ist mit Umstellung großer Teile seines Bahnnetzes beschäftigt.

Übrigens bieten die vorhandenen Erfahrungen Gewähr dafür, daß die Überlegenheit des elektrischen Bahnbetriebes schon jetzt ausschlaggebend zur Geltung kommen kann. A. Z.

Bücherbesprechungen.

Eisenbahnrats- und Wirtschafts-Bezirke. Technik und Wirtschaft, Monatschrift des Vereines deutscher Ingenieure, August 1922, S. 401.

Regierungsrat Dr. rer. pol. Baumann, Berlin, berichtet über die Bezirksbeiräte und die Bezirkswirtschaftsräte bei der Verwaltung der Reichsbahnen, zugleich das bisher Geschehene beurteilend. Die Beiräte, die „Landeseisenbahnräte“, die an die Stelle der alten Körperschaften dieses Namens treten, sind für 13 Bezirke nach § 93 der Reichsverfassung gebildet, aber nur als vorläufig bestehend anzusehen. Nach Art. 165 sollen für Gebiete einheitlicher wirtschaftlicher Verhältnisse Wirtschaftsräte mit Beteiligung der Arbeiter unter einem Reichswirtschaftsrate gebildet werden, die von den alten Landesgrenzen absehend den Einheitstaat des Reiches umfassen; für diese Wirtschaftsgebiete sollen dann auch die Verkehrsbeiräte gebildet werden. Da nun aber die rein wirtschaftliche Aufteilung noch aussteht, in absehbarer Zeit in dem bestehenden Bundesstaate auch nicht erfolgen wird, so lehnen sich die nun gebildeten Bezirke der „Landeseisenbahnräte“ an die Grenzen der Länder und Direktionen an, diese in Gruppen zusammenfassend, wobei die wirtschaftliche Einheitlichkeit innerhalb jedes Bezirkes nun nur eine zufällige Rolle spielt.

Der Verfasser des Aufsatzes erörtert nun die so entstandene Lage, ihre Mängel, aber auch ihre Unvermeidlichkeit und die Möglichkeiten der Verbesserung. Für die weitere Arbeit an der Aufteilung des Reiches in Bezirke nach wesentlich wirtschaftlicher Gleichheit wird ein Vorschlag mit 11 Bezirken: Ostpreußen, Schlesien, Ostsee, Brandenburg, Mitteldeutschland, Hamburg, Niedersachsen, Rheinland-Westfalen, Rhein-Main-Gau, Baden-Württemberg und Bayern aufgestellt, der dem gesteckten Ziele zwar näher kommt, ersichtlich aber noch nicht frei von Beeinflussung durch die Grenzen der Länder ist. Vor der Hand liegt aber die Durchführung des Art. 165 noch in weitem Felde, da dafür die Entscheidung über die Frage „Bundes- oder Einheit-Staat“ Vorbedingung ist. So wird denn die vorgenommene Bildung von 13 „Landeseisenbahnräten“ als vorläufige für absehbare Zeit Bestand haben.

Die Preßluft-Werkzeuge, ihre Anwendung und ihr Nutzen. Von E. C. Kroening. Zweite verbesserte Auflage. R. Oldenbourg, München-Berlin, 1922. Preis 150 M.

Schon äußerlich liefert der Umfang des Buches mit 283 Seiten den Beweis für die Bedeutung, die die mit Preßluft betriebenen Werkzeuge erlangt haben, noch klarer geht das aus dem Inhalte

hervor, der nach wissenschaftlichen Abschnitten über Geschichte, Erzeugung, Speicherung, Behandlung und Leistung der Preßluft ihre Verwendung auf 22 Gebieten aus den verschiedensten Zweigen der Technik behandelt; zum Schlusse wird die Preßluft in ihrer Verbindung mit der Elektrizität vorgeführt.

Unter die Kraftbetriebe mit Preßluft dürften in weiteren Auflagen die Preßluft-Stellwerke der Eisenbahnen aufzunehmen sein. In der vorliegenden überwiegt das nicht immer klare genetzte Lichtbild zu Ungunsten der Zeichnung bei deren seltener Verwendung der Maßstab mehrfach zu klein gewählt ist.

Aber auch in der vorliegenden Gestaltung bildet das gründliche und umfassende Werk ein überaus wertvolles Hilfsmittel für den in der Ausbildung wie für den im Betriebe stehenden Techniker

Die Darstellung des modernen Eisenbahnwesens, insbesondere der Lokomotive, als Lehrmittel für Hochschule, Schule und Volksaufklärung von Dr. W. Strauß. Stuttgart, Franckh's Technischer Verlag, Dieck und Co. Preis im August 1922 375 M.

Das sehr reich mit teilweise farbigen Abbildungen ausgestattete Werk bietet ein umfassendes und überraschendes Bild von der Bedeutung, die die, vielfach betriebfähige, Nachbildung aller Teile der Eisenbahnen, wie Strecke mit Zubehör, Bahnhöfe mit Sicherungen, Bauwerke, Signale, Lokomotiven, Wagen, in kleinem Maßstabe für die Aufklärung nicht bloß der Fachleute, sondern aller Kreise unserer Gesellschaft bereits erreicht haben. Die Wirkung ist um so schlagender, als in den geschickt abgefaßten Text auch viele wichtige geschichtliche und wirtschaftliche Betrachtungen eingeflochten sind. Der Ernst, mit dem dieser, oft nur als Spielerei betrachtete, Gegenstand hier erfasset ist, leuchtet namentlich aus dem Umstande hervor, daß viele in Sammelungen oder gar im Handel vorhandene fehlerhafte und widersinnige Nachbildungen in Bild und Wort gebührend verurteilt, und in Gegensatz zu guten gestellt werden. Besonders weitgehende Beachtung findet die Lokomotive, von der betriebfähige Nachbildungen alter bis neuester Bauarten in großer Zahl sehr klar und erschöpfend dargestellt sind. Die Erörterungen erstrecken sich auch auf die Zwergbahnen*), die im englischen Großgrundbesitze mit meist 351 mm Spur betrieben werden.

Das eigenartige, schöne Buch dient gleichermaßen der Unterhaltung wie Belehrung aller Alter und Kreise, seine eifrige Benutzung wird dringend empfohlen.

*) Organ 1909, S. 408.