

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LII. Band.

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

11. Heft. 1915. 1. Juni.

Das Eisenbahn-Vorsignal der preussisch-hessischen Staatsbahnen.

G. Jhlow, Regierungs- und Baurat in Erfurt.

Dringlicher stets erhebt sich die Forderung, das Deutsche Eisenbahn-Vorsignal zu vervollkommen und ihm ein weiteres Zeichen für den Begriff »Fahrt in ein abzweigendes Gleis frei, bedingt freie oder Langsam-Fahrt« beizufügen, den »dritten« Begriff. Die Forderung ist berechtigt, und ihre Erfüllung müßte als ein bedeutender Fortschritt in der Sicherheit des Betriebes begrüßt werden. Nur scheinen die Hemmnisse groß, und da mag es angebracht sein, wieder einmal auf die bewährte Grundlage jedes Fortschrittes zurückzugehen, die im Bestehenden bereits gegebenen Mittel zum Zwecke klar zu deuten. Hierzu sollen diese Zeilen für das preussisch-hessische Eisenbahn-Vorsignal einen Leitweg liefern.

Die mit einigen Änderungen noch heute gültige Eisenbahn-Signalordnung von 1907 beschrieb im Abschnitte »Vorsignale« dessen vier Zeichen in der gemeinsamen Überschrift: »Das Vorsignal besteht aus einer drehbaren, runden . . . Scheibe mit Signallaterne.« Bei Änderung der Farben und Lichter des Vorsignales wird im Jahre 1910 diese gemeinsame Überschrift beseitigt. Mit Recht! Denn für die Nachtvorsignale besagt die Scheibe nichts, und auch das Tagvorsignal für »Fahrt frei« zeigt keine Scheibe. Diese gilt in der Tat nur für die eine Stellung »Halt«, Signal 9, bei dem sie jetzt auch beschrieben ist. Für Signal 10: »Am Hauptsignale ist die Stellung »Fahrt frei« zu erwarten, bei Tage« ist aber die Beschreibung vom Jahre 1907, die sich auf die Überschrift stützte, beibehalten: »Dem Zuge entgegen die schmale Ansicht der gedrehten Scheibe«.

Dieser an sich unvollkommene Wortlaut greift also jetzt auf das vorher beschriebene Signalbild, Signal 9, zurück. Warum dieses eigenartige Verfahren, das wie ein Mangel wirkt! Man lasse sich von Lokomotivbeamten, die es doch am Schnürchen haben sollten, das Signalbild 10 einmal für sich allein beschreiben. Diese Art der Beschreibung hat doch nur dann einen Sinn, wenn auch die Signalbeobachtung denselben Weg nimmt, hier also auf das Vorhergehende, auf das »Halt«-Zeichen, Signal 9, zurückgeht. Aber warum das? Auch für die Wahrnehmung des Signales sollte nicht von Belang sein, ob da vorher das Bild einer Scheibe sichtbar war, die nun »gedreht« oder umgelegt ist, sondern was man zur Zeit sieht. Nicht die Wand-

lung des Bildes ist das Wesentliche, sondern das fertige Bild selbst. Es sollte gleichgültig sein, ob dieses Bild, wenn es überhaupt etwas Brauchbares darstellte, beispielsweise aus einem dünnen Eisenstabe besteht, oder ob es die hohe Kante, »schmale Ansicht«, einer runden oder eckigen Scheibe ist.

Nach den der Signalordnung vorgedruckten »Allgemeinen Bestimmungen« ist die Beschreibung der Signale maßgebend. Sie muß also eindeutig klar sein und sollte feststehen, wie ein Gesetz. Diese Beschreibung ist aber unvollkommen, sie schwankt und muß versagen. So wählt Martens gelegentlich *) die andere: »Scheibe unsichtbar in Folge Drehens, so daß gegen die Kante gesehen wird«. Und gerät damit ganz ins Wesenlose, wenn er weiterhin das mit den zwei »Kanten« zu gebende Signal nur so beschreibt: »Beide Scheiben nicht sichtbar«. Da hätten wir also das unsichtbare Sichtsignal. Treffender konnte die Beschreibung garnicht gewählt werden, obzwar hier nur eine Flüchtigkeit im Ausdrucke vorliegt, wie sie Martens sonst fremd ist. Tatsächlich schwebten ihm die beiden Kanten als sichtbares Signal vor. Hat doch die Signalordnung diese Kante zum Signalbilde, zur »schmalen Ansicht«, gestempelt, und Martens, der es sonst auch ablehnt, läßt sich hier leider verführen und will dieses Nichts eines Signals verdoppeln. Das gibt wieder nichts, das ist mathematisch klar. Es war auch nie etwas Anderes; und aus seiner jetzigen Beschreibung in der Signalordnung fühlt man deutlich heraus, wie sie nur mühsam diesem unzureichenden Bilde gerecht werden kann. Aber sie sollte und mußte gefunden werden, da das Signalbild, wie man meinte oder der Gewöhnung gutbrachte, längst vorhanden war. Und man fand sie, gab, was sich geben liefs: Nicht die einfache, bejahende Kennzeichnung dessen, was man sieht, denn es ist eben zu wenig, sondern dazu die Feststellung dessen, was man nicht mehr sieht. Man hielt die Verneinung des vorher sichtbar gewesenen Bildes: der Scheibe, aufrecht, wie es schon immer gewesen war.

Erst das Jahr 1907 brachte die »schmale Ansicht« in die Beschreibung dieser Signalgebung hinein. Bis dahin, also in mehr als dreißig Jahren einer allmählig recht ausgedehnten

*) Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen 1911, S. 1177.

Verwendung des Vorsignals, kennt die Signalordnung hierfür nur die »parallel zur Bahn oder wagerecht«, früher »horizontal, gestellte Scheibe«, also die nicht mehr sichtbare Scheibe. Ein Versuch, in der noch sichtbaren »Kante« ein Signalbild zu schaffen oder zu erkennen, wird bis dahin nicht gemacht, nur die Verneinung des Vorsignales für »Halt« am Hauptsignale tritt auf, und das hatte seine gute Begründung.

Das Vorsignal war seiner Zweckbestimmung nach überhaupt nicht für das Signal »Fahrt frei«, sondern nur für das Signal »Halt« am Hauptsignal geschaffen.

Größere Fahrgeschwindigkeiten und Zuglasten verlängerten die Bremswege derart, daß das »Halt«-Signal am Maste des Hauptsignales für die rechtzeitige Einleitung der Bremsung nicht mehr früh genug erkennbar war. Der naheliegende Gedanke, das Hauptsignal vom Gefährpunkte und vom Bahnhofe weiter abzurücken, erwies sich nur in gewissen Grenzen ausführbar; so ergab sich das Vorsignal.

»In 600 bis 1000 m Abstand«, wie es ursprünglich, »in angemessener Entfernung«, wie es später hieß, »vor dem Abschlußtelegraphen ist auf Erfordern der Aufsichtsbehörde ein Vorsignal aufzustellen«. Noch später lautet das »Wo es für nötig erachtet wird, die Stellung des Signales am Signalmaste schon in einer gewissen Entfernung vor dessen Standort kenntlich zu machen . . .«, was sich schließlich in den jetzigen Wortlaut ändert »Durch ein Vorsignal wird in einer gewissen Entfernung vor dem Hauptsignale angezeigt . . .«. Bei allen sonstigen Änderungen bleibt die Betonung der »gewissen«, früher der »angemessenen Entfernung«, das heißt der dem Bremswege angemessenen, um die Fahrt rechtzeitig verlangsamen zu können. Also war das Vorsignal nur ein Langsamfahr-Signal, hatte daher ursprünglich die grüne Scheibe, die grüne Laterne, in Übereinstimmung mit den alten, längst verwendeten Langsamfahr-Signalen. Es war ein Warnsignal, das bei »Fahrt frei« weggedreht, also beseitigt wurde, und zwar bei Tage und bei Nacht, denn auch die stehenbleibende weiße Laterne, die durch nichts von anderen weißen Laternen an der Strecke, wie Überweglaternen, unterschieden war, stellte kein Signal dar, oder doch erst durch ihre Verbindung mit der grünen Laterne am Hauptsignale. Wer von uns, die wir dienstlich und auch verantwortlich auf der Lokomotive fahren mußten, hätte nicht immer wieder diese Erfahrung gemacht!

Unter den heutigen Signaltechnikern möchte sich wohl niemand dazu hergeben, solche Zeichen, wie die weiße Laterne in nicht besonderer Gestalt und Lage und die Blechdicke von 2 bis 3 mm als Eisenbahn-Signale einzuführen. Warum wird nun den Alten solches zugemutet, das heißt ihnen Unrecht tun. Sie waren nicht minder vorsichtig und gewissenhaft, als die Neueren. Und waren die Verhältnisse anfänglich auch einfachere, so war man grade in den Anfängen eher noch ängstlicher.

Lange Zeit gab es also nur ein »Halt«-Vorsignal; für »freie Fahrt« fehlte das wirkliche Vorsignal. Für die »ungehinderte freie Fahrt« kam es in seiner Art als Langsamfahr-Signal auch nicht in Betracht, von der Vorbereitung auf eine »bedingt freie Fahrt« war erst später die Rede.

Haben nun die Neuerer von 1907 dieses grundsätzlich

ändern wollen? Tatsächlich hatte man sich längst daran gewöhnt, in dem weißen Lichte der Vorsignal-Laterne ein richtiges Signal zu sehen. Auch die Signal-Ordnung beschrieb es von Anfang an so, seltsamer Weise, denn sein offener Mangel, der oben schon geschildert wurde, brauchte nicht der vielen Jahre bis 1910, um entdeckt und beseitigt zu werden. Die Frage, wie es sich trotzdem so lange so erhalten konnte, läßt sich nur dahin beantworten, daß das Vorsignal für die Stellung »Fahrt frei« kein unbedingt nötiges, kein wesentliches Signal ist, seine Verkennung oder Nichtbeachtung bringt keine Gefahr. Die Nichtbeachtung ist sicher häufig — wird doch selbst das so auffällige Signalzeichen für »Halt« trotz strenger Strafen noch übersehen — und nicht ein Fall ist vermerkt und verfolgt. Das ist garnicht nachzuprüfen und besagt auch nichts, denn es richtet keinen Schaden an. Deshalb blieb man so lange Jahre bei diesem sogenannten Signale, obwohl es nicht viel mehr war, als das zweifelhafte Bild, mit dem man für den Tag auskam. Wir Älteren hatten es auch so gelernt, und heute noch erhält man auf die Frage nach dem Tag-Vorsignale für »Fahrt frei« die Antwort: »Kein Signal«! Allmähig aber erwachsen viele, die meinten, daß auch hier eine bewährte Zeichengebung vorhanden sei; so erhoben denn die Neuerer von 1907 die »schmale Ansicht« der Scheibe ausdrücklich zum Signale. Freilich wurde diese Zeichengebung für ihre Zwecke längst benutzt und hatte sich auch bewährt, aber nur nicht als Signal, sondern als gestrichenes »Halt«-Signal. Diese Blech-»Kante«, unabhängig vom Gestelle oder dem 3 m hohen Pfahle, der die Scheibe in der Regel trägt, war und ist kein Signal, man hätte es bei der alten, zutreffenden Beschreibung belassen sollen. Wenn man durchaus ein Signal haben wollte, hätte man ein wirksames Bild hinstellen müssen. Technische Schwierigkeiten durften nicht hinderlich sein, wenn ein Signal nötig war. Verwunderlich ist daher, daß die Neuerer von 1907 trotz der »schmalen Ansicht« an der geschichtlichen Auffassung vom Tagvorsignale auf »Fahrt frei« tatsächlich festhalten. Sie schaffen nicht nur kein wirksames Signalbild, sondern bleiben auf dem alten Standpunkte der Beschreibung. Auch bei ihnen liegt der Nachdruck auf der »gedrehten« Scheibe, also auf dem verneinten »Halt«-Signale. Man begnügte sich für das Tagvorsignal auch weiter damit, dem Lokomotivführer erkennbar zu machen: Das »Halt«-Signal ist gestrichen. Nur so erscheint diese seltsame Art der Beschreibung und Zeichengebung erklärlich.

Auch die Besserer von 1910 änderten das nicht. Sie hielten nach wie vor an dem alten nichtigen Bilde fest, gaben ihm aber nun, da seine Bedeutungslosigkeit inzwischen oft genug betont war, ein besonderes Mittel zu seiner Auffindung. So entsprach es dem Zwecke und der Gestaltung des Vorsignales, so genügte es dem Bedürfnisse: der Lokomotivführer braucht für die Fortsetzung der freien Fahrt kein Signal. Für ihn enthält das jetzige Vorsignal nur in seiner Ankündigung des »Halt« einen seine Tätigkeit berührenden Auftrag. Er schaut nur nach diesem Auftrage aus, begnügt sich andern Falles mit der Feststellung, daß »Halt« nicht stehen werde. Hierzu späht er nach der Stelle, wo das ankündigende Haltzeichen gegebenen Falles erscheinen mußte, und will diese Stelle so genau erkennen können, daß er nicht durch die Vorstellung

beunruhigt werde, hier müßte es doch schon gewesen sein, solltest Du das »Halt«-Zeichen wohl übersehen haben? Deshalb muß der Standort des Vorsignales entweder an dessen natürlicher oder künstlicher Gestaltung und Beleuchtung gut erkennbar sein, oder durch besondere Mittel so gemacht werden. Letzteres, also die Anwendung eines besondern, überall gleichen Zeichens ist der allgemeinen Gültigkeit und des stärkern Eindrucks wegen vorzuziehen, für die Nacht meist das einzig Mögliche. Auch kann ein solches Zeichen von weitem sichtbar gestaltet werden.

So ging man 1910 für das Tagvorsignal vor: man führte ein recht brauchbares, an mehreren Stellen schon vorher in ähnlicher Form angewendetes Erkennungszeichen des Signalstandortes bei Tage, ein weit besseres, als es bis dahin das kahle Signalgestell bot, allgemein ein, die beiden großen, schwarzen, spitz aufeinander gestellten Winkel im weißen Felde.

Für die Nacht aber schuf man ein richtiges, gutes Signal, ohne damit vermeintlich etwas grundsätzlich Neues zu geben, denn auch das alte weiße Licht für das Nachtvorsignal auf »Fahrt frei« hatte man ja als Signal angesehen. Warum aber ging man nicht gleichmäßig für Tag und Nacht vor, warum hat man sich nicht für das Eine oder Andere: Kennzeichnung des Standortes oder wirkliches Signal, entschieden? Vielleicht hinderten die Schwierigkeiten, ein brauchbares Tagvorsignal für die »Fahr«-Stellung zu finden, damals, also nur vorläufig, dessen Einführung. Dagegen mochte sich für die Nacht das Mittel der wirklichen Signalgebung statt der Kennzeichnung des Standortes als das einfachere ergeben haben. Auch gehen ja beide Arten der Zeichengebung so ineinander über, daß sie als beides gelten mögen. Auf das Wort soll es hier nicht ankommen. Das jetzige Tagvorsignal der preussisch-hessischen Staatsbahnen will aber beides zugleich geben, obwohl nur eines, die Kennzeichnung des Standortes brauchbar ist. Jedenfalls ist hier ein Zwiespalt vorhanden, der zur klaren, einheitlichen Gestaltung und Auslegung der Signale besser vermieden würde, und der unbedingt klar erfaßt werden muß, ehe dem Bestehenden ein Neues, die dritte Stellung des Vorsignales für den Tag hinzugefügt wird.

Außerdem sollte aus der sonst so klaren preussisch-hessischen Signalordnung die irrige Auffassung wieder beseitigt werden, daß deutsche Signaltechniker in dieser Blechkante ein Signal geschaffen zu haben glaubten; zu dem Zwecke muß die Beschreibung von 1907 mit ihrer »schmalen Ansicht« fallen. Möchte das eine Wirkung dieser Zeilen sein!

Möchten sie weiter dem erwünschten Fortschritte dienen, das Vorsignal in seiner wesentlichen Art als Erteiler von Aufträgen an die Lokomotivführer vollkommener zu gestalten. An Bemühungen hat es in dieser Beziehung nicht gefehlt, zumal die Sache dringlich ist. Sie blieben aber ohne Erfolg, teils weil sie die Zahl der für die neu vorgeschlagenen Signalbilder anzuwendenden Einzelteile wesentlich vermehrten, teils weil sie statt des altbewährten Scheibensignales das Flügelsignal verwenden wollten, dieses ureigenste Zeichen des Hauptsignales. Bei den preussisch-hessischen Staatsbahnen hat man, freilich im Gegensatz zu anderen Verwaltungen, noch immer an der durch Hebung der Betriebsicherheit gerechtfertigten Ansicht

festgehalten, daß das Flügelsignal dem Hauptsignale allein zustehe. Auch die Mischungen von Scheibe und Flügel hatten deshalb kein Glück, so einfach sie auch sein mochten, wie das mit der »Neuerung-Signalordnung« 1909 von Martens*) vorgeschlagene Flügelsignal mit fester Erkennungscheibe am Maste. So lebhaft Martens damals für dieses neue Vorsignal eintrat, ist oder war er doch inzwischen wieder zum reinen Scheibensignale mit seinem Vorschlage der zwei Scheiben zurückgekehrt, hat aber jetzt für den neuesten schwedischen Versuch mit einem dreibegriffigen Vorsignale eine Lanze gebrochen**), trotzdem es auch den bei uns aussichtslosen Flügel und die mißliche Vermehrung der beweglichen Teile der Signalzeichen bringt und das nichtssagende Zeichen der wagerecht gestellten Scheibe für die Stellung »Fahrt frei« beibehält. Wohl ist es zweckmäßig, »an das Vorhandene anzuknüpfen«, aber wo dieses so wenig gegenständlich ist, muß es fallen, wie die hohe Kante der Signalscheibe als Signal. Da sich nun für die »Fahr«-Stellung bei Tage die Kennzeichnung des Standortes des Vorsignales als gut erwiesen hat, versuche man, ob nicht auch für Tag und Nacht damit auszukommen ist. Das würde die Zahl der beweglichen Teile und Signal-Stellungen mindern. Auch wäre es folgerichtig, die Aufträge für »Langsam-Fahrt« und »Halt« von der bloßen Mitteilung, die in der Ankündigung »Fahrt frei« liegt, zu scheiden. Hiermit würde man dem Vorsignale seine entwicklungsrichtige Bedeutung und die durch Nichts zu verdunkelnde ernste Bestimmung wieder beilegen: ein Deckungs- oder Warn-Signal für solche Stellungen am Hauptsignale zu sein, deren Nichtbeachtung Gefahr bringt, eine Bedeutung, die dem »Fahrt frei«-Zeichen ganz abgeht. —

Zum Schlusse wird eine neue Ausführungsart für ein Scheiben-Vorsignal mit drei Begriffen in Vorschlag gebracht, der der Gedanke zu Grunde liegt, den Standort des Signales, das heißt: die »Fahrt frei«-Ankündigung bei Tage durch einen gegen den Himmel als Schattenriß erscheinenden Ring oder Rahmen, bei Nacht durch zwei weiße Lichter zu kennzeichnen. Durch Verstellen einer Blechscheibe, die auch geteilt sein könnte, vor, über oder unter diesen Ring sollen dann die Signale »Langsam« und »Halt« gegeben werden. Die Gestaltung ist derart, daß, wie bisher »Halt« als Grundstellung aufgefaßt werden kann, aus der die Zeichen »Langsam« und »Fahrt frei« gegeben werden; bei Seilbruch soll sich, wenn nicht »Halt«, so doch »Langsam« selbsttätig einstellen. Die Zustellung der Scheibe zum Ring könnte statt senkrecht auch wagerecht, oder durch Drehen erfolgen. Der Ring soll reichlich groß und an Stellen, wo die Erscheinung als Schattenriß gegen den Himmel unausführbar ist, so breit sein, daß er sich durch den Anstrich vom dunkeln Hintergrunde abheben läßt.

Textabb. 1 bis 5 zeigen die beabsichtigten Signalbilder. Nach Textabb. 1 ist eine senkrechte Zustellung der zwangsläufig geführten Scheibe von unten oder oben zum Ringe angenommen. Textabb. 2 deutet die Nachtsignale mit den Lichtern doppelweiß, doppelgrün, doppelgelb an. Textabb. 3 gibt die Lichter doppelgrün, grün und gelb, doppelgelb. Außer der

*) Organ 1910, S. 78.

**) Organ 1914, S. 80. Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen, 1913, Nr. 91.

in Textabb. 1 angegebenen Gruppe von 3 Tagzeichen lassen sich mit den so ermöglichten Bildern auch andere Gruppen für die drei Begriffe »Fahrt frei«, »Langsam«, »Halt« zusammenstellen, wie beispielsweise Textabb. 4 zeigt.

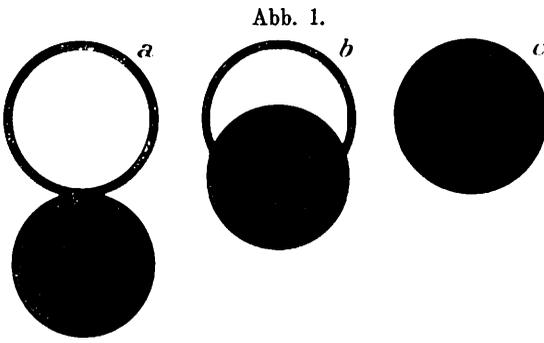
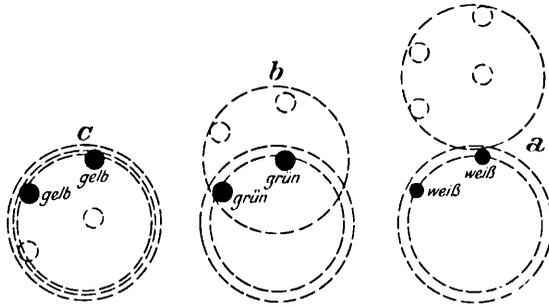


Abb. 2.



Überall ist a = »Fahrt frei«
b = »Langsam«,
c = »Halt«. Man könnte auch die Scheibe fest aufstellen und den Ring beweglich ausführen.

In Textabb. 5 ist noch dargestellt, wie die vorhandenen Scheibenvorsignale der preussisch-hessischen Staatsbahnen in der Übergangszeit einfach ergänzt werden können, um drei Tagzeichen zu ermöglichen. Das vorhandene Signal bleibt unverändert, das jetzige Kennzeichen des Standortes wird überflüssig, der Ring wird entweder, wie in Textabb. 5, auf einem Pfahle vor der Scheibe aufgestellt, oder er kann am Signalgestelle selbst angebracht werden. Die hiermit möglichen Bilder sind den nach Textabb. 1 angegebenen etwa gleichwertig; das Bild b kann nicht zu schädlichen Irrtümern führen, da die nicht vollkommen umgelegte Scheibe schon jetzt für den Lokomotivführer »Vorsicht« besagt.

Die neue Ausführungsart ist klar und einfach, ihre Gestaltung zuverlässig und betriebsicher, die Herstellung billig. Die Nachvorsignale erfordern keine besonderen Stellvorrichtungen. Da das Signal selbst wenige bewegliche Teile hat, werden die Erhaltungskosten gering sein. Die Tagsignalbilder nach Text-

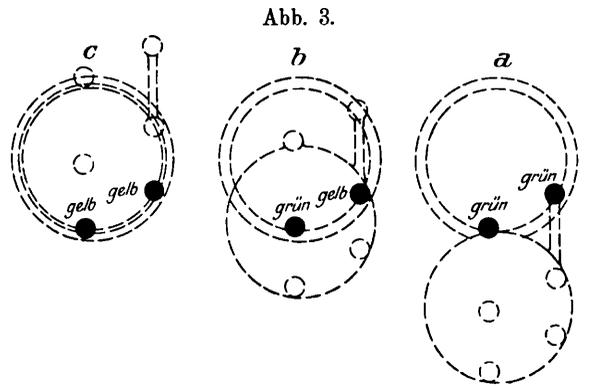


Abb. 4.

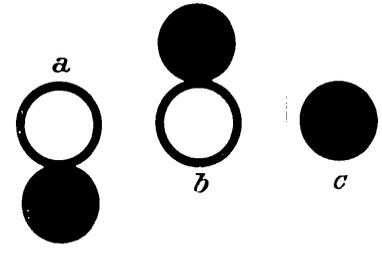


Abb. 5.

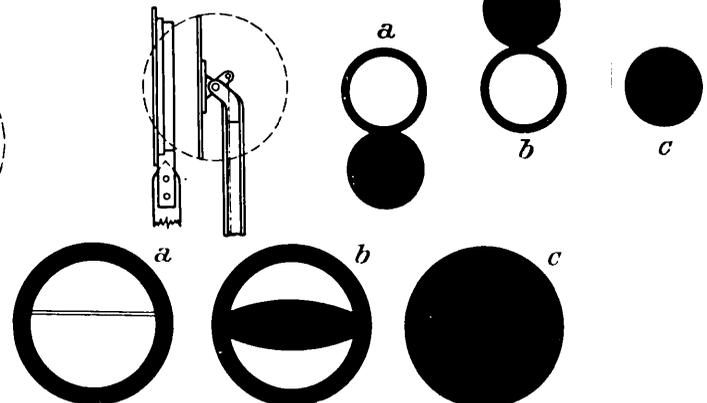


abb. 1 haben den Vorzug folgerichtiger Entwicklung. Sie sind nach den bezeichneten Begriffen sinngemäß und sinnfällig zu deuten, daher leicht und sicher einzuprägen. Es besagt:

- a) freie Ringöffnung: freie Bahn, »Fahrt frei«,
- b) halbfreie Öffnung: bedingt freie Bahn, »Langsam«,
- c) geschlossene Ringöffnung: geschlossene Bahn, »Halt«.

Der Übergang vom Alten zum Neuen kann sich zwanglos vollziehen. Das Neue bewahrt das Bild der vollen Scheibe mit der beabsichtigten erhöhten Fernsichtbarkeit als Schattenrifs gegen den Himmel für den wichtigsten der Signalbegriffe »Halt«, dafür ist nichts umzulernen. Die Furcht vor Irrtümern im Übergange darf zwar den Fortschritt nicht hemmen, geht es aber ohne sie, so ist das vorzuziehen.

Beiträge zur Ermittlung der Anstrengung der Eisenbahnschiene. *)

J. Cornea, Streckeningenieur der rumänischen Staatsbahnen in Bacau.

Hierzu Zeichnungen Abb. 3 bis 7 auf Tafel 27.

Betrachtungen über den Schienenstofs.

Über die Frage des Schienenstofses sagt der Bericht des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen**): «Mittel zur Beseitigung der schädlichen Einflüsse des Schienenstofses können nach dem jetzigen Stande der Oberbaufrage nicht angegeben werden.» Doch enthält der Bericht gewisse Fingerzeige bezüglich der einzuschlagenden Richtung des Strebens nach Verbesserung.

1. «Die schwebende Stofsverbindung wurde, trotzdem sie durch statische Gesetze nicht leicht zu rechtfertigen war . . . , über die ganze Welt verbreitet, so das heute der ruhende Stofs fast ganz der Vergessenheit verfallen ist.»

Demnach soll in diesem Aufsätze das Verhalten des schwebenden Stofses einer nähern Betrachtung unterzogen werden.

2. «Weil die Spielräume bei neuen Laschenverbindungen

**) Organ Ergänzungsband XII, 1900.

«nur sehr gering sind, wird sich die Stofsverbindung wie das ungeteilte Gleis befahren. Mit der Abnutzung, der Erweiterung der schädlichen Räume und mit der daraus folgenden Abnahme der Wirksamkeit der Verlaschung werden sich die Senkungsbilder mehr und mehr denen der unverlaschten Stöße nähern»

«Bei der Zunahme der Gewichte und Geschwindigkeiten der Fahrzeuge treten die schädlichen Wirkungen der Bewegungen der Schienenenden und die aufsergewöhnlichen Laschendrucke in erhöhtem Mafse auf, und die Beschleunigung der Zerstörung der vorher befriedigenden Stofsverbindungen auffällig in die Erscheinung.»

Zu diesen Lehrsätzen tritt die Erfahrung, das «der Druck und das Biegemoment der Lasche ihre Höchstwerte erreichen, wenn der Spielraum gleich Null ist»; bei den am besten passenden Laschen wird die Bruchgefahr also am größten. Man

*) Organ, Ergänzungsheft 1907, S. 291.

mufs daher auf die Spannungen gefafst sein, die die Rechnung für den unverlaschten Stofs ergibt.

Die ungünstigste Belastung des Schienenstofses betrifft der Lehrsatz:

3. «Aus dem Schaubilde der Stofssenkung geht hervor, «dafs vereinzelt Lasten, also die des ersten Rades oder solche «mit grossem Achsstande, tiefere Einsenkungen des Schienen-«stofses im Allgemeinen und der Anlaufschiene im Besondern «hervorbringen, als die Räder, die über den Stofs rollen, «während die Nachbarlasten noch auf ihn wirken». Daher wird hier nur die Wirkung einer anfahrenden Einzel- last untersucht, und zwar in Bezug auf das erzeugte grösste Biegemoment, da dieses die grösste Anstrengung der Schiene nach $\sigma = M \cdot e : J$ bewirkt.

Zuerst ist festzustellen, bei welchem Zustande des Ober- baues die grössten Momente am Stofse auftreten.

I. Biegemoment bei festen Stützen.

Sind alle Auflager der Schiene fest, wie bei auf Brücken- trägern geschraubten Querschwellen, so folgen Biegelinie, Biege- moment und Querkraft für die anfahrende Last aus Abb. 3, Taf. 27. Das Moment ist unter der Last = Null, über der Stofsschwelle bei Stellung des Rades auf dem Schienenende $M_0 = -0,5 G l_0$, worin l_0 die Länge der Stofsteilung be- zeichnet, in deren Mitte der Stofs liegt.

Über den folgenden Stützen treten dabei abwechselnd positive und negative Momente auf, deren Gröfse bei gleichen Schwellenteilungen den Zahlen von Clapeyron folgt.

Momente.	Querkräfte
$M_0 = -0,5 G l_0$	$Q_0 = -G$
$M_1 = -M_0 : (2 + \sqrt{3}) = -0,286 M_0$	$Q_1 = -\frac{M_0 - M_1}{l}$
$M_2 = -M_1 : (2 + \sqrt{3}) = -0,286 M_1$	$Q_2 = -\frac{M_1 - M_2}{l}$
$M_3 = -M_2 : (2 + \sqrt{3}) = -0,286 M_2$	$Q_3 = -\frac{M_2 - M_3}{l}$

Da die einander folgenden Stützenmomente entgegengesetzte Vorzeichen haben, wechseln auch die Vorzeichen der Quer- kräfte und der Stützendrücke.

Diese Angaben haben für die hier beabsichtigten Unter- suchungen keine weitere Bedeutung; erheblich ist nur die Feststellung des grössten Biegemomentes mit dem Werte $M_0 = -0,5 G \cdot l_0$ und der Tatsache, dafs die Lagerkraft jeder zweiten Stütze nach oben gerichtet ist.

II. Biegemoment bei losen Stützen.

Wenn die Schwellen nicht an den Trägern befestigt sind, so können sie durch die aufwärts wirkenden Kräfte gehoben werden, bis das Eigengewicht von Schwellen und Schienen das Gleichgewicht herstellt.

Die Biegelinie, den Momentenzug und die Querkräfte zeigt Abb. 4, Taf. 27.

Hier ist das grösste Moment über der Stofsschwelle wieder $M_0 = -0,5 \cdot G \cdot l_0$.

Daher ist dieser Wert von fast allen Schriftstellern als das grösste, die Schiene beanspruchende Moment hingestellt, und bei Vorarbeiten und Neubau hat man Wert auf wirksamste Ausbildung und Erhaltung des Stofsverbandes gelegt.

Da aber nach Ast auch bei der stärksten Verlaschung schliesslich ein Zustand entsteht, der dem Fehlen der Ver- laschung nahe kommt, so lohnt sich die Untersuchung noch eines dritten Zustandes des Oberbaues.

III. Biegemoment bei elastischen Stützen.

Auf der freien Strecke haben die Schwellen im Schotter- bette eine elastische Stützung.

Die Schwellen können nicht nur vom Bette gehoben, sondern auch in dieses gesenkt werden, je nachdem die Lager- kräfte nach oben oder unten wirken.

In den beiden ersteren Fällen fester Lage der Stofsschwelle war der Schwellendruck hier gröfser, als der Raddruck selbst.

Senkt sich die Stofsschwelle, so mindert sich der Druck auf sie, da ein Teil auf die zweite Schwelle kommt. Senkt sich auch diese mit, so wird auch auf die dritte Schwelle ein Druck übertragen, und so fort, bis der ganze Raddruck G auf die gesenkten Schwellen verteilt ist (Abb. 5, Taf. 27).

Das negative Moment nimmt von $M_0 = -0,5 G l_0$ gerad- linig von Schwelle zu Schwelle bis zur letzten noch gesunkenen zu. Hier erreicht es seinen grössten Wert, dessen Bestimmung die Aufgabe dieses Aufsatzes ist. Die Einzeldrücke der Schwel- len $p_0 - p_1 - p_2$ (Abb. 5, Taf. 27) stehen in geradem Ver- hältnisse zur Schienensenkung $y_0 y_1 y_2$, p_m ist also $= \eta y_m$. Nimmt man unveränderliche Schwellenteilung l an, so kann p_m auf die Länge l verteilt gedacht werden, so dafs die Strecken- last $q_m = p_m : l = \eta y_m : l$ wird, was für alle Stützen, also für die ganze Länge der Biegelinie gilt.

Wird zur Lösung der Aufgabe zunächst angenommen, dafs statt der Einzeldrücke p der Schwellen eine ungleichmäfsige Streckenlast q wirke, die an jeder Stelle in geradem Verhält- nisse zur Schienensenkung steht, so dafs die Biegelinie der Schiene zugleich die Darstellung der Verteilung der Last $q = \eta \cdot y : l$ ist, so gilt die bekannte Gleichung:

$$\frac{d^4 y}{dx^4} = -4 \kappa^4 y \text{ mit der üblichen Bezeichnungsweise}$$

$$\kappa = \sqrt[4]{\frac{\eta}{4l \cdot E \cdot J}} \text{ bei der Schwellenziffer } \eta.$$

Die Lösung ist:

$$y = A e^{\kappa x(1+i)} + B e^{\kappa x(1-i)} + C e^{-\kappa x(1+i)} + D e^{-\kappa x(1-i)*}.$$

Die Entwicklung dieser Gleichung liefert

$$y = A e^{\kappa x} e^{i \kappa x} + B e^{\kappa x} e^{-i \kappa x} + C e^{-\kappa x} e^{-i \kappa x} + D e^{-\kappa x} e^{i \kappa x}$$

und mit

$$e^{i \kappa x} = \cos \kappa x + i \sin \kappa x, e^{-i \kappa x} = \cos \kappa x - i \sin \kappa x, \kappa x = \xi.$$

$$y = (A + B) e^{\xi} \cos \xi + (C + D) e^{-\xi} \cos \xi +$$

$$+ i(A - B) e^{\xi} \sin \xi - i(C - D) e^{-\xi} \sin \xi.$$

Darin wird noch gesetzt:

$$A + B = U_1 \quad C + D = U_2$$

$$i(A - B) = V_1 \quad -i(C - D) = V_2, \text{ dann ist:}$$

$$y = U_1 e^{\xi} \cos \xi + U_2 e^{-\xi} \cos \xi + V_1 e^{\xi} \sin \xi + V_2 e^{-\xi} \sin \xi.$$

Um diese allgemeine Lösung auf den in Abb. 5, Taf. 27 dargestellten Fall zu beziehen, können die Festwerte $U_1 U_2, V_1$ und V_2 und die Ziffer κ so gewählt werden, dafs die Gleichungen den statischen Bedingungen entsprechen.

Wird der feste Punkt in der ursprünglichen Schienenhöhe

*) H. Zimmermann: „Die Berechnung des Eisenbahn-Ober- baues“. Ernst und Korn, Berlin 1888.

0,5 l weit vor der Stofsschwelle gewählt, so werden die fünf zu erfüllenden Bedingungen die folgenden.

Im Berührungspunkte der elastischen Linie mit der Wage-rechten für $x = L$ ist $y = 0$, $\frac{dy}{dx} = 0$, $Q: (E \cdot J) = \frac{d^3y}{dx^3} = 0$, da auf diese Stelle von der Last G kein Druck mehr ausgeübt wird: $-G + \Sigma(p) = 0$.

Eine vierte Bedingung erfordert für $x = 0$, $\frac{d^3y}{dx^3} = Q: (E \cdot J) = -G: (E \cdot J)$ und die fünfte bei $x = z$, $\frac{d^2y}{dx^2} = M = 0$, da im Angriffspunkte*) der Last kein Moment auftritt.

Für $x = L$, $\xi = \kappa L$ und $\kappa L = \lambda$ folgt dann:

Gl. 1) $y = U_1 e^{\lambda} \cos \lambda + U_2 e^{-\lambda} \cos \lambda + V_1 e^{\lambda} \sin \lambda + V_2 e^{-\lambda} \sin \lambda = 0$.

Gl. 2) $\frac{dy}{dx} = U_1 e^{\lambda} (\cos \lambda - \sin \lambda) - U_2 e^{-\lambda} (\cos \lambda + \sin \lambda) + V_1 e^{\lambda} (\cos \lambda + \sin \lambda) + V_2 e^{-\lambda} (\cos \lambda - \sin \lambda) = 0$.

Gl. 3) $\frac{d^3y}{2 \cdot \kappa \cdot dx^3} = -U_1 e^{\lambda} (\cos \lambda + \sin \lambda) + U_2 e^{-\lambda} (\cos \lambda - \sin \lambda) + V_1 e^{\lambda} (\cos \lambda - \sin \lambda) + V_2 e^{-\lambda} (\cos \lambda + \sin \lambda) = 0$.

Durch Zusammenzählen und Abziehen von Gl. 2) und 3) folgt:

Gl. 4) $-U_1 e^{\lambda} \sin \lambda - U_2 e^{-\lambda} \sin \lambda + V_1 e^{\lambda} \cos \lambda + V_2 e^{-\lambda} \cos \lambda = 0$.

Gl. 5) $+U_1 e^{\lambda} \cos \lambda - U_2 e^{-\lambda} \cos \lambda + V_1 e^{\lambda} \sin \lambda - V_2 e^{-\lambda} \sin \lambda = 0$.

Zusammenzählen und Abziehen von Gl. 1) und 5) gibt:

Gl. 6) $U_1 \cos \lambda + V_1 \sin \lambda = 0$.

Gl. 7) $U_2 \cos \lambda + V_2 \sin \lambda = 0$, woraus folgt:

$$V_1 = -U_1 \frac{\cos \lambda}{\sin \lambda}$$

$$V_2 = -U_2 \frac{\cos \lambda}{\sin \lambda}$$

Setzt man die Werte V_1 und V_2 in Gl. 4) ein, so folgt nach Vereinfachung:

$$U_1 e^{\lambda} + U_2 e^{-\lambda} = 0;$$

$$U_2 = -U_1 e^{2\lambda}, \quad V_2 = +U_1 e^{2\lambda} \frac{\cos \lambda}{\sin \lambda}$$

Werden nun diese Werte U_2 , V_1 und V_2 in die allgemeine Gleichung eingesetzt, so erfüllt das Ergebnis die drei ersten Bedingungen, dafs für $x = L$, $y = dy: dx = Q = 0$ wird.

Nun entsteht:

$$y = -U_1 \frac{(e^{(\lambda-\xi)} - e^{-(\lambda-\xi)}) \sin(\lambda-\xi)}{e^{-\lambda} \sin \lambda} \text{ und danach}$$

$$\frac{1}{\kappa} \frac{dy}{dx} = U_1 \frac{(e^{(\lambda-\xi)} - e^{-(\lambda-\xi)}) \cos(\lambda-\xi) + (e^{(\lambda-\xi)} + e^{-(\lambda-\xi)}) \sin(\lambda-\xi)}{e^{-\lambda} \sin \lambda}$$

$$\frac{1}{2 \kappa^2} \frac{d^2y}{dx^2} = -U_1 \frac{(e^{(\lambda-\xi)} + e^{-(\lambda-\xi)}) \cos(\lambda-\xi)}{e^{-\lambda} \sin \lambda}$$

$$\frac{1}{2 \kappa^3} \frac{d^3y}{dx^3} = U_1 \frac{(e^{(\lambda-\xi)} - e^{-(\lambda-\xi)}) \cos(\lambda-\xi) - (e^{(\lambda-\xi)} + e^{-(\lambda-\xi)}) \sin(\lambda-\xi)}{e^{-\lambda} \sin \lambda}$$

$$\frac{1}{4 \kappa^4} \frac{d^4y}{dx^4} = U_1 \frac{(e^{(\lambda-\xi)} - e^{-(\lambda-\xi)}) \sin(\lambda-\xi)}{e^{-\lambda} \sin \lambda}$$

*) Der Angriffspunkt der Last bei schwebendem Stofse ist das Schienenende.

Zur Bestimmung von L dient die Bedingung, dafs für $x = z$, oder $\xi = \kappa z$ M, also $d^2y: dx^2 = 0$ sein mufs:

$$U_1 \frac{(e^{(\lambda-\kappa z)} + e^{-(\lambda-\kappa z)}) \cos(\lambda-\kappa z)}{e^{-\lambda} \sin \lambda} = 0$$

Die Bedingung ist nur durch $\cos(\lambda - \kappa z) = 0$ zu erfüllen, folglich ist $\lambda - \kappa z = \frac{\pi}{2}$ oder $\kappa(L - z) = \frac{\pi}{2}$ und $L - z = S = \pi: 2 \kappa$.

Der Abstand des Punktes, wo die Berührende der Biegelinie wagerecht ist, vom Lastangriffe ist also unveränderlich, so lange das Rad zwischen dem Stofse und der Stofsschwelle steht, was für spätere Überlegungen Bedeutung hat. Steht die Last am Festpunkte, so ist $z = 0$ und für $x = 0$ ist dann $Q = -G$, das liefert gemäfs $E \cdot J \cdot d^3y: dx^3 = -Q$ die Bedingung, da $x = 0$ auch $\xi = 0$ entspricht:

$$\frac{1}{2 \kappa^3} \frac{d^3y}{dx^3} = -\frac{Q}{2 \kappa^3 E J} = -\frac{G}{2 \kappa^3 E J} = U_1 \frac{(e^{\lambda} - e^{-\lambda}) \cos \lambda - (e^{\lambda} + e^{-\lambda}) \sin \lambda}{e^{-\lambda} \sin \lambda} \text{ oder}$$

$$U_1 = \frac{G}{2 \kappa^3 E J} \frac{e^{\lambda} - e^{-\lambda}}{(e^{\lambda} - e^{-\lambda}) \cos \lambda - (e^{\lambda} + e^{-\lambda}) \sin \lambda}$$

Demnach lauten nun die Ausdrücke für y und die vier ersten Abgeleiteten

$$y = \frac{G}{2 \kappa^3 E J} \frac{(e^{(\lambda-\xi)} - e^{-(\lambda-\xi)}) \sin(\lambda-\xi)}{(e^{\lambda} + e^{-\lambda}) \sin \lambda - (e^{\lambda} - e^{-\lambda}) \cos \lambda}$$

$$\frac{dy}{dx} = -\frac{G}{2 \kappa^2 E J} \frac{(e^{(\lambda-\xi)} + e^{-(\lambda-\xi)}) \sin(\lambda-\xi) + (e^{(\lambda-\xi)} - e^{-(\lambda-\xi)}) \cos(\lambda-\xi)}{(e^{\lambda} + e^{-\lambda}) \sin \lambda - (e^{\lambda} - e^{-\lambda}) \cos \lambda}$$

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{G}{\kappa E J} \frac{(e^{(\lambda-\xi)} + e^{-(\lambda-\xi)}) \cos(\lambda-\xi)}{(e^{\lambda} + e^{-\lambda}) \sin \lambda - (e^{\lambda} - e^{-\lambda}) \cos \lambda}$$

$$\frac{d^3y}{dx^3} = \frac{G}{E J} \frac{(e^{(\lambda-\xi)} - e^{-(\lambda-\xi)}) \sin(\lambda-\xi) - (e^{(\lambda-\xi)} + e^{-(\lambda-\xi)}) \cos(\lambda-\xi)}{(e^{\lambda} + e^{-\lambda}) \sin \lambda - (e^{\lambda} - e^{-\lambda}) \cos \lambda}$$

$$\frac{d^4y}{dx^4} = -\frac{2 \kappa G}{E J} \frac{(e^{(\lambda-\xi)} - e^{-(\lambda-\xi)}) \sin(\lambda-\xi)}{(e^{\lambda} + e^{-\lambda}) \sin \lambda - (e^{\lambda} - e^{-\lambda}) \cos \lambda} = -4 \kappa^4 y,$$

worin $\lambda = \frac{\pi}{2} + \kappa z$ ist.

Diese Lösung bezieht sich nach dem Vorgange der meisten auf diesem Gebiete tätigen Verfasser auf ununterbrochene Stützung der Schiene. Wendet man sie auf Einzelstützung an, so liefert sie richtige Werte nur für einzelne bestimmte Stellen.

IV. Die Querkraft bei elastischen Stützen.

Die Fläche der Auftragung der Senkungen $y_0, y_1, y_2 \dots y_m$ (Abb. 5, Taf. 27) ist $1. \Sigma(y) = \int_0^{ym} y dx$. Sind die Stützendrücke p , und ist η die Kraft, die die Stütze um die Einheit eindrückt, so ist $\eta \cdot y = p$ und die Summe der Stützendrücke $\Sigma_{p_0}^{p_m} (p) = \eta \Sigma_{y_0}^{y_m} (y) = \frac{\eta}{1} \int_0^{x=ml} y dx$, und somit die Querkraft $Q = -G + \frac{\eta}{1} \int y dx$.

Will man die Querkraft im m ten Felde bestimmen, so wird die Integration für m ganze Flächenstreifen ausgeführt, also wird auf dem Mittellote der Öffnung m die wahre Querkraft durch die Linie der Querkräfte abgeschnitten (Abb. 5, Taf. 27).

Hat man so die richtigen Querkräfte erhalten, so ergeben sich danach die Stützendrücke p_0, p_1 , aus denen man die richtigen Momentenwerte erhält. Wird die Gleichung

$$M = - \frac{G}{\kappa} \frac{(e^{(\lambda-\xi)} + e^{-(\lambda-\xi)}) \cos(\lambda-\xi)}{(e^\lambda + e^{-\lambda}) \sin \lambda - (e^\lambda - e^{-\lambda}) \cos \lambda}$$

zur Bestimmung der Momente benutzt, so erhält man etwas abweichende Werte; das Seileck aus den p Werten und die stetig gekrümmte Momentenlinie sind in Abb. 5, Taf. 27 angedeutet. Letztere berührt das erstere nicht, obgleich die Flächenstreifen den Stützendrücken entsprechen, weil die Schwerpunkte der Flächenstreifen nicht in die Stützenlote fallen; doch ist die Gleichung für M in gewissen Grenzen brauchbar.

Die durch die Linie der Querkräfte eingeschlossene Fläche $\int_0^x Q dx$ nach Abb. 5, Taf. 27 ist zwischen den Grenzen $x = z_0$ bis $x = z_n$ der Stufenfläche der wirklichen Querkräfte annähernd gleich, da sich die durch die krumme Linie abgerundeten Ecken annähernd ausgleichen.

Das Moment über der n Stütze wird ausgedrückt durch die allgemeine Gleichung

$$M_n = \int_{x=z}^{x=z_n} Q dx \text{ oder auch } M_n = M_0 + \int_{x=z_0}^{x=z_n} Q dx \text{ und da } M_0 = -0,5 Gl_0 \text{ ist}$$

$$M_{z_n} = - \left(0,5 Gl_0 + \frac{G}{\kappa} \left. \frac{(e^{(\lambda-\xi)} + e^{-(\lambda-\xi)}) \cos(\lambda-\xi)}{(e^\lambda + e^{-\lambda}) \sin \lambda - (e^\lambda - e^{-\lambda}) \cos \lambda} \right|_{x=z_0}^{x=z_n} \right).$$

Zum Zwecke der Anwendung der Gleichungen ist die Bedeutung von $\kappa = \sqrt[4]{\eta : (4 \cdot l \cdot E \cdot J)}$ noch zu erörtern.

In einem früheren Aufsatz*) hat der Verfasser $E = 2040 t/cm$, $\eta = 10 t/cm$ angenommen und die Bahnziffer $\mathfrak{B} = 48 \cdot E J : (\eta l^3)$ eingeführt. Mit dieser Bahnziffer wird $\sqrt[4]{\frac{\eta}{4 l E J}} = \frac{1}{l} \sqrt[4]{\frac{12}{\mathfrak{B}}} = \kappa$, $\kappa l = \sqrt[4]{\frac{12}{\mathfrak{B}}}$. Die Werte dieser GröÙe gibt Zusammenstellung I für eine Reihe verschiedener Oberbauten an.

Zusammenstellung I.

Schienen		Schwellenteilung l cm					
		$\kappa l = \sqrt[4]{\frac{12}{\mathfrak{B}}} = \sqrt[4]{\frac{\eta l^3}{4 E J}}$					
Ge- wicht m/kg	Trägheits- moment J cm ⁴	50	60	70	80	90	100
17	236,00	0,8976	1,0291	1,1552	1,2770	1,3949	1,5095
24	452,03	0,7623	0,8742	0,9819	1,0854	1,1857	1,2832
27	527,75	0,7344	0,8419	0,9451	1,0447	1,1438	1,2350
30	631,75	0,7017	0,8045	0,9031	0,9977	1,0905	1,1802
32,00	735,88	0,6755	0,7744	0,8693	0,9609	1,0497	1,1360
32,75	863,43	0,6490	0,7441	0,8353	0,9233	1,0092	1,0916
36	967,54	0,6308	0,7232	0,8118	0,8974	0,9803	1,0609
40	1144,00	0,6049	0,6936	0,7785	0,8605	0,9401	1,0174

*) Organ 1907, Ergänzungsheft, S. 291.

Zusammenstellung II enthält die ausgerechneten Werte der in den Gleichungen für M_{z_n} vorkommenden GröÙen zur Erleichterung der Berechnung der Momente und Querkräfte.

Zusammenstellung II.

φ	$\left(\frac{\varphi}{e^+ e^-} - \varphi \right) \cos \varphi$	$\left(\frac{\varphi}{e^+ e^-} - \varphi \right) \sin \varphi - \left(\frac{\varphi}{e^- e^+} - \varphi \right) \cos \varphi$	φ
0,0	2,000 00	0,000 00	0,0
0,1	1,999 99	0,001 34	0,1
0,2	1,999 46	0,010 66	0,2
0,3	1,997 30	0,036 00	0,3
0,4	1,991 46	0,085 32	0,4
0,5	1,979 18	0,166 62	0,5
0,6	1,956 82	0,287 84	0,6
0,7	1,920 02	0,456 82	0,7
0,25 π	1,873 28	0,644 80	0,25 π
0,8	1,863 60	0,681 34	0,8
0,9	1,781 64	0,968 96	0,9
1,0	1,667 56	1,326 98	1,0
1,1	1,513 66	1,762 30	1,1
1,2	1,312 20	2,281 23	1,2
1,3	1,054 44	2,889 56	1,3
1,4	0,731 16	3,591 86	1,4
1,5	0,332 80	4,391 80	1,5
0,5 π	0,000 00	5,018 36	0,5 π
1,6	— 0,150 52	5,291 46	1,6
1,7	— 0,728 82	6,291 24	1,7
1,8	— 1,412 06	7,389 34	1,8
1,9	— 2,209 84	8,581 52	1,9
2,0	— 3,131 26	9,860 52	2,0
2,1	— 4,184 48	11,215 66	2,1
2,2	— 5,376 44	12,632 30	2,2
2,3	— 6,712 36	14,091 32	2,3
0,75 π	— 7,527 52	14,921 00	0,75 π
2,4	— 8,195 30	15,568 54	2,4
2,5	— 9,825 68	17,034 18	2,5
2,6	— 11,600 56	18,452 16	2,6
2,7	— 13,513 12	19,779 62	2,7
2,8	— 15,551 80	20,966 40	2,8
2,9	— 17,693 74	21,954 20	2,9
3,0	— 19,933 84	22,676 80	3,0
π	— 23,184 00	23,097 40	π
3,2	— 24,531 40	23,015 60	3,2
3,4	— 29,001 40	21,271 40	3,4
3,6	— 32,844 20	16,587 66	3,6
3,8	— 35,374 80	7,975 04	3,8
1,25 π	— 35,902 40	— 0,027 86	1,25 π
4,0	— 35,699 80	— 5,658 06	4,0
4,2	— 32,701 00	— 25,449 00	4,2
4,4	— 25,036 40	— 52,491 80	4,4
4,6	— 11,158 48	— 87,710 40	4,6
1,5 π	— 0,000 00	— 111,326 80	1,5 π

Als Beispiel wird eine 40 kg/m schwere Schiene gewählt, deren Stofsteilung $l_0 = 48$ cm und deren erste Schwellenteilung $l = 60$ cm ist; wie sich zeigen wird, kommen die weiteren Teilungen nicht in Frage (Abb. 6, Taf. 27).

Diesen Werten entspricht nach Zusammenstellung I $\kappa l = \sqrt[4]{12 : \mathfrak{B}} = 0,6936$.

Steht die Last G auf dem Schienenende, so ist $z = 0,5(1 - l_0)$,
 $\lambda = \frac{\pi}{2} + \kappa z = \frac{\pi}{2} + \frac{\kappa l}{2} \left(1 - \frac{l_0}{l}\right) = 1,64$; $\lambda = \kappa l$, folgt
 $L = \lambda : \kappa = 2,36 l$, also fällt der Berührungspunkt in das
 zweite Feld.

In der Gleichung der Querkraft, das heißt der dritten
 Abgeleiteten, sind für $x = 0$ Zähler und Nenner gleich, also
 ist die Querkraft in der Stofsöffnung $Q_0 = -G$.

Für die Mitte des ersten Feldes ist $x = l$, $\xi = \kappa l$.

$$Q_1 = -G \frac{(e^{(\lambda - \kappa l)} + e^{-(\lambda - \kappa l)}) \sin(\lambda - \kappa l) - (e^{\lambda - \kappa l} - e^{-(\lambda - \kappa l)}) \cos(\lambda - \kappa l)}{(e^\lambda + e^{-\lambda}) \sin \lambda - (e^\lambda - e^{-\lambda}) \cos \lambda}$$

Darin ist $\lambda = 1,64$; $\lambda - \kappa l = 1,64 - 0,6936 = 0,9464$, also
 nach Zusammenstellung II

$$Q_1 = -G \frac{1,13508}{5,96137} = -0,1994 G,$$

also wird $p_0 = Q_0 - Q_1 = -0,8006 G$
 $p_1 = Q_1 = -0,1994 G$

und die Stützenmomente haben die Werte

$$M_0 = -0,5 G l_0$$

$$M_1 = -G(0,5 l_0 + l) + p_0 l$$

$$= -0,5 G l_0 - l(G - p_0)$$

$$= -0,5 G l_0 - l p_1 = -0,5 G l_0 - 0,1994 G l,$$

also bei $l : l_0 = 1,25$

$$M_1 = -0,5 G l_0 (1,4985)$$

$$M_1 = -0,7492 G l_0.$$

Nach dem berichtigten Ausdrucke für das Moment ist
 über der n -Stütze:

$$M_n = -0,5 G l_0 - \frac{G}{\kappa} \frac{(e^{(\lambda - \xi)} + e^{-(\lambda - \xi)}) \cos(\lambda - \xi) \Big|_{x=z_0}^{x=z_n}}{(e^\lambda + e^{-\lambda}) \sin \lambda - (e^\lambda - e^{-\lambda}) \cos \lambda}$$

π , λ und L haben die obigen Werte.

Da sich der Berührungspunkt in der zweiten Teilung be-
 findet, wird der Druck nur auf die beiden ersten Schwellen
 übertragen, folglich ist $n = 1$, $z_n = 1,5 l$, danach $\xi = \kappa x$ und
 $z_0 = 0,5 l$,

$$M_n = -0,5 G l_0 - \frac{G}{\kappa} \frac{(e^{(\lambda - \frac{3}{2}\kappa l)} + e^{-(\lambda - \frac{3}{2}\kappa l)}) \cos(\lambda - \frac{3}{2}\kappa l) - (e^{\lambda - \frac{3}{2}\kappa l} + e^{-(\lambda - \frac{3}{2}\kappa l)}) \cos(\lambda - \frac{1}{2}\kappa l)}{(e^\lambda + e^{-\lambda}) \sin \lambda - (e^\lambda - e^{-\lambda}) \cos \lambda}$$

$$\lambda - 1,5 \kappa l = 0,5996, \lambda - 0,5 \kappa l = 1,2932.$$

Nach Zusammenstellung II liefern diese Werte

$$M_1 = -0,5 G l_0 - \frac{G l}{0,6936} \frac{1,95683 - 1,05624}{5,69137}$$

oder mit $l : l_0 = 1,25$

$$M_1 = -0,5 G l_0 \left(1 + \frac{9,0059}{4 \cdot 0,6936 \cdot 5,69137}\right)$$

$$M_1 = -0,7850 G l_0,$$

gegenüber

$$M_1 = -0,7492 G l_0$$

aus den Stützdrücken.

Der Unterschied von 0,0355 der beiden Werte rührt von
 der nur annähernden Berichtigung der Momentengleichung her.

Demnach ist also $M_0 = 0,5 G l_0$ nicht das größte Moment,
 vielmehr ist das über der nächsten Schwelle annähernd um die
 Hälfte größer.

Dieses Ergebnis ist nur für $l : l_0 = 1,25$ richtig, es beweist
 nicht, daß für $l_0 = 0$ auch $M_1 = 0$ wird*).

Im Folgenden soll nun der Fall betrachtet werden, daß
 die Last über der Stofschwelle steht, daß also $M_0 = 0$ ist.

Ist die Entfernung der Last von dem Festpunkte
 $z = 0,5 l = z_0$, so wird

$$M_n = -\frac{G \left\{ (e^{(\lambda - \xi)} + e^{-(\lambda - \xi)}) \cos(\lambda - \xi) \right\}_{x=z_0}^{x=z_n}}{\kappa (e^\lambda + e^{-\lambda}) \sin \lambda - (e^\lambda - e^{-\lambda}) \cos \lambda}$$

$\kappa l = 0,6936$; $\lambda = \kappa l = 0,5 \pi + \kappa z = 0,5(\pi + \kappa l) = 1,9176$,
 also $L = 2,76 l^{**}$.

Für $x = z_0 = 0,5 l$ ist $M_0 = 0$,
 für $x = z_1 = 1,5 l$ ist $\lambda - \xi = \lambda - 1,5 \kappa l = 1,9176 -$
 $- 1,0404 = 0,8772$.

Dem entspricht nach Zusammenstellung II

$$M_1 = -\frac{G l}{0,6936} \frac{1,80032}{8,63163}$$

$$M_1 = -0,30071 G l.$$

Zur Vergleichung mit dem frühern Werte führe man
 $l_0 = 1,25 l$ ein

$$M = -0,37585 G l_0.$$

Also auch wenn das Rad auf der Stofschwelle steht, wirkt
 über der folgenden Schwelle ein negatives Moment von erheb-
 licher Größe, das sich bis zum Berührungspunkte erstreckt.
 Da letzterer beim Überrollen der Fahrzeuge auch den größten
 positiven Momenten ausgesetzt ist,***) so ist er der ungünstigen
 Wirkung dem Sinne nach rasch wechselnder Spannungen aus-
 gesetzt.

Die Aufsuchung des Berührungspunktes kann auch zeichnend
 durchgeführt werden.

Das Verfahren beruht auf dem Satze, daß der Abstand S
 des Berührungspunktes von der Laststelle unveränderlich bleibt,
 so lange sich die Last G zwischen dem Schienenende und der
 Stofschwelle befindet.

Oben ist gefunden $S = \pi : (2\kappa)$ oder mit $\kappa = \frac{1}{l} \sqrt{\frac{12}{3}}$,

woraus $\frac{S}{\pi l} = \frac{1}{2 \sqrt[4]{12 : 3}}$ folgt. l ist die erste Schwellenteilung
 und $\sqrt[4]{12 : 3}$ aus Zusammenstellung I zu entnehmen, folglich
 S zu ermitteln.

Vom Schienenende A trage man auf einem Strahle AC
 die Werte $\pi l = Am$ und $2 \sqrt[4]{12 : 3} Ac$, auf der Wagerechten
 die Schwellenteilungen l und die Einheit Ar der Werte
 $2 \sqrt[4]{12 : 3}$ auf, ziehe er als «Richtungsgerade», und durch m
 die Gleichlaufende ms , dann ist s der gesuchte Berührungs-
 punkt und As das gesuchte S .

Um πl nicht rechnen zu müssen, mache man $Ab = 3l$,
 ziehe von b eine Gerade unter 60° bis zum Schnitte O mit

*) Wenn auch mit l_0 überall die Länge der Stofteilung, be-
 zeichnet wurde, so bedeutet $0,5 l_0$ in dem vorgeführten Beispiele
 die Entfernung der Last von der Stofschwelle, wie der Ausdruck
 $0,5 G l_0 = -M_0$ zeigt.

**) Ist die erste Teilung $l = 60$ cm, die nächste $l_m = 84$ cm, so
 ist das Ende der zweiten Teilung vom Festpunkte $z_2 = 0,30 + 0,60 +$
 $+ 0,84 = 1,74$ m entfernt. $L = 2,76 l = 1,656$ m. Der Berührungs-
 punkt liegt also immer im zweiten Felde.

***) Organ 1907, Ergänzungsheft, S. 291.

einer Wagerechten, die von AB um l absteht, ziehe von 0 ein Lot und setze auf diesem über 0 nochmals l auf bis zum Punkte m , ziehe dann $Am = \pi l$.

Bei verschiedenen Schienen und gleichen l wächst S mit der Schienenstärke, da \mathfrak{B} gleichzeitig größer wird.

In Abb. 7, Taf. 27 ist die Änderung von S für Schienen von 24 bis 40 kg/m der rumänischen Staatsbahnen dargestellt, indem die äußeren Punkte s und σ für die S -Werte ermittelt sind.

Will man den Einfluss der Änderung von l auf S für eine bestimmte Schiene ermitteln, so trage man von $b = 3l$ zurück die beliebige Schwellenteilung dreifach auf, für vier Fälle also $3l = ba'$, bA , ba'' und ba''' , übertrage die Endpunkte a' , a'' , a''' durch Gleichlaufende zu bm nach A' , A'' , A''' auf den Strahl AC und ziehe die Wagerechten durch A' , A'' , A''' . Von A aus trage man auf AC die den verschiedenen l entsprechenden Werte $2\sqrt[4]{12:\mathfrak{B}}$ nach Zusammenstellung I auf und schneide von m mit Gleichlaufenden zu den Richtungsgeraden die zugehörige Wagerechte in den Berührungspunkten s' , s'' , s''' an.*)

*) In Abb. 7, Taf. 27 ist das Verfahren für die 40 kg/m Schiene und $l = 50, 60, 70$ und 80 cm Schwellenteilung durchgeführt.

Aus den erzielten Lagen des Berührungspunktes je nach der Länge der ersten Schwellenteilung l und nach der Stärke der Schiene sind Folgerungen bezüglich der zweckmäßigsten Schwellenteilung zu ziehen, die dem Leser überlassen werden.

Mit Ast ist zu betonen, daß der schwebende Stofs statisch unbegründet und unzweckmäßig erscheint. Seine Anwendung ist jedoch durch die elastischere Aufnahme des Radschlages durch die Stofsschwelle zu begründen.

Zur Verkleinerung des negativen Momentes im Berührungspunkte sind die Stofsteilung l_0 und die erste Teilung l tunlich klein zu wählen, ohne jedoch den Berührungspunkt in die dritte Teilung zu verschieben.

Bei allen ausgeführten Oberbauarten von 24 bis 50 kg/m schweren Schienen fällt der Berührungspunkt in die zweite Öffnung.

Damit ist zum ersten Male auf die schon lange aufgeworfene Frage, warum die Schienen am häufigsten in der zweiten Öffnung brechen, eine statisch begründete Antwort gegeben.

Die Korngröße des Schottertes.

Dr.-Ing. F. Sammet in Karlsruhe

Bei der Anlage des Schotterbettes für Bahngleise kommen die Gestalt des Schotterbettes und die Beschaffenheit des Schottertes in Betracht. Für erstere sind bei den meisten Eisenbahnverwaltungen Regelformen vorgeschrieben*). Vom Hand- oder Maschinen-Geschläge für Schotter werden allgemein und gleichlautend Wasserdurchlässigkeit, also Freisein von erdigen und lehmigen Teilen, genügende Festigkeit und Härte und Wetterbeständigkeit gefordert. Die Forderungen hinsichtlich der Korngröße des Schottertes dagegen sind verschieden. Schubert**) schlägt vor: «Das Korn des Steinschlages soll möglichst gleichmäßig sein und nicht über 3 bis 4 cm Seitenlänge haben; größere Steine sind schwer zu unterstopfen, und kleineres Korn zuzulassen empfiehlt sich nicht, da die Stopfhacke ohnehin schon das Zerkleinern besorgt.» In einem im Vereine für Eisenbahnkunde zu Berlin am 14. März 1899 gehaltenen Vortrage über die Vorgänge unter der Schwelle eines Eisenbahngleises führte derselbe Verfasser aus***): «Beim Steinschlage ist außer der Güte des Gesteines die Korngröße der einzelnen Stücke von Einfluss auf die feste Lagerung der Schwelle. Enthält der Steinschlag, wie es meist üblich ist, nur Steine von 3 bis 7 cm Größe, so muß das Gleis besonders bei Verwendung von eisernen Hohlwellen erst fünf- bis sechsmal gestopft werden, ehe es eine dauernd ruhige Lage erhält, das heißt es muß erst hinreichend Steinschlag unter der Schwelle zerkleinert worden sein, damit die zwischen den größeren Steinen befindlichen Lücken durch kleines Gestein ausgefüllt werden, ehe das Ganze dauernd tragfähig wird. Es empfiehlt sich daher, den zu liefernden

*) Preussisch-hessische Staatseisenbahnen, Anlagen 5 bis 10 der Vorschriften für die Herstellung, Erhaltung und Erneuerung des Oberbaues, Ausgabe 1909.

**) Eisenbahntechnik der Gegenwart, 1. Auflage, Band II, S. 150; siehe auch 2. Auflage, Band II, S. 185.

***) Organ 1899, S. 118.

Steinschlag nicht zu weit auszusieben, sondern alle Stücke bis 8, ja 6 mm Korngröße dazwischen zu lassen, wie man es ähnlich beim Straßenaubau macht. Solcher Kleinschlag pflegt meist auch noch 0,50 \mathcal{M} und mehr billiger zu sein, als der mit größerem Korne; der Hauptvorteil des erstern liegt aber darin, daß man schon nach zwei- bis dreimaligem Stopfen ein festes Gleis erhält». Nach Ast*) eignet sich für die Bettung am besten «Schlägelschotter von möglichst gleicher Größe», ein Maß für die Korngröße der Steine gibt er nicht an. Die preussisch-hessische Eisenbahnverwaltung fordert in ihren Bedingungen für die Lieferung von Bettung**) einen möglichst würfelförmigen Steinschlag aus wetterfesten Hartgesteinen von 2,5 bis 6 cm größter Kantenlänge. Die badische Eisenbahnverwaltung schrieb in ihren besonderen Bedingungen und technischen Vorschriften über die Ausführung der Beschotterungsarbeiten zur Herstellung der Gleisbettung hinsichtlich der Korngröße der Schottersteine vor: «Die einzelnen Steine der Beschotterung müssen bei jeder beliebigen Drehung durch eine kreisförmige Öffnung von 6 cm Durchmesser fallen können, sollen jedoch keinen kleinern Durchmesser als 2 cm haben.» Neuere Vorschriften der Generaldirektion der badischen Staatsbahnen, Ausgabe 1913, fordern bei Hartschotter mindestens 2,5 und höchstens 7,5 cm und für Kalksteinschotter mindestens 4 und höchstens 8 cm Korngröße. Der bei den französischen Staatsbahnen verwendete Steinschlag aus Kiesel, Granit oder Kalkstein soll so hergestellt sein, daß er durch einen Ring von 6 cm Durchmesser fallen kann, Stücke unter 2 cm Stärke sind nicht zugelassen; bei der französischen Südbahn wird Steinschlag von 6 cm verwendet, ebenso bei der französischen Westbahn und zwar vorzugsweise harter Kalkstein***).

*) Organ 1898, Beilage, Seite 75.

**) Vorschriften für die Herstellung, Erhaltung und Erneuerung des Oberbaues, Ausgabe 1909, Seite 39.

***) Organ 1898, Beilage, Anhang 9, XV.

Die empfohlene oder vorgeschriebene GröÙe der Schottersteine reicht nach diesen Aufzeichnungen von 2 bis 8 cm Durchmesser oder Kantenlänge; Schubert geht sogar bis auf 0,6 cm herab. Mehr als 8 cm KorngröÙe dürfte bei keiner Eisenbahnverwaltung in Verwendung sein. Da die GröÙe der Schottersteine von erheblichem Einflusse auf die Wirkungsweise der Bettung und das Verhalten des Oberbaues ist, so soll dieser Einflufs für die verschiedenen KorngröÙen untersucht und dann bestimmt werden, welche KorngröÙe am zweckmäÙigsten ist.

1) Einflufs der KorngröÙe der Schottersteine auf die Bildung der Schwellenlager und die Erhaltung des Gleises.

Bei der Neuanlage der Gleisbettung wird der Schotter bis auf etwa 5 cm unter Schwellenunterkante eingelegt und sorgfältig geebnet. Das seitlich oder über der Bettung auf Unterlagen zusammengesetzte Gleis wird auf die derart vorbereitete Schotterbettung gelegt, nach der Mittellinie ausgerichtet und danach gestopft. Vor dem Beginne des eigentlichen Stopfens wird das Gleis auf die zunächst zu erreichende Höhe gehoben und der Raum unter den Schwellen mit Schotter ausgefüllt*). Das Stopfen, bei dem die Lager für die Schwellen durch Festpressen der Bettung unter der Schwelle mit der Stopfhaue hergestellt werden, beginnt unter den Schienen und schreitet nach den Enden und der Mitte der Schwelle fort, um schließlich zum Ausgangspunkte zurückzukehren. Jedes auf diese Weise hergestellte Gleis senkt sich beim ersten Befahren wegen der Zusammenpressung der Bettung unter den Schwellen mehr oder weniger**). Die Einsenkungen sind teils elastisch, teils bleibend; die letzteren vermindern sich bei wiederholten Belastungen. Zur Beseitigung der bleibenden Einsenkungen muß das Gleis wieder gehoben und in der beschriebenen Weise unterstopft werden. Dieser Vorgang wiederholt sich bei neu eingeschotterten Gleisen vier- bis fünf- und mehrmals, bis der Bettungskörper unter der Schwelle eine gröÙere Festigkeit erreicht hat. Später sind die bleibenden Einsenkungen nicht mehr so erheblich. An Betriebsgleisen müssen die Einsenkungen im Verlaufe eines Jahres im allgemeinen mindestens einmal beseitigt werden.

Die bleibenden Einsenkungen des Gleises werden durch die Zerstörung und die Verschiebung der Schottersteine in der Bettung hervorgerufen. Die Zerstörung der Schottersteine findet hauptsächlich am Schwellenlager statt, wo die oben liegenden Steine durch die Last zertrümmert werden. Der Zerstörung sind namentlich überstehende Steine des Schwellenlagers ausgesetzt. Derartige Steine sind häufig bei der Verwendung von grobem Schotter, besonders bei Oberbauten mit eisernen Hohl-schwellen anzutreffen, wo die Steine in dem Schwellenkoffer in die Höhe gekeilt werden. Rasche Zerstörung der Steine tritt auch ein, wenn sie nicht satt beieinander, sondern mit großen Zwischenräumen unter der Schwelle liegen, was ebenfalls nur bei großen Steinen vorkommt. Wie unvollkommen sich die Oberfläche der Schwellenlager bei Verwendung von grobem Steinschlage an die Schwelle anschmiegt, zeigen die Versuche

*) Nach den Vorschriften der preussisch-hessischen Staatsbahnen dürfen Hebungen über 10 cm nicht auf einmal vorgenommen werden.

***) Die Einsenkungen durch Zusammenpressen des Untergrundes bleiben hier außer Betracht.

von Schubert*). Abb. 10, Tafel XXII, Organ 1899 gibt den Zustand einer Bettung aus bestem Granite nach dem ersten Stopfen, Abb. 6 daselbst den einer Bettung aus Hochofenschlacke nach dem sechsten Stopfen wieder. Textabb. 1 und 2 sind Auf-

Abb. 1. Granitschotter mit 6 bis 7 cm Korn.



Abb. 2. Kalksteinschotter mit 10 cm Korn.



nahmen von Schwellenlagern aus Grobschotter unter eisernen Querschwellen stark befahrener Betriebsgleise des Verschiebeshofes Karlsruhe nach dem ersten Stopfen; sie zeigen ebenfalls die unvollkommene Ausbildung der Oberfläche des Lagerkörpers, die zahlreichen und großen Zwischenräume zwischen den Steinen und die Auflagerung des Schwellendeckels auf überstehenden Steinen. In Textabb. 3 sind die Abdrücke der Schotter-

Abb. 3. Eisernen Trogschwellen mit Spuren ungleichmäßigen Aufliegens.



*) Organ 1899, 6. und 7. Heft: Schubert, Über die Vorgänge unter der Schwelle eines Eisenbahngleises.

steine auf der Unterseite der Decke einer eisernen Schwelle, die viele Jahre im Grobschotter gelegen hat, aufgenommen, auch sie bestätigt die unvollkommene Ausbildung der Oberfläche des Schwellenlagers bei Anwendung von großen Schottersteinen. Wesentlich günstiger liegen die Verhältnisse für die Bildung der Schwellenlager bei Verwendung von kleinen Schottersteinen. Das Überstehen der Steine fällt im Allgemeinen weg, da sie sich bei kleinem Korn nicht aufkeilen lassen. Die Schwelle ruht nicht mehr auf den Kuppen einiger Steine, die unter der übermäßigen Beanspruchung beim ersten Befahren zerstört werden. Die Steine schmiegen sich vielmehr schon beim ersten Stopfen der Schwellenform rasch und leicht an und bieten der Schwelle eine satte und feste Lagerung. Die einzelnen Steine legen sich ohne große Zwischenräume neben einander. Unzweideutig ist dies aus Textabb. 4 an Schwellenlagern, teils

Abb. 4. Lager von Trogschwellen auf feinem Schotter von 1,5 bis 3,5 und auf grobem von 5 bis 8 cm Korn.



aus Schotter mit 5 bis 8 cm, teils aus Feinschotter mit 1,5 bis 3,5 cm Korn zu erkennen*). Die Lager waren bei ihrer Aufnahme zwei Wochen alt und einmal gestopft, und zwar nur einseitig, da die beiden Schwellen dicht neben einander liegen. Textabb. 5 zeigt zwei Schwellenlager, ganz aus Schotter von

Abb. 5 Lager von Trogschwellen in Feinschlag.



1,5 bis 3,5 cm Korn. Ort, Alter und Herstellung dieser Schwellenlager sind dieselben wie bei Textabb. 4. In Textabb. 6 und 7 sind weitere an Betriebsgleisen aufgenommene Schwellenlager aus kleinen Schottersteinen dargestellt.

Für die Bewegung der Schottersteine im Bettungskörper kommen die Erschütterungen der Bettung und des Unter-

*) Aufgenommen an der Gleisbremse der Hauptablaufanlage des Verschiebehofes Karlsruhe.

grundes durch das Befahren und der Druck der belasteten Schwellen auf den Lagerkörper in Betracht. Durch die Erschütterungen werden Veränderungen der Lage der Schotter-

Abb. 6. Lager von Trogschwellen in Feinschlag.

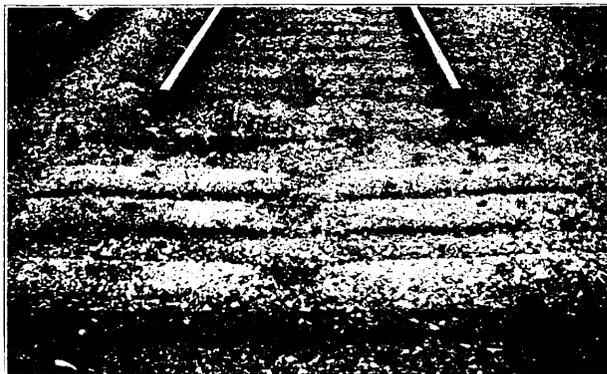


Abb. 7. Lager von Trogschwellen in Feinschlag.



steine im ganzen Bettungskörper verursacht. Da diese Verschiebungen meist Verringerungen der Hohlräume zwischen den Steinen bewirken, so sackt die Bettung ein, wodurch bleibende Senkungen des Gleises hervorgerufen werden. Die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten solcher Bewegungen der Bettungsteile ist bei einer Bettung aus Grobschotter größer, als bei Feinschlag. Bei ersterer können geringe Erschütterungen und die Lagenveränderung eines einzigen Schottersteines erhebliche Verschiebungen im Schwellenlager und in dem angrenzenden Bettungskörper hervorrufen. In einer Bettung aus kleinen Schottersteinen mit kleinen Zwischenräumen sind solche Verschiebungen ausgeschlossen. Zur Erklärung der Druckwirkungen der belasteten Schwelle auf die Bettung muß man sich diese als flüssigen Körper vorstellen, der dem von der Schwelle ausgehenden Drucke nach der Seite des geringsten Widerstandes, also seitlich zwischen den Schwellen nach oben auszuweichen sucht*). Die Bewegung der Bettung in dem angegebenen Sinne tritt da hervor, wo die Reibung zwischen den Bettungsteilchen, wie bei Kies, gering ist; sie ist aber in allen Fällen, wo die Bettung große innere Reibung besitzt, wie bei Schotterbettungen, unerheblich und ohne merklichen Einfluss auf die Einsenkungen des Gleises.

Die bleibenden Einsenkungen infolge von Zerstörung und Bewegung der Schottersteine sind demnach bei Feinschlagbettung geringer als bei Grobschotter; also gibt Feinschotter

*) Zimmermann, Die Berechnung des Eisenbahn-Oberbaues, S. 112, Organ 1898.

rascher ein festes Lager als Grobschotter. Nach Versuchen von Schubert wurde die geringste bleibende Einsenkung bei Quarzitgestein von 2 bis 4 cm Korn und bei Diorit aus kleinem muscheligen Gesteine erreicht; wesentlich ungünstiger war Grobschotter aus Basalt, Granit und Quarzit. Möglichste Einschränkung der bleibenden Einsenkungen des Gleises und tunlich schnelle Herstellung eines festen Schwellenlagers ist für die Erhaltung des Oberbaues aber von größter Wichtigkeit, denn durch die Einsenkungen erleiden die Schienen die Gebrauchsfähigkeit und den Wert des Gleises vermindern Verbiegungen. Wären die Einsenkungen an allen Schwellen genau gleich, so erwüchse aus ihnen kein Nachteil für den Oberbau. Bei der Verschiedenheit in der Bettung und des Stopfens haben die Schwellenlager aber ungleiche Widerstandsfähigkeit. Auch die Beanspruchung der Schwellenlager durch die Lasten ist wegen der Stofsverbindungen von verschiedener Stärke. Die Lager unter den Schwellen liegen deshalb, auch wenn das Gleis mit der größten Sorgfalt auf die planmäßige Höhe gehoben und gestopft wurde, schon nach der ersten Belastung verschieden tief. Nach dem Gesagten werden diese Verhältnisse mit der Feinheit der Schotter besser. Der Verfasser hat durch diesbezügliche Versuche an Betriebsgleisen festgestellt, daß die Senkungsunterschiede eines Gleises in Feinschotter erheblich kleiner sind, als in Grobschotter, daß besonders die bei Grobschotter deutlichen scharfen Senkungsunterschiede nicht vorkommen. Während mehrerer Jahre ist der günstige Einfluß des Feinschotterbettes auf die Erhaltung der Schienen, und beim Neubaue von Gleisen die rasche Festigung der Schwellenlagerung und das Fehlen scharfer Senkungsunterschiede bei Feinschotter im Gegensatz zu Grobschotter beobachtet. Das Vermeiden scharfer Senkungsunterschiede ist sehr wichtig bei der Neuanlage von Gleisen, da die unter den ersten Belastungen durch mangelhafte

(Schluß folgt.)

Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

Verein deutscher Eisenportlandzement-Werke e. V.

Aus dem Geschäftsberichte für 1914 teilen wir die folgenden technisch bedeutungsvollen Vorgänge mit.

Der Krieg hat einen Rückgang der Erzeugung gegen 1913 von nur 11 % zur Folge gehabt. Die beim Minister der öffentlichen Arbeiten beantragten und vom Materialprüfungsamte zu Berlin-Lichterfelde durchgeführten Lufterhärtungsversuche mit allen Vereinszementen wurden 1914 beendet, der günstige Ausfall hat die unbeschränkte Zulassung von Eisenportlandzement zu allen öffentlichen Bauausführungen bewirkt. Die 1913 vorgeschriebene besondere Prüfung auf Lufterhärtung ist nun unnötig.

Von Versuchen des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton über das Verhalten von Eisen im Beton mit Schlackengehalt liegen Ergebnisse von 45 Tagen vor. Besondere Wirkungen des Eisenportlandzementes traten nicht hervor.

Auch die Seewasserversuche des Ausschusses zur Untersuchung der Verwendbarkeit von Hochofenschlacke zu Betonzwecken, bei denen Portlandzement und Eisenportlandzement in Verbindung mit Stückschlacke auf ihre Haltbarkeit in Seewasser geprüft werden, haben gleiches Verhalten beider Zementarten ergeben.

Zwischenstaatlicher Verband für die Materialprüfungen der Technik.

VII. Kongress.*)

Der Präsident des Kongresses, Professor N. Belebubsky,

*) Organ 1914, S. 363 und 383.

Schwellenlagerung entstandenen Verbiegungen der Schienen nicht mehr völlig beseitigt werden können*). Bei den Versuchen hat sich ferner ergeben, daß die Bettung aus Feinschotter auch die Richtung des Gleises besser hält als Grobschotter. Letzterer wirkt ferner insbesondere auch auf die Schwellen nachteilig. Bei Anwendung großer Schottersteine ruhen die Schwellen auf einzelnen festen Punkten, wodurch nicht nur die Lage, sondern auch der Bestand der Oberbauteile geschädigt wird. Auch das Stopfen mit Grobschotter greift die Schwellen stark an. Bei grobem Schotter werden besonders ausgesuchte Steine nach Füllung des Hohlraumes unter der Schwelle mit erheblichem Kraftaufwande hineingekeilt, während Feinschlag sich ohne besondere örtliche Kraftwirkungen einfügt. Bei diesem vorzugsweise beim Oberbaue mit eisernen Hohlschwellen geübten Keilen werden die Schwellenköpfe leicht übermäßig hoch gespannt, so daß sich die Schwellen unter der Last bleibend verbiegen. Die hölzernen Schwellen werden bei dem Keilen mit Grobsteinen an den unteren Längskanten und dem Auflager beschädigt, und nehmen im Laufe der Zeit eine sich nach unten verzügende Gestalt des Querschnittes an. Dadurch wird die Lage der Schwellen vorzugsweise an den Stößen, die den größten Stopfaufwand erfordern, erheblich verschlechtert und die Schwelle so geschwächt, daß sie vorzeitig ausgewechselt werden muß. Feinschotter schon die hölzernen Schwellen, da das Unterstopfen mit geringerem Kraftaufwande bewirkt wird, und keine großen Steine unter die Schwelle zu bringen sind; es muß nur für ausreichend tiefe Freilegung der Schwellen gesorgt werden, denn sonst können die Schwellen durch die Stopfhauen beschädigt werden.

*) Sehr schädlich ist die Lagerung auf Grobschotter für die Weichen.

Der Ausschuss zur Prüfung des Verhaltens von Beton im Moore hat 1914 bei zwei Jahre alten Betonpfählen mit Portlandzement und Eisenportlandzement keine nennenswerten Angriffe gefunden.

Die Prüfanstalt des Vereines befaßte sich mit der Überwachung der Vereinszemente, und führte zahlreiche Untersuchungen auf dem Gebiete der Baustoffprüfung aus. Die für den «Verein der deutschen Kaliinteressenten» ausgeführte Arbeit über die Verwendung unter Wasser erhärtender Bindemittel im Kalibergbau wurde zum vorläufigen Abschlusse gebracht. Die Ergebnisse sollen in der Zeitschrift «Kali» veröffentlicht werden.

Die erweiterte Prüfanstalt besitzt neben der vollständigen Einrichtung zur Mörtel- und Beton-Prüfung einen großen Gasgebläseofen für Wärmestufen bis 1600° und Vorrichtungen zur Messung der Wasser- und Luft-Dichtheit und der Haftfestigkeit. Die im Dezember 1912 herausgegebene Schrift «Eisenportlandzement und Eisenbeton» wird jetzt in der dritten Auflage bearbeitet.

gibt bekannt, daß der Kongress in diesem Jahre nicht abgehalten werden wird.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Rostschutz gegen den Auspuff der Lokomotiven.

(Engineering News 1914, II, Band 72, Nr. 16, 15. Oktober, S. 764. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 5 bis 13 auf Tafel 28.

In den Städten Buffalo und Cleveland ist eine Anzahl von Verfahren zum Schutze der Fahrbahn und Untergurte eiserner Brücken über Eisenbahnen gegen die chemische und Sandgebläse-Wirkung des Auspuffes der Lokomotiven erprobt. Guten Schutz gegen letztere bieten gußeisernerne Platten. Abb. 5 bis 10, Taf. 28 zeigen die Überführung der Chicago-Straße über die Neuyork-Zentral-, die Westufer- und die Erie-Bahn in Buffalo mit einer Decke aus gußeisernen Platten über den Gleisen nach dem Entwürfe von R. J. Reidpath und Sohn. Die gußeisernen Platten werden von gußeisernen, mit Auflager-Ansätzen auf dem Untergurte der Querträger ruhenden Tragrippen getragen. Um das Eindringen der Gase durch die Zwischenräume der Platten zu verhüten, sind diese auf der Rückseite mit Zementmörtel überzogen.

Bei der Quincy-Avenue-Brücke über die Nickelblech-Bahn in Cleveland (Abb. 11 und 12, Taf. 28) sind über der Mitte jedes der fünf Gleise gußeisernerne Platten an der Unterfläche der Betonhülle der Träger angebracht. Die Querträger haben ungefähr 90 cm Teilung. Die Einhüllung jedes einzelnen in Beton erforderte teure Formen und große Sorgfalt. Der Beton mußte sehr flüssig eingebracht werden, um den untern Flansch vollständig einzuhüllen. Für die Mischung wurde Quarzkieles verwendet.

Ein unmittelbar auf den untern Teil des Fahrbahngerippes aufgebracht Überzug aus Zementmörtel mit Drahtgewebe oder Streckmetall gibt guten Schutz, wenn die Einlage weit genug von der Außenfläche liegt und gußeisernerne Platten über der Mitte der Gleise angebracht werden.

Ein nach neuem Verfahren von G. H. Norton hergestellter Überzug aus Farbe und Mörtel zum Schutze des nicht unmittelbar der Sandgebläse-Wirkung ausgesetzten Teiles der Fahrbahn ist in Buffalo eine Anzahl von Jahren in Gebrauch gewesen. Nachdem das Tragwerk aufgestellt ist, wird es mit einem Gemenge von 3 kg Mennige auf 1 l Leinöl gestrichen. Während die Farbe noch naß ist, wird Seesand dagegen geworfen, so daß die Körner ungefähr auf die Hälfte ihres Durchmessers eingebettet sind. Nach dem Trocknen des Überzuges werden zwei weitere aus einem Teile Seesand auf einen Teil Zement mit Pinseln aufgebracht.

Bei einem andern, zuerst 1908 für die Amherst-Straßenbrücke über die Neuyork-Zentralbahn in Buffalo (Abb. 13, Taf. 28) verwendeten Verfahren wurden 6 mm dicke Asbest-Tafeln mit 19 mm dicken eichenen Pföcken an der Unterseite des die Träger einhüllenden Beton befestigt. Dieses Verfahren hat sich bewährt, nur werden die eichenen Pföcke nach mehreren Jahren lose.

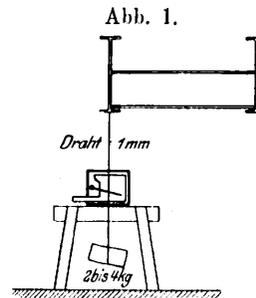
B—s.

Biegung- und Schwingung-Zeichner von Griot.

Ingenieur Griot in Zürich führt einen Biegunsmesser ein*), dessen Gehäuse I-Gestalt hat. Vor dem Stege läuft

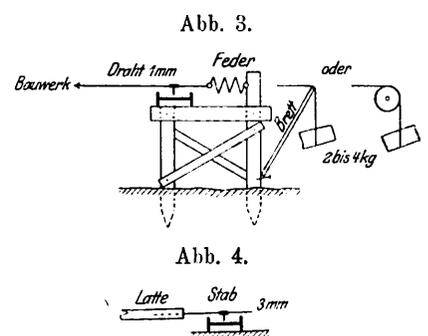
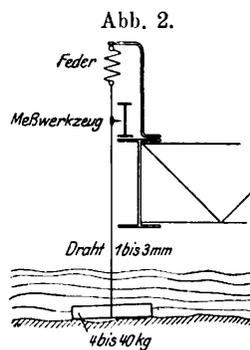
*) D. R. P. a. Preis 400 M ab Zürich.

zwischen Federn und Rollen geführt eine Tafel, unten mit verlängerndem Stiele, auf der das Zeichenblatt unter Druckfedern liegt. Vor der Tafel spielt lotrecht ein einarmiger Hebel mit fester Drehachse am Ende des Steges und Schreibstift am freien Ende des Hebels. Auf dem Hebel läuft eine mit Druckschrauben festzustellende Klemme für einen rechtwinkelig zur mittlern Hebellage vor dem Gehäuse vorbei laufenden Draht (Textabb. 1). Der Hebel kann mit Druckschraube auf der Drehachse festgeklemmt werden. Auf der Achse des Hebels sitzt lose ein Reibbogen, der, von einem Federwerke gedreht, durch Reibung die Führrollen des Tafelstieles bewegt, so daß sich die Tafel am Gehäusestege entlang verschiebt. Das Federwerk kann mit einem Druckknopfe abgeschaltet werden, worauf man die Tafel am Stiele, auch mit der Hand hin und her schieben kann.



Zum Messen stellt man das Werkzeug auf einen festen Bock unter dem Meßpunkte, befestigt am Bauwerke einen unten durch Gewicht oder Feder gespannten Draht, der am Gehäuse so vorbei streicht, daß er gegen den Schreibstift am Hebel die Marke der gewünschten Vergrößerung anschneidet. Nun klemmt man den annähernd wagerecht gestellten Hebel am Drahte fest, schiebt die Tafel nach Andrücken des Stiftes einmal hin und her, um die Grundlinie der Messung zu zeichnen, löst den Hebel wieder, stellt das Federwerk an und beginnt die Belastung. Der sich lotrecht bewegende Draht bringt den Hebel vor der sich verschiebenden Tafel zum Schwingen, so daß alle Drahtbewegungen aufgezeichnet werden. Durch kurzes Anrücken der Tafel mit der Hand kann man bestimmte, mit der Stopfuhr auch der Zeit nach festzulegende Stellen des ganzen Vorganges nach Wunsch kenntlich machen.

Statt die Tafel durch ein Federwerk zu bewegen, kann man den Reibbogen auch ratschenartig auf der Hebelachse befestigen, so daß er die Tafel nur bei einer Drehrichtung des Hebels verschiebt; auch so kommen alle Schwingungen zu klarer Darstellung.



Man kann auch das Werkzeug am Bauwerke anbringen, den Draht mit Senkgewicht auf der Flußsohle und Feder oben am Bauwerke spannen (Textabb. 2). In umgelegter Stellung

mifst das Werkzeug an wagerecht gespanntem Drahte (Textabb. 3), oder dünner steifer Stange (Textabb. 4) auch wagerechte Verbiegungen.

Der Regel nach wird das Werkzeug für 110 mm Ausschlag des Hebelendes, 102 mm Verschiebung der Schreibtafel und 0,1 mm Empfindlichkeit gebaut.

O b e r b a u.

Bogenschiene von besonderm Querschnitte.

(Engineering News 1914, II, Band 72, Nr. 1, 2. Juli, S. 20. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 8 bis 12 auf Tafel 27.

Die Süd-Pazifikbahn hat in Bogen von 194 und 175 m Halbmesser auf eingleisiger, stark befahrener Strecke im Innenstrange eine «reibunglose» Schiene verlegt. Sie hat sehr schmalen Kopf und bezweckt eine Verminderung des Gleitens des innern Rades. Sie wiegt 44,8 kg/m und wird an den Enden der Bogen durch die in Abb. 8 bis 12, Taf. 27 darge-

stellte Übergangsschiene mit der 44,6 kg/m schweren Schiene A*) der «American Railway Association» verbunden. Der Erfolg ist bis jetzt zufriedenstellend.

Auf der Hochbahn in Boston ist die reibungslose Schiene in Bogen von 194 bis 31 m Halbmesser in Längen von 35,4 bis 146,9 m verlegt. Sie wiegt 39,4 kg/m und wird mit der 42,2 kg/m schweren Schiene der «American Society of civil engineers» verwendet. Auch hier haben sich günstige Ergebnisse gezeigt. B—s.

*) Organ 1908, S. 454.

B a h n h ö f e u n d d e r e n A u s s t a t t u n g.

Veränderungen des Bahnhofes St. Lazare in Paris.

(Ch. Dantin. Génie civil 1914, Band LXV, Nr. 9, 27. Juni, S. 169. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Tafel 27.

Nach den teilweise fertig gestellten Verbesserungen für den Gepäckdienst auf Bahnhof St. Lazare in Paris wird das Gepäck nach seiner Ankunft über Cour du Havre längs des Fußsteiges am Amsterdamer Flügel des Empfangsgebäudes (Abb. 1, Taf. 27) auf dreiräderige Karren geladen und nach der zehn Brückenwagen enthaltenden Wägehalle hinter der Vorhalle befördert. Der Fahrgast, der bei den Brückenwagen eine Gepäckmarke erhalten hat, kommt durch seitliche Durchgänge nach den an die Enden der Vorhalle verlegten Treppen zurück und steigt nach der Zugangshalle hinauf, in die die Fahrkarten- und Gepäck-Schalter verlegt sind. Die Bewahrhalle für Gepäck ist von der Rückseite der Wägehalle nach deren Westseite verlegt.

Das in der Wägehalle gewogene und mit Zettel versehene Gepäck wird nach der 16 m breiten Verteilungshalle unter dem Kopfbahnsteige gebracht. Das hinten in die Züge zu ladende Gepäck wird in Karren durch zehn elektrische Aufzüge nach der Höhe der Bahnsteige gehoben, wo es zwischen der Einfriedigung und den Prellböcken in der Nähe der hinteren Packwagen der Züge ankommt. Das vorn zu ladende Gepäck wird in Karren auf zwei Förderbändern in 4 m breiten, 185 und 245 m langen, unterirdischen Gängen nach einer zweiten Verteilungshalle befördert. Dann wird es verteilt und durch fünf Aufzüge zu den vorderen Packwagen gehoben. In beiden Fällen werden die leeren Karren wieder durch ihre Aufzüge in die beiden Verteilungshallen gesenkt; die vorderen werden auf Förderbändern in den unterirdischen Gängen nach der hintern Halle zurückgebracht. Beide Verteilungshallen dienen auch als Niederlagen für im Voraus abgefertigtes Gepäck.

In jedem der beiden unterirdischen Gänge befinden sich zwei wagerechte Förderbänder für Hin- und Rück-Lauf, die durch einen festen Karrweg für Bedienstete oder im Falle der Beschädigung eines Förderbandes für die von Hand geschobenen Karren getrennt sind (Abb. 2, Taf. 27). Die Oberfläche der Förderbänder und des Karrweges liegt in Höhe des Fußbodens der beiden Verteilungshallen. Die Förderbänder haben je 1 m Nutzbreite, 212 m Länge in dem einen, 247 m im andern

Gänge. Sie laufen mit 50 cm/Sek Geschwindigkeit und können bis 500 kg schwere beladene Karren in ungefähr 3 m Abstand befördern. Der frei bleibende untere Teil des festen Karrweges dient als Gang für Untersuchung und Ausbesserung der Förderbänder. Jedes Förderband wird von einer elektrischen Triebmaschine getrieben und kann in beiden Richtungen laufen; der Strom ist Gleichstrom von 120 V. Bei Fallen oder seitlicher Verschiebung der Karren während des Laufes veranlassen elektrische Einrichtungen sofortiges, selbsttätiges Anhalten.

Die mit Gepäck Ankommenden gehen über die feste oder bewegliche Treppe am Amsterdamer Ende des Kopfbahnsteiges nach der Gepäckhalle in Höhe der Place de Budapest hinauf. Diese 87 × 22 m große Ausgabehalle wird mit ahrenförmig angeordneten Tischen von ungefähr 200 m Nutzlänge ausgestattet, die die Ordnung der Gepäckstücke nach der letzten Ziffer der Zahl des Zettels ermöglichen. An diese Halle schließen sich zwei Gepäck-Bewahrhallen, eine 1300 qm große mit 330 m Fachschranklänge für gewöhnliches und eine 700 qm große für sperriges Gepäck und Fahrräder.

Ankommendes Gepäck gelangt durch auf den Bahnsteigen der Fernlinien in ungefähr 60 m Teilung angeordnete Öffnungen auf Förderbänder in unterirdischen Gängen (Abb. 2, Taf. 27), von denen es auf ein Förderband in der südlichen Verteilungshalle gleitet; ein leicht geneigtes Verbindungsblech erleichtert den Übergang des Gepäcks über eine 2,4 m über Fußboden liegende Brücke. Dieses Förderband wird durch eine selbsttätige Zugvorrichtung mit dem der Halle für ankommendes Gepäck verbunden.

Der jetzige Ankunftshof*) wird ausschließlich für den Dienst des unter Zollverschluss ankommenden Gepäcks bestimmt, mit alleinigem Ausgange nach der Rue d'Amsterdam. Über diesem Hofe wird ein neuer auf dem von der Gepäckhalle, Rue de Londres und Rue d'Amsterdam gebildeten Dreiecke mit einem Haupteingange in der Mitte der Place de Budapest eingerichtet. Unter einem Teile dieses obern Hofes wird ein elektrisches Unterwerk für die Bedienung des Bahnhofes errichtet.

Das Dienstgebäude an der Rue d'Amsterdam ist abgerissen, an seiner Stelle wird ein neues, fünfgeschossiges, 78 × 10 m großes Gebäude errichtet, das an einer Seite gegen den Amsterdamer Flügel, an der andern gegen einen ähnlichen Flügel stößt. Im Kellergeschosse werden Läden, im Erdgeschosse

*) Organ 1887, S. 139.

Gestänge aus den Lenkern B und D und dem Doppelhebel C, der mitten unter der Feuertür gelagert ist, überträgt die Bewegung zwangläufig auf die in entgegengesetzter Richtung öffnende untere Türhälfte. Die Hebelverhältnisse und die Abstände der Angriffspunkte E und F der Lenkerstangen D und C

sind so gewählt, daß das Eigengewicht der obern Hälfte überwiegt und sanftes Schließen der Tür sichert. Hierzu ist auch eine kleine Seitenverschiebung des Lagers unter dem Doppelhebel C möglich. Die Tür ist seit zwei Jahren erprobt, zum Öffnen ist nur wenig Kraft erforderlich. A. Z.

Signale.

Wiederholungssignal für Lokomotiven von Pini.

(L. Velani, Rivista tecnica delle Ferrovie italiane 1914, Bd. VI, Nr. 1, Juli, S. 9.)

In der Mitte des Gleises befindet sich ein bei «Halt»-Stellung des Gleis-Signales aufgerichteter Anschlag. Auf der Lokomotive hängt ein Hebel an einer wagerechten Achse am Rahmen, die an einem Ende einen Daumen trägt, auf dem sich eine senkrechte Stange erhebt. Wenn der Hebel gegen den aufgerichteten Gleis-Anschlag stößt, dreht er die wagerechte Achse und mit ihr den Daumen, der die senkrechte Stange hebt. Diese schließt mit ihrem obern Ende einen von einem Stromspeicher auf der Lokomotive gespeisten Stromkreis, wo-

durch eine Glocke ertönt, bis der Lokomotivführer den Stromkreis wieder öffnet. Die Vorrichtung kann auch mit Schreibwerk versehen werden.

Der Daumen kann auch so angebracht werden, daß sich die senkrechte Stange beim Anschlagen des Hebels senkt, so daß das «Halt»-Signal auch bei Zerstörung des untern Teiles der Vorrichtung ertönt.

Die Vorrichtung wirkt in beiden Fahrrichtungen, zeigt daher auf eingleisiger Bahn auch die für den Zug nicht geltenden Ausfahrtsignale der Bahnhöfe an. Dasselbe geschieht bei Hindernissen auf der Bahn. B—s.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

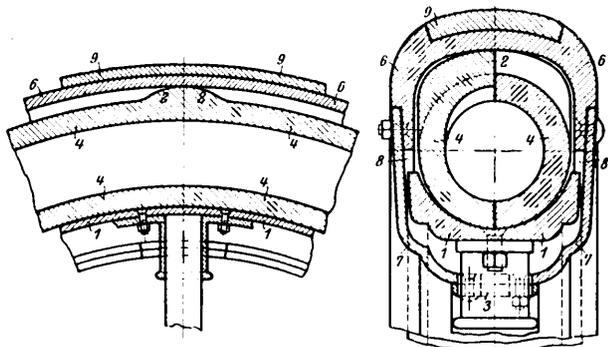
Elastisches Rad mit äußerem Stahlreifen und vollkommen geschützt gelagertem Luftreifen.

D. R. P. 217641 vom 31. I. 1907. H. Zornow in Hamburg.

Der Radkranz ist in Textabb. 1 im Längsschnitte, in Textabb. 2 im Querschnitte dargestellt. Die Speichen tragen die

Abb. 1. Längsschnitt.

Abb. 2. Querschnitt im Wulste, zwischen zwei Wülsten.



Felge 1, diese den Luftreifen 4, der über jeder Speiche einen vorspringenden Wulst 2 hat. Auf diesen Wülsten ruht der Stahlreifen 6 mit der Reibungseinlage 9. Felge 1 und Reifen 6 sind beiderseits durch den Schutzring 7 abgedichtet, der durch Laschen 3 geschlossen wird. Der Luftreifen 4 kann der Last nachgeben, bis die Innenkanten von 6 die Außenkanten von 1 erreichen, so daß der Zwischenraum 8 verschwindet und gleichzeitig an der Gegenseite des Rades oben der Außenkegel der Flanken der Felge 1 den Innenkegel der Flanken des Ringes 7 erreicht. Die gezeichnete Anordnung in Textabb. 2 ist für schwere Lasten gedacht, bei leichten vereinfachen sich die Teile.

Der Anspruch bezieht sich auf die eigenartige wellenförmige Ausbildung des Luftreifens mit den Wülsten, wodurch die volle Nachgiebigkeit des Rades gewährt wird, und auf das Umgreifen der seitlichen Schutzringe um die Felge mittels der Laschen 3.

Das Maß der Nachgiebigkeit des Rades kann durch Wahl

der Zahl der Wülste den Bedürfnissen angepaßt werden. Bei der geschlossenen Einlagerung des Luftreifens ist dieser unverletzbar. Die Stahlreifen werden nach Art der Eisenbahnreifen endlos gewalzt.

Rauchfänger für Lokomotivschuppen mit lotrecht beweglichem Anschlußstrichter.

D. R. P. 279834. Breslauer Wellblech-Bauanstalt A. Gafsmann, G. m. b. H., Breslau.

Hierzu Zeichnungen Abb. 16 bis 19 auf Tafel 28.

Die aus dem festen Teile 14, dem Pendelstücke 2 und dem in 2 verschieblichen Auszuge 1 bestehende Rauchleitung schließt oben an den Abzug A zum Schornsteine an. Führt die Lokomotive mit dem Schornsteine 26 in Richtung I gegen 1, so pendeln 1 und 2 um das in Abb. 18, Taf. 28 gezeigte, abgedichtete Kugelgelenk am Unterende von 14. 1 ist an dem Gestänge 3, 4, 5 durch 8 gegengewogen. 1 drückt nun gegen Hebel 27, der bei 28 in dem festen Bocke 10 gelagert ist, und mit seiner Welle den Bügel 29, das Gewicht 31 und den Kettenhebel 33 bewegt. Der Bügel 29 tritt unter die Rollen 12 und hebt 1 mittels des bei 9 gelagerten Hebels 4, zugleich das Gewicht 24 durch 34, 25 hebend, so daß 6 schlaff wird, und das Gewicht 20 die Drosselklappe 19 schließen kann. 1 und 2 pendeln nun über dem Schornsteine wieder in die Lotrechte, die entstandene Stellung zeigt Abb. 19, Taf. 28. Ist die Lokomotive nun genau unter 1 gestellt, so zieht man 24 am Handgriffe herunter, setzt dadurch mit 29, 12, 4, 3 den Auszug 1 mehr oder weniger nahe auf den Schornstein und öffnet zugleich die Drosselklappe 19 mehr oder weniger, so zugleich den Zug regelnd. 24 wiegt 1 und 8 gegen 20 und 31 innerhalb der Reibungswiderstände aus, so daß das Gestänge in allen Lagen stehen bleibt und dem Handzuge an 24 leicht folgt. Übrigens kann 1 nach Bedarf auch durch die Zugstange an 8 gehoben werden, wobei sich 12 von 29 abhebt, und 29 in der festen Endstellung nach Abb. 1 bleibt.

Der Kreisbügel an 29 mit dem Mittelpunkte in 28 ist angebracht um die Bewegung von 12 bei verschiedener Schornsteinhöhe auf das nötige Maß zu beschränken. G.

Bücherbesprechungen.

Geschäftsberichte und statistische Nachrichten. Verwaltungsbericht der Gemeinde Wien-städtische Strafsenbahnen für das 1. Halbjahr 1914, erstattet von der Direktion der städtischen Strafsenbahnen. 1915, Verlag der Gemeinde Wien-städtische Strafsenbahnen.

Der mit einem Betriebsplane, Schaulinien der Verkehrs-

menge und zahlreichen Zeichnungen und Ansichten der Fahrzeuge, namentlich der neuen Kraftstellwagen ausgestattete Bericht gibt ein erschöpfendes Bild der Fortschritte des großen Verkehrsunternehmens. Besonders heben wir die Mitteilungen über Versuche betreffs des Umkippen zweigeschossiger Kraftstellwagen bei ungünstigster Lastverteilung als neu und aufklärend hervor.