

# ORGAN

für die

## FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge XLV. Band.

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

21. Heft. 1908. 1. November.

### Übernachtungsgebäude der österreichischen Staatseisenbahnen.

Von Dr. techn. Hans Ungethüm in Wien.

Die Übernachtungsgebäude sollen den Zugbegleitungs- und Zugförderungs-Mannschaften in den Dienstwechselstationen während der Dienstpausen Unterkunft gewähren. Da es sich um Zeiten von wenigen Stunden bis zu einem ganzen Tage oder einer Nacht handelt, so müssen die Bediensteten alle dem Erholungsbedürfnisse des Menschen dienenden Einrichtungen in diesen Gebäuden finden. Die österreichischen Staatsbahnen verwenden vier nur in der Größe verschiedene Übernachtungsgebäude:

I für	38	Mann,	einstöckig	bebaute	Fläche	322	qm,
II	64					480	
III	96		zweistöckig			480	
IV	144					612	

Der Bauplatz soll nach folgenden Gesichtspunkten gewählt werden:

1) Lärm und Rauch des Eisenbahnverkehrs sollen möglichst wenig belästigen. Der durch den regelmäßigen Zugverkehr verursachte Lärm wirkt weniger störend, als der durch das Verschieben, das Zusammenstellen von Zügen und dergleichen entstehende, weil letzterer fast ohne Unterbrechung die ganze Nacht hindurch dauert, während ersterer in den zugfreien Pausen ganz aufhört. Daraus folgt, daß Übernachtungsgebäude möglichst fern von Fracht-Anlagen, Verschiebe- und Güterzug-Gleisen stehen sollen.

2) Der Weg vom Übernachtungsgebäude bis zur Dienst-Übergabe- und Übernahme-Stelle soll kurz sein; Gleise dürfen dabei nicht überschritten werden. Diese Bedingung verlangt Heranrücken des Gebäudes an die Zugauflosungstelle.

Wo kein besonders vorteilhafter Bauplatz vorhanden ist, wird man die Wahl haben zwischen größerer Entfernung bei geringerem Lärme und kleinerer Entfernung bei größerem Lärme. Die Bediensteten, für die das Gebäude bestimmt ist, deren Ansicht man daher vor der endgültigen Beschlussfassung einholen soll, werden sich meist für das letztere entscheiden, da sich das Ohr leichter an die Beschwerne gewöhnt, als die Füße.

3) Wenn im Übernachtungsgebäude auch Gelegenheit zum

Kochen mitgebrachter Nahrungsmittel vorhanden sein soll, so muß doch auf gute und kurze Verbindung mit einer Wirtschaft Rücksicht genommen werden, denn erfahrungsgemäß bringen nur verheiratete Bedienstete ihre Mahlzeit mit.

4) Soweit möglich soll auch darauf gesehen werden, daß das Haus in möglichst freundlicher Umgebung steht. Sind Gartenanlagen oder alte Bäume vorhanden, so sind sie zu erhalten, andern Falles heranzuziehen.

5) Sehr wichtig ist die Beschaffung von Trink- und Nutzwasser. Meist ist keine Wasserleitung vorhanden, dann muß ein Brunnen angelegt werden, und das kann für die Lage entscheidend werden. Nutzwasser, das in einem Übernachtungsgebäude der Bäder wegen viel verbraucht wird, ist am besten aus den Behältern der Wasserstation zu beziehen. Ein Bahnhof, der ein Übernachtungsgebäude aufweist, wird wohl meist gleichzeitig Wasserstation sein. Von ihr das Wasser zu beziehen, ist des Druckes wegen vorteilhaft.

6) Weiter ist der Baugrund zu untersuchen. Er muß tragfähig, dann trocken sein, weil das ganze Sockelgeschofs für Räumlichkeiten ausgenutzt werden muß, die trockener sein müssen als gewöhnliche Kellerräume.

Für das Gebäude kommen in Frage:

- 1) die Wohnung für den Hausverweser, bei kleineren Anlagen für die Aufsichtsrau,
- 2) die Schlafräume,
- 3) der Tag-Aufenthaltsraum,
- 4) die Küche und der Speiseraum,
- 5) der Waschraum,
- 6) der Baderaum,
- 7) die Aborte,
- 8) der Trockenraum,
- 9) ein Lager für die Ausrüstungsgegenstände der Mannschaften,
- 10) die Heizung,
- 11) der Raum für den Heizer,
- 12) der Raum für Heizstoff,
- 13) Wannenbäder,

- 14) die Waschküche, die Roll- und Bügel-Kammer,
- 15) Treppen und Verbindungsgänge,
- 16) Dachbodenraum,
- 17) Heizung, Lüftung, Beleuchtung,
- 18) Wäscheablage,
- 19) ein Lager für Vorrat an Gebrauchsgegenständen,
- 20) die Außenansicht.
- 21) Allgemeines.

1) Die Wohnung für den Hausverwalter besteht aus Zimmer und Küche mit Ofen und Herd. Die Hauptheizung hierher zu leiten, ist untunlich. Für die Wohnung ist ein eigener Abort anzulegen. Wenn nur ein Bediensteter die Aufsicht ausübt, genügt ein Raum für die Wohnung. Das Zimmer wird etwa 25 qm, die Küche 15 qm groß gemacht. Die Wohnung soll im Erdgeschoße unmittelbar am Eingange liegen, um dem Wächter auch die Überwachung zu ermöglichen. Eine obere Füllung der Tür kann aus Glas sein. Vom Eingangstore in das Haus soll hierher eine elektrische Glockensignalleitung eingerichtet sein.

2) Die Schlafräume sollen grundsätzlich für nicht mehr als zwei Leute angelegt werden. Die älteren Anlagen haben aus Gründen der Sparsamkeit viel größere Schlafräume für sechs, sogar acht Mann, doch sind solche Beispiele nicht nachahmenswert. Der Eisenbahn-Dienst wickelt sich so ab, daß fortwährend Angestellte kommen und gehen, ungestörter Schlaf also nur in getrennten Räumen möglich ist, auch haben die vielfach belegten Räume oft nicht den erforderlichen Luftraum für den Einzelnen, zumal sie bei wachsendem Verkehre leicht zu unzulässiger Mehrbelegung verführen; in einem Raume für zwei Betten hat der dritte in der Regel schon nicht Platz. Dabei ist der Luftraum für den Mann nicht kleiner als in größeren Räumen. Ferner wird die Gefahr der Krankheitsübertragung vermindert. Kleine Räume sind leichter zu lüften und zu heizen und geben Gelegenheit, Unterbeamte und Diener getrennt unterzubringen. Die richtige Wahl der Größe und der Grundrißform ist eine Aufgabe, die vom Fachmanne sorgfältigst bearbeitet werden muß, und zwar ohne engherzige Sparsamkeit.

Verschiedene ausgeführte Beispiele in Deutschland und Österreich haben in Österreich zu folgender Regel geführt:

Grundrißfläche für den Mann 6,5 qm.

Raum < < < 19,5 cbm.

Die Grundrißform ist so zu wählen, daß alle nötigen Geräte und Möbel zweckmäßig und für die beiden Insassen getrennt aufgestellt werden können; die einzelnen Ausstattungsteile werden unten besprochen. Die Betten dürfen nicht neben einander stehen, auch ist ein schmaler Gang zwischen beiden unzureichend. Der Grundriß eines Schlafrumes soll ein Rechteck von 5,2 m auf 2,5 m sein, also 13 qm Grundfläche, 6,5 qm für den Mann enthalten. Die so entstehende Gebäudetiefe ist mit den üblichen Mitteln zu überdecken. Die lichte Höhe ist bei 19,5 cbm Luft für den Mann 3,00 m und für alle Geschosse gleich, denn die Hauptmauern setzen bei den österreichischen Bauformen nach außen ab, um einige Linien in das Gebäudebild zu bringen, denn Schmuckformen müssen auf das äußerste beschränkt werden. Fenster und Tür sind der Stellung der

Möbel anzupassen, sie werden daher seitlich angeordnet. Die Fenster erhalten einfache Vorhänge, etwa aus fester Leinwand mit gestreiftem Muster. Der Fußboden soll mit Linoleum belegt werden, ebenso im Aufenthalts- und Speise-Raume.

Die Innenausstattung soll einen wenn auch einfachen, so doch freundlichen Eindruck machen. Einen Fortschritt bedeutet es schon, wenn man den ganzen Raum nicht gleichfarbig streicht, sondern die Decke in einem 60 bis 70 cm breiten Streifen an den vier Wänden weiß läßt, gebrochen mit der Farbe des Anstriches. Ein einfacher Fries, oder auch nur eine Wellenlinie als Abschluß des Wandanstriches hebt den Reiz des Raumes. Von den Betten sind so viele unbelegt zu lassen, daß zwischen zwei Benutzungen durch verschiedene Gäste vier Stunden verbleiben.

3) Der Tag- oder Aufenthalts-Raum dient den Bediensteten, welche tags dienstfreie Pausen haben, damit sie nicht Schankwirtschaften aufsuchen. Dieser Raum wird erfahrungsgemäß wenig benutzt, sodaß er bei kleinen Anlagen entweder ganz wegfällt, oder mit dem Speiseraume verbunden wird. Berausende Getränke dürfen nicht verabreicht werden, Dienstbücher, Vorschriften, Verordnungsblätter und so weiter werden nicht gelesen und Zeitungen liegen nicht auf. Der Aufenthaltsraum gehört in das Erdgeschoß, höchstens in den ersten Stock. Für seine Größe gibt es keine einfache Regel. Man wähle für die kleinsten Gebäude I einen zweifensterigen, für die mittleren II einen dreifensterigen, und für große III und IV einen vierfensterigen Raum.

4) Die Küche und der Speiseraum. Ein Raum mit Herd dient beiden Zwecken. In jedem Stockwerke muß ein Speiseraum liegen, sodaß 1 qm für den Mann vorhanden ist. Der Speiseraum soll in jedem Geschoße möglichst in der Mitte gegenüber der Treppe liegen. In großen Übernachtungsbauwerken sind Küche und Speiseraum jedoch getrennt anzulegen.

Hier werden die mitgebrachten Speisen gewärmt und verzehrt. Der Herd soll von allen Seiten frei zugänglich, nötigen Falles versetzbar und mit Wärmeröhren und kupfernem Wasserkessel mit Deckel ausgerüstet sein. Die Wände sind verkacheln. Vor der Heizstelle ist ein entsprechend großes Stück im Fußboden mit Estrich oder Eisenblech zu decken.

5) Den Waschräume müssen alle Inwohner eines Stockwerkes zum Waschen benutzen. Für je fünf Mann ist ein Stand Waschtische vorzusehen. Es muß stets warmes und kaltes Wasser zu haben sein. Der Waschräume soll in jedem Stockwerke der Mitte nahe liegen. Der Waschtisch nimmt gewöhnlich die ganze Länge einer Wand ein. Er besteht aus einer Stein- oder überfangenen Eisen-Platte, in die die 50 cm weiten Waschbecken in 80 cm Teilung fest eingelassen sind. Die Ableitung liegt in der Mitte am tiefsten Punkte und wird durch einen kegelförmigen Metallzapfen geschlossen. Jedes Becken hat eigenen Zu- und Abfluß. Die Hähne für den Zufluß von Kalt- und Warm-Wasser sollen sich soweit hinter dem Becken befinden, daß man sich beim Niederbeugen nicht an den Kopf stößt, um Unfallansprüche zu vermeiden. Die Leute sind gewohnt, den ganzen Oberkörper zu waschen und haben zu diesem Zwecke gern einen erhöhten, rostartigen

Stand vor dem Waschtische. Der Waschtisch soll der Reinlichkeit wegen vorn und seitlich nicht verbaut werden, sondern offen bleiben, wenn man auch die Rohrleitungen sieht. Der Fußboden muß auf einer Steindecke ruhen und wasserundurchlässig sein. Magnolit, Xylolit, Asphalt, Terrazzo, Pflasterung und Beton können hier verwendet werden. Diese Stoffe, auch Magnolit und Xylolit haben sich bewährt. Beton ist unschön. Die entscheidende Wahl wird man immer nach den zur Verfügung stehenden Mitteln treffen müssen. Nachahmenswert ist der Vorgang, den Fußbodenbelag in einer großen Hohlkehle von 10 bis 20 cm an den Wänden heraufzuziehen. Man kann dann den Fußboden gut reinigen und mit dem Aufwaschtuche bis an die Wand kommen, ohne dieser zu schaden. Die Wände sind bis 2,5 m Höhe mit Zement zu putzen, zu schleifen, und dann mit einem doppelten, waschbaren Ölfarbenanstriche zu versehen.

6) Das Brausebad liegt am besten neben dem Waschräume und ist nur durch diesen zugänglich. Für je 10 bis 11 Mann ist ein Stand vorzusehen. In kleineren Gebäuden ist nur ein Brausebad nötig, das dann im ersten Stocke liegt. Wenn möglich, ist es besser, für jedes Stockwerk ein Brausebad anzulegen. Man bemißt das Brausebad auch wohl für die Bedürfnisse des ganzen Hauses, verlegt es in das Erdgeschoß und macht es auch den übrigen Stationsbediensteten zugänglich. Wenn sich kein anderes Bad im Stationsbereiche befindet, ist diese Anordnung zu erwägen, sie bleibt aber immer ein Notbehelf. Die Stände sollen mindestens  $90 \times 90$  cm groß sein, die Auslösung der Brause soll durch das Eigengewicht des Badenden erfolgen. Am besten dürfte es sein, gar keine Abteilwände zwischen den einzelnen Ständen zu machen, doch werden sie meist gefordert. Sie sollen aber wenigstens nicht aus Holz sein, sondern aus Beton mit Eisenanlagen und 6 bis 8 cm stark, 2,5 m hoch, beiderseits geglättet mit abgeschragten Kanten. Schiefer, Marmor, Kunststein und dergleichen wird in der Regel zu teuer sein. Der Zugang zu den Ständen soll nicht, wie manchmal geschieht, mit einem Vorhange verschlossen, sondern offen sein. Im Brausebade müssen auch Kleiderkästen

aufgestellt werden. Die sonstige innere Ausstattung entspricht der des Waschräume, nur soll der Ölfarbenanstrich bis zur Decke reichen.

7) Die Aborte sollen für 8 bis 9 Mann einen Sitz und einen Pifsstand haben. Sie sind unmittelbar zu beleuchten, und werden am besten in einen größeren Raum mitten in jedem Stockwerke mit 2:2 m hohen, hölzernen Scheidewänden eingebaut. Im Vorraume befinden sich die Pifsstände. Die Wände, an denen die Pifsmuscheln angebracht sind, sind hier bis auf 2 m Höhe mit Zement-Mörtel zu putzen. Die Abfallrohre sollen weiter sein, als sonst üblich, die Schalen abnehmbar, damit man jederzeit zu den Abfallrohren gelangen kann, die sehr häufig durch Wergballen und Lumpen verstopft werden. Die Sitze sollen länglich rund sein. Das selbsttätige Zurückschlagen des Sitzbrettes durch Anbringung eines Gegengewichtes hat sich nicht bewährt, es sind Verletzungen des Schamteiles vorgekommen. Der Fußboden erhält denselben Belag wie ein Waschräume. Wo ein Kanalnetz vorhanden ist, sind die Aborte mit Wasserspülung einzurichten. Ist diese nicht vorhanden, dann soll eine Abwässer-Kläranlage ins Auge gefaßt werden. Aus einer solchen kann der Abfluß bei genügendem Gefälle in offenem Gerinne erfolgen. Auch stehen dann der Einführung in einen Fluß in wasserrechtlicher und gesundheitlicher Beziehung keine Bedenken entgegen.\*)

8) Der Trockenraum im Sockelgeschoße dient zum Trocknen der Pelze, Überröcke und Kleider der Ankommenden. Die Wärme soll durch die Heizkörper der Dampfheizung bis auf  $30^{\circ}$  gebracht werden können. Es ist daher gut, wenn der Trockenraum gleich an die Heizung anschließt, auch soll er möglichst in der Nähe der Treppe liegen. Er erhält wegen des Abtropfens von Wasser am besten Betonfußboden mit Gefälle, das zu einer Kanalmündung führt. Er muß gut beleuchtet sein, daher sind vor den Fenstern Lichtschächte anzuordnen.

\*) Beim Neubaue des Verschiebebahnhofes Mannheim sind die Aborte in ein besonderes Gebäude verlegt, das mit dem Hauptbaue in jedem Geschoße durch einen verdeckten Gang verbunden ist.

(Schluß folgt.)

## Die Anstrengung der Dampflokomotiven.\*)

Von **Strahl**, Eisenbahnbauinspektor in Berlin.

(Schluß von Seite 374).

Es soll noch ermittelt werden, welche Steigung die eben berechnete Lokomotive mit dem Zuge von 460 t nehmen kann, wenn die Fahrgeschwindigkeit von 100 auf 70 km/st. ermäßigt und die Zugkraft bis an die Reibungsgrenze ausgenutzt wird, vorausgesetzt, daß der Kessel für die größeren Füllungen ohne Überanstrengung ausreichend Dampf entwickelt.

Mit Hilfe derselben Widerstandsformeln findet man

$$w_w = 2,5 + 0,0207 \left(\frac{70}{10}\right)^2 = 3,51 \text{ kg t und}$$

$$w_1 = 2,5 + 0,067 \left(\frac{70}{10}\right)^2 + \left(2,5 + 0,116 \cdot \frac{70}{2,1}\right) \frac{32}{120} = 7,5 \text{ kg t}$$

und den Widerstand des ganzen Zuges auf der Wagerechten

$$W = 460 \cdot 3,51 + 120 \cdot 7,5 = 2515 \text{ kg.}$$

Die Zugkraft am Triebbradumfang an der Reibungsgrenze ist

$$\frac{32000}{6} \text{ rund } 5330 \text{ kg}$$

und die Dampfdruck-Zugkraft mit Berücksichtigung der Maschinenreibung

$$Z_1 = 1,1 \cdot 5330 \text{ rund } 5860 \text{ kg.}$$

Für eine Steigung 1 : s ist

$$2515 + \frac{(460 + 120) 1000}{s} = 5860, \quad s = \frac{580000}{3345} = 173,$$

die Lokomotive kann den 460 t schweren Wagenzug auf einer Steigung 1 : 173 =  $5,8 \frac{0}{100}$  noch mit 70 km/st. Fahrgeschwindigkeit befördern, wobei sie

$$\frac{5860 \cdot 70}{270} = 1520 \text{ P S}_i$$

\*) Berichtigungen: Seite 294, links, Zeile 24 von oben, lies  $I_1 \text{ PS} = 0,617 \text{ Hqm} \sqrt{\text{Vkm/St.}}$ ; Seite 337, links, Zeile 3 unter Abb. 2, lies  $p_v = \text{Festwert}$ ; Seite 338, links, Zeile 27 von oben, lies weil ungleichmäßiger: Seite 339, rechts, Zeile 3 von oben lies  $15,4 \frac{0}{100}$  oder um  $4 \frac{0}{100}$  mehr; Seite 339 links, Zeile 3 von unten, lies  $3 \frac{0}{100}$ ; Seite 342 links, Zeile 21 von oben, lies Gewichtsvermehrung.

leistet. Der Kessel könnte, wenn kein Schleudern der Räder eintritt, bei dieser Geschwindigkeit, da nach Gl. 18)

$$\eta = 0,6 \left( 2 - \frac{70}{100} \right) \frac{70}{100} + 0,4 = 0,946 \text{ ist, für}$$

$$0,946 \cdot 1712 = 1620 \text{ P S}_i$$

dauernd Dampf liefern, ist also bei der obigen, an der Reibungsgrenze noch möglichen Arbeitsleistung noch nicht ganz in Anspruch genommen.

Eine solche Betriebsweise nahe an der Reibungsgrenze verlangt besondere Geschicklichkeit des Führers. Die Steuerung wird, da nur zwei Achsen gekuppelt sind, nicht leicht zu bedienen sein, um Schleudern der Räder beim Anfahren und in der Fahrt zu vermeiden. Der Dampfregler wird beim Anfahren sehr vorsichtig geöffnet werden müssen, und der Führer darf während der Fahrt eine gewisse Füllung nicht überschreiten.

Überhaupt wird die Lokomotive zweckmäßig nur für durchgehende, selten haltende Schnellzüge zu verwenden sein, da sonst der Vorteil der großen Schnelligkeit durch die Zeitverluste beim Anfahren unter Umständen verloren geht. Im letztern Falle wird zu prüfen sein, ob nicht eine Lokomotive mit drei gekuppelten Achsen in einem Fahrplane mit einer kleineren Grundgeschwindigkeit trotzdem eine größere Reisegeschwindigkeit erzielt, da sie wegen der größeren Anfahrbeschleunigung bei öfterm Halten eine wesentliche Verkürzung der Fahrzeit zulässt.

Um schliesslich noch den zweiten Teil der Aufgabe zu erfüllen, soll der kleinere Durchmesser der vier gleichen Dampfzylinder für den Fall bestimmt werden, daß die Lokomotive meist nur zehn vierachsige Abteilwagen mit 90 km/st. Fahrgeschwindigkeit zu befördern hat, die aber auf 2 ‰ Steigung nicht beschränkt werden soll.

Beträgt das mittlere Gewicht eines solchen Wagens 36 t, so ist das des Zuges 360 t.

Wenn der größere Luftwiderstand der Abteilwagen berücksichtigt wird, ist nach Frank und Sanzin

$$w_w = 2,5 + 0,03 \left( \frac{90}{10} \right)^2 = 4,93 \text{ kg/t und}$$

$$w_i = 2,5 + 0,067 \left( \frac{90}{10} \right)^2 + \left( 2,5 + 0,116 \cdot \frac{90}{2,1} \right) \frac{32}{120}$$

$$= 9,95 \text{ kg t,}$$

wobei angenommen wurde, daß sich das betriebsfähige Gewicht der Lokomotive nach dem Einbaue der kleinen Zylinder nicht wesentlich geändert hat.

Mit vorteilhaften Füllungen soll die Lokomotive die am häufigsten vorkommende Zugkraft ausüben

$$W = Z_i' = 360 \cdot 4,93 + 120 \cdot 9,95 + (360 + 120) 2 = 3929 \text{ kg.}$$

Die Inhalte der beiden Zylinder verhalten sich, wie die Zugkräfte, da der mittlere Zylinder-Dampfdruck annähernd derselbe bleiben muß, mithin ist der gesuchte Zylinderdurchmesser

$$d' = 462 \sqrt{\frac{3929}{4623}} = 462 \cdot 0,92 = 425 \text{ mm,}$$

also 37 mm kleiner. Die von der Lokomotive verlangte Leistung beträgt

$$L_i' = \frac{3929 \cdot 90}{270} = 1310 \text{ P S}_i.$$

Der Kessel kann aber Dampf für 1712 P S<sub>i</sub> liefern, ist also ebenfalls nicht bis an die Grenze seiner Verdampfungsfähigkeit angestrengt.

Die vorteilhafteste Geschwindigkeit V' an der Grenze der Kesselleistung wäre nach der Beziehung  $n' = \frac{C \cdot R}{J}$ , da R unverändert ist,

$$V' = 100 \cdot \frac{J}{J'} = 100 \left( \frac{d}{d'} \right)^2 = 100 \left( \frac{462}{425} \right)^2 = 118 \text{ km/st.}$$

Dieselbe größte Leistung der Lokomotive mit den kleineren Zylindern würde demnach bei einer um etwa 20 ‰ größeren Fahrgeschwindigkeit erreicht werden, als mit den größeren Zylindern. Die Verwendung der Lokomotive mit kleineren Zylindern wird besonders auch für Schnellfahrten mit Geschwindigkeiten von 120 km/st. und darüber in Frage kommen, für die die großen Zylinder wenig geeignet sind. Trotz der größeren Dampfzylinder muß das auf gleicher Steigung und unter gleichen Witterungsverhältnissen beförderte Zuggewicht kleiner werden, sofern dieselbe Fahrgeschwindigkeit zu erreichen gesucht wird, die mit den kleineren Zylindern erreicht werden kann.

Nun sollen noch die beiden Fälle untersucht werden, daß die eine Lokomotive für die andere eintritt. Die Lokomotive mit den kleineren Zylindern wird den 460 t schweren Zug auf 2 ‰ Steigung mit 100 km/st. nicht ohne Überanstrengung des Kessels befördern können. Sie soll aber wenigstens bis an die Grenze der Kesselleistung angestrengt werden; dann leistet sie, da nach Gl. 18)

$$\eta = 0,6 \left( 2 - \frac{100}{118} \right) \frac{100}{118} + 0,4 = 0,986$$

ist, immer noch

$$0,986 \cdot 1712 = 1688 \text{ P S}_i,$$

also nur 1,4 ‰ oder 24 P S<sub>i</sub> weniger, als die Lokomotive mit den größeren, in diesem Falle vorteilhaften Zylindern, und kann bei 100 km st. eine Zugkraft von

$$270 \cdot \frac{1688}{100} = 4558 \text{ kg}$$

ausüben, die immer noch ausreicht, diesen schweren D-Zug auf 1,9 ‰ Steigung mit 100 km/st. ohne Überanstrengung zu befördern. Die Lokomotive würde bei 1688 P S<sub>i</sub> etwa ebensoviel Kohle verbrauchen, wie die stärkere Lokomotive bei 1712 P S<sub>i</sub>, der Kohlenverbrauch für 1 P S<sub>i</sub> St. würde wegen der höheren Auspuffspannung und unwirtschaftlichen Dehnung im ungünstigsten Falle im Verhältnisse

$$\frac{1712}{1688} = \frac{1}{0,981} = 1,0142, \text{ also}$$

nur um 1,4 ‰ steigen.

Würde umgekehrt die Lokomotive mit den größeren Zylindern für die kleinere Leistung der Aufgabe verwendet, so könnte dies nur durch Abdrosseln des Dampfes geschehen. Der Kessel würde zwar auch nicht ganz in Anspruch genommen werden, der Dampfverbrauch für 1 P S<sub>i</sub> St. aber mindestens ebenso unwirtschaftlich werden, wie im vorigen Falle. Die Verhältnisse liegen hier insofern vielleicht etwas günstiger, als die niedrige Auspuffspannung etwas vorteilhafter auf die Feueranfuchung wirkt. Der Vorteil kann aber unter Umständen

nicht groß genug sein, den höheren Wärmearaufwand aufzuwiegen, der durch das Drosseln verursacht wird und im folgenden annähernd bestimmt werden soll.

Man stelle sich vor, die Steuerung bleibe auf dem wirtschaftlichen Füllungsgrade für die vorteilhafte Dehnung des ungedrosselten Dampfes liegen und der Dampf werde mit dem Regler soweit gedrosselt, bis die Zugkraft den gewünschten Wert  $Z = 3929$  kg für die kleinere Leistung erreicht hat. In diesem Augenblicke sei  $p_s'$  die Schieberkastenspannung und  $p_m'$  der mittlere Zylinder-Dampfdruck, während  $p_s$  und  $p_m$  die entsprechenden Werte für die größte Leistung und vorteilhafte Zugkraft  $Z_i = 4623$  kg sind. Da sich die mittleren Dampfdrucke wie die Zugkräfte verhalten, so ist

$$\frac{p_m'}{p_m} = \frac{3929}{4623} = 0,85.$$

Der mittlere Verlauf der Dehnungslinie des überhitzten Dampfes erfolgt nach einer Gleichung von der allgemeinen Form

$$p v^\mu = \text{Festwert.}$$

Hierbei liegt der Exponent  $\mu$  gewöhnlich zwischen 1,135 »Adiabate des Nafsdampfes« und 1,333 »Adiabate des Heißdampfes.« Im folgenden soll der Mittelwert

$$\mu = 1,25$$

benutzt werden. \*)

Die Zylinderarbeit  $L_i$  in PS<sub>i</sub>, die von 1 kg Dampf eine Stunde lang in der untersuchten Lokomotive bei dem vorhandenen Füllungsgrade  $\varepsilon$ , bei dem Schieberkastendrucke  $p_s$ , und der Auspuffspannung  $p_o$  geleistet würde, wenn keine Arbeitsverluste durch den schädlichen Raum, durch die Wärmebewegung in den Wandungen, durch Einströmdrosselung und Undichtigkeiten vorhanden wären, ist

$$L_i = \frac{p_s v_1}{27} \left\{ 1 + \frac{1}{\mu-1} (1-\varepsilon^\mu-1) - \frac{p_o}{p_s} \cdot \frac{1}{\varepsilon} \right\}$$

und der mittlere Zylinder-Dampfdruck

$$p_m = p_s \varepsilon \left[ 1 + \frac{1}{\mu-1} (1-\varepsilon^\mu-1) \right] - p_o$$

$$p_m = a \cdot p_s - p_o; \quad a = \varepsilon \left[ 1 + \frac{1}{\mu-1} (1-\varepsilon^\mu-1) \right].$$

Wird wieder

$p_s = 12$ ;  $\varepsilon = 0,2$  und  $p_o = 1,2$  angenommen, so ergibt sich

$$a = 0,2 \left[ 1 + \frac{1-0,2^{1,25}-1}{1,25-1} \right] = 0,465 \text{ und theoretisch}$$

$$p_m = 0,465 \cdot 12 - 1,2 = 4,38; \quad p_m' = 0,85 \cdot 4,38 = 3,723.$$

Da für die Drosselung des Dampfes

$$p_s v_1 = p_s' \cdot v_1'$$

gilt, so ist ferner

$$\frac{L_i}{L_i'} = \frac{a - p_o/p_s}{a - p_o/p_s'} \text{ und } \frac{p_s'}{p_s} = \frac{p_m' + p_o}{p_m + p_o} = \frac{3,72 + 1,2}{4,38 + 1,2} = 0,88$$

oder  $p_s' = 0,88 \cdot 12 = 10,6$  und schließlich

$$\frac{L_i}{L_i'} = \frac{0,465 - 1,2/12}{0,465 - 1,2/10,6} = 1,037,$$

d. h. der Dampf- oder Kohlenverbrauch für 1 PS<sub>i</sub> St. der Lokomotive ist der Drosselverluste wegen 4% höher als der der Lokomotive mit den kleineren, für die Leistung zweck-

\*) Eine geringe Abweichung dieses Wertes nach oben oder unten ändert das Ergebnis im vorliegenden Falle nur unerheblich.

mäßigen Zylindern. Dieses Ergebnis ist nicht genau, da sich die Wandungsverluste nicht berücksichtigen lassen. Es handelt sich aber hier nicht um die Ermittlung des wirklichen Wertes des Dampfverbrauches, sondern um das Verhältnis der theoretischen Dampfverbrauchsziffern, das in Zähler und Nenner noch mit dem Wirkungsgrade zu multiplizieren wäre, um das Verhältnis der wirklichen Dampfverbrauchsziffern zu erhalten. Der Unterschied der Wirkungsgrade der Zylinderarbeit kann aber in den beiden Fällen nicht sehr groß sein, da es sich um Heißdampf von nahezu gleicher Wärme und gleiche Füllungsgrade handelt, darum wird auch der berechnete Mehrverbrauch an Dampf oder Kohle der Wirklichkeit sehr nahe kommen.

Der Austausch der beiden Lokomotiven wäre hiernach für die größeren Dampfzylinder unwirtschaftlicher, als für die kleineren. Ob dies in Wirklichkeit in demselben Maße zutrifft, mag dahingestellt sein. Jedenfalls ist die Frage nach der zweckmäßigen Zylindergröße in der Hauptsache eine Wirtschaftsfrage und in Anbetracht des riesigen Kohlenverbrauches der Eisenbahnen für die Zugbeförderung von hoher volkswirtschaftlicher Bedeutung, namentlich wenn der Unterschied der mittleren Anstrengung derselben Lokomotive unter verschiedenen Betriebsverhältnissen größer ist, als im behandelten Beispiele.

Vom betriebstechnischen Standpunkte stehen dem Austausche von Lokomotiven mit verschiedenen Zylinderdurchmessern, aber sonst gleichen Abmessungen keinerlei Hindernisse im Wege, sofern der Kessel groß genug ist. Im Allgemeinen wird im Betriebe die Lokomotive mit den großen Zylindern vorgezogen werden, da sie die Ausübung großer Zugkräfte unter günstigen Bedingungen für die Feueranfischung, nämlich mit kleinen Füllungen und niedrigen Auspuffspannungen gestattet. Bei lange anhaltendem Anfahren wird dann das Feuer weniger aufgerissen, als in demselben gleichen Betriebe der Lokomotive mit den kleinen Zylindern.

Der Führer glaubt immer dann sparsam zu fahren, wenn er nur den kleinen Schieber des Dampfreglers zu öffnen braucht. Der Spannungsabfall vom Kessel bis zum Schieberkasten kümmert ihn wenig. So vorteilhaft eine geringe Drosselung des Dampfes mit dem Regler sein kann, da sie ein übermäßiges Mitreißen von Kesselwasser nach den Zylindern verhütet, so unwirtschaftlich muß nach Vorstehendem eine Betriebsweise bezeichnet werden, bei der auf die Ausnutzung des hohen Dampfdruckes des Kessels verzichtet werden muß, weil die Dampfzylinder für den größten Teil des Betriebes zu groß sind. So lange die Dampferzeugung des Kessels für den verhältnismäßig hohen und unwirtschaftlichen Dampfverbrauch der Maschine für 1 PS<sub>i</sub> genügt, wird der Nachteil zu großer Dampfzylinder bei der Zugbeförderung nicht in Erscheinung treten. Dieser Fall liegt bei Heißdampflokomotiven oft vor. Es wäre aber höchst bedauerlich, wenn die großen Vorzüge des Heißdampfes, aus denen sich die Beliebtheit der großen Zylinder im Betriebe ja leicht erklärt, dazu führen sollten, die wirtschaftliche Seite der Frage der zweckmäßigen Zylindergröße außer Acht zu lassen.

Die vorstehenden Betrachtungen mögen als ein Versuch aufgefaßt werden, die zweckmäßigen Hauptabmessungen des

Kessels und der Dampfzylinder einer Lokomotive auf Erfahrungs-Grundlage in möglichster Anlehnung an die Theorie zu ermitteln, und den Weg zu zeigen, auf dem diese Aufgabe, wohl die wichtigste des Lokomotivbaues, gelöst werden kann, wenn einwandfreie Versuchsergebnisse oder Betriebserfahrungen zu Gebote stehen. Der weiteren Erfahrung bleibt überlassen, die vorstehend mitgeteilten Werte nötigenfalles zu berichtigen.

Ferner möge bei Beurteilung dieser Arbeit berücksichtigt werden, daß die vorstehenden Angaben der Leistung der Lokomotiven auf 1 qm Rostfläche bezogen zum Teil auf Berechnung an der Hand bestimmter und meines Erachtens für gewöhnliche Verhältnisse brauchbarer Widerstandsformeln von Frank und Sanzin beruhen. Über die wirkliche Dampfdruckleistung der

Lokomotiven liegen nur vereinzelte und meist wenig zuverlässige Angaben vor; vor allem vermifft man den Nachweis, daß es sich tatsächlich um die höchste Leistung im Beharrungszustande handelt, und daß der Einfluß der Beschleunigung und Verzögerung der Fahrgeschwindigkeit auf die Dampfdruck-Schaulinien berücksichtigt worden ist.

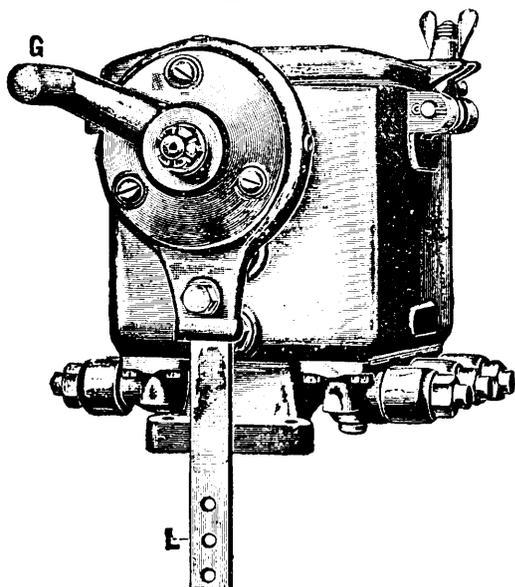
Die Nutzenanwendung der vorstehenden Formeln und Festwerte setzt voraus, daß die Zugwiderstände nur auf dieser Grundlage, d. h. mit Hilfe der hier gewählten Widerstandsformeln bestimmt werden, wenn es gilt, die Leistung einer Lokomotive, die sich durch Rechnung aus der Kesselgröße ergibt, durch die Fahrgeschwindigkeit und das auf einer bestimmten Steigung beförderte Zuggewicht auszudrücken.

### Die Friedmannsche Schmierpumpe.

Das Bestreben, die Aufmerksamkeit der Lokomotiv-Mannschaft bei den immer größer werdenden Anforderungen möglichst ausschließlich auf die Fahrt und die damit eng zusammenhängenden Tätigkeiten zu richten, hat im Lokomotivbetriebe vielfach dazu geführt, statt der bisher angewandten Auftrieb-öler mechanische Schmiervorrichtungen zu verwenden.

Wenn durch die Richtigkeit der Ansicht, daß die unmittelbare Schmierung der mechanischen Vorrichtungen besser sei, als die des Dampfes durch Auftrieb-öler, noch nicht erwiesen ist, so steht doch fest, daß der Ölverbrauch bei ersterer geringer ist, weil sie unabhängig von der Bedienung arbeitet und stets die geringst nötige Ölmenge liefert, auf deren Förderung sie einmal eingestellt ist, dann auch, weil sie beim Stillstande kein Öl fördert, während die Auftrieb-öler erst abgestellt werden müssen, was bei kurzem Aufenthalte stets, bei längerem häufig unterlassen wird, weil es an Zeit oder auch an gutem Willen fehlt. Der häufig angeführte Vorteil der Ölpresen, daß die zu schmierenden Teile fortwährend unter ein und demselben Drucke stehen, ist wenigstens bei Lokomotiven, wie weiter unten nachgewiesen wird, irrig: die Ölzufuhr ist vielmehr eine aussetzende, und hängt vom Öffnen und Schließen der Regler ab.

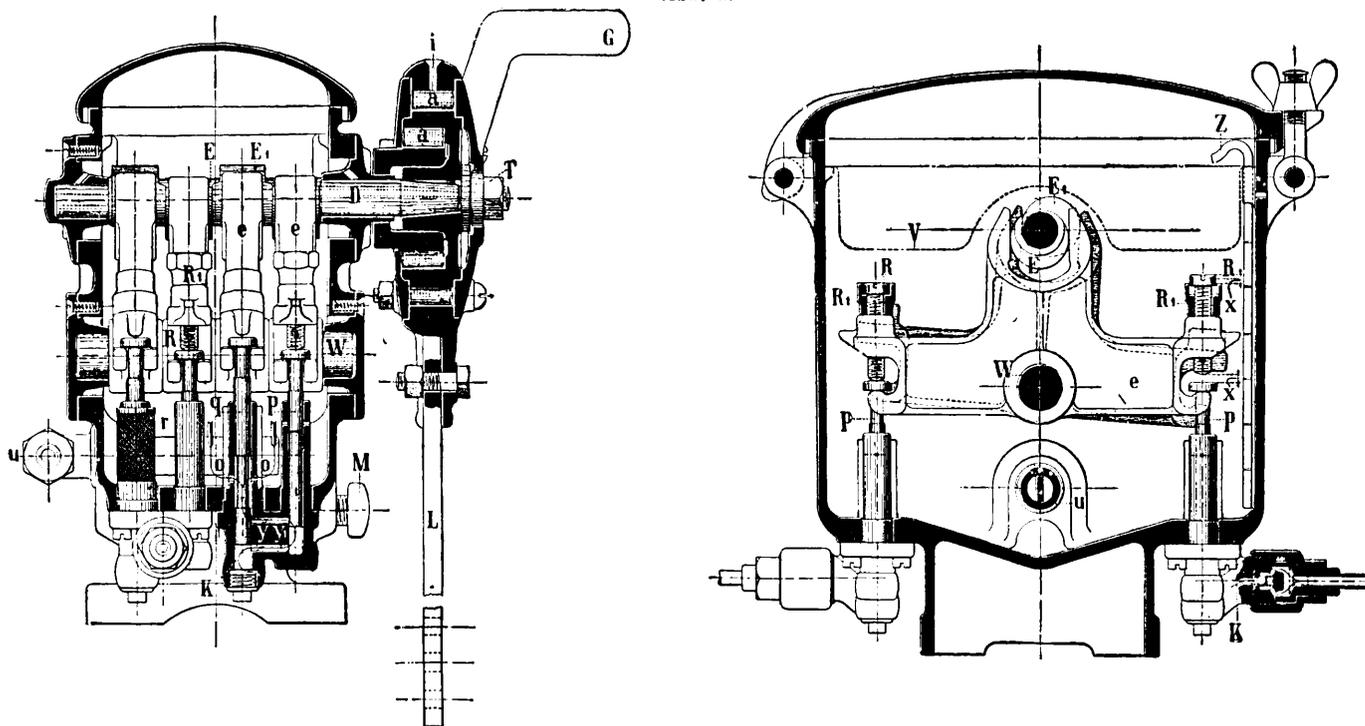
Abb. 1.



Während man bei den preußischen Staatseisenbahnen bei den Heißdampflokomotiven zu sechstempeligen, bei den Nalddampf-Lokomotiven zu vierstempeligen Pressen übergegangen ist, hat man in Süddeutschland, insbesondere in Baden schon seit längerer Zeit die A. Friedmann in Wien patentierte Schmierpumpe eingeführt. Auch die neuerdings bei den preussischen Staatseisenbahnen angestellten Versuche bestätigen die in Süddeutschland gesammelten Erfahrungen über diese Vorrichtung, die übrigens auch im Auslande immer mehr Verbreitung findet und zeigt, daß sie trotz des erheblichen Minderpreises den bisher angewandten überlegen ist.

Die Friedmannsche Schmierpumpe (Textabb. 1) vereinigt in sich mehrere Ölpumpen, von denen jede für sich regelbar ist und ganz unbeeinflusst von den in den Schmierleitungen auftretenden Gegendrücken den Verbrauchstellen stetig diejenige Ölmenge zuführt, auf die sie eingestellt ist. Die Pumpe dient also zur gleichzeitigen Schmierung von unter verschiedenen Drücken stehenden Teilen. Die Öllieferung für jeden Auslaß bewirken je zwei in gesonderten Zylinderräumen bewegte Kolben, von denen der eine  $q$  (Textabb. 2) den Steuerkolben, der andere  $p$  den Druckkolben bildet. Sie erhalten ihre Bewegung durch die von den verstellten zweimittigen Scheiben  $EE'$  betätigten Winkelhebel  $s$ , wobei die Bewegungen der beiden Kolben gegen einander so versetzt sind, daß die Druckleitung nie in Verbindung mit dem Ölgefäße kommt. Das Öl tritt aus dem Ölgefäße bei  $o$  in den ersten Kolbenzylinder und wird auf dem durch die Pfeile ersichtlich gemachten Wege in die Druckleitung  $K$  und die Verbrauchstelle gefördert. Dabei ist der Abschluß durch die Kolben  $p$  und  $q$  dauernd so dicht, daß noch nach fünf Millionen Hüben oder einer Betriebsdauer von 15 Jahren selbst bei Gegendrücken von über 50 atm noch keine Abnahme des Wirkungsgrades eintritt. Die Aufgabe der beiden Kugelventile nächst  $K$  besteht darin, die Zylinderräume während der Bewegungsabschnitte, in denen kein Fortdrücken des Öles stattfindet, vom Gegendrucke zu entlasten, um die Abnutzung der Kolben und Zylinder zu verringern. Die von der ganzen Pumpe geförderten Ölmengen hängen von der Umlaufzahl der Welle  $D$  ab, die durch die Schwingungen des Hebels  $L$  und durch die Vermittelung eines Rollenschaltwerkes in bekannter Weise gedreht wird. Durch

Abb. 2.



Vergrößerung beziehungsweise Verkleinerung des Ausschlagwinkels von L kann demnach die Liefermenge vergrößert oder verkleinert werden. Jeder Ölaustritt ist überdies für sich einzustellen. Da nämlich die Fördermenge für jeden Auslaß vom Hube des zugehörigen Druckkolbens  $p$  abhängt, kann sie durch Verkleinerung seines Hubes entsprechend verringert werden. Die Hubverminderung von  $p$  erfolgt durch Hinaufschrauben der Einstellschrauben R, welche durch die Muttern  $R_1$  festgestellt werden. Die Bedienung der Pumpe besteht nur im Anfüllen des Ölgefäßes. Die darin angeordneten Teile laufen in Öl, weshalb nur das Schaltwerk mit dünnflüssigem Maschinenöl wöchentlich drei- bis viermal zu schmieren ist.

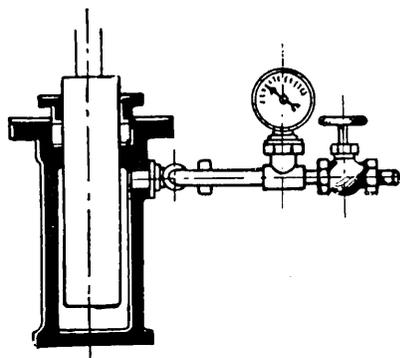
In dieser einfachen Bedienung liegt neben sparsamem Ölverbrauche ein Hauptvorteil der Pumpe vor den Pressen. Die umständlichen und zeitraubenden Handgriffe, die mit der Füllung der Presse verbunden sind: Lösen der Kuppelung zwischen Triebwerk und Presse, Hinaufkurbeln der Stempel, verhältnismäßig langsames Füllen durch eine kleine Öffnung und endlich Schließen der Kuppelung fallen fort. Wird das Schließen der Kuppelung bei der Presse, wie es tatsächlich vorkommt, übersehen, so fördert die Presse kein Öl, was oft erst nach geraumer Zeit gemerkt wird, auch dieser Fall ist bei der Pumpe ausgeschlossen. Der Antrieb wirkt genau und sicher und ist einfacher, als der Sperrradantrieb. Der Ölinhalt ist sehr groß bemessen, so daß er die längsten Fahrten deckt, die Einfachheit der Füllung gestattet aber auch ein Nachfüllen in der denkbar kürzesten Zeit während des Betriebes.

Ein weiterer Vorteil der Pumpe liegt in der weiten Regelbarkeit. Während bei der Presse das Verhältnis der Öl-abgaben zu einander durch den Querschnitt der Stempel ein für allemal festliegt, kann es bei der Pumpe durch einfaches Verstellen des Hubes der Druckkolben  $p$  stets neu geregelt werden. Stellt sich bei der Prüfung einer Lokomotive heraus, daß ein Teil zu wenig Öl erhalten hat, daß dagegen alle

anderen gut geschmiert sind, so ist dem Überstande leicht durch Vergrößerung des Hubes des zu dieser Öl-abgabestelle gehörenden Druckkolbens abzuwehren, während bei der Presse nur übrig blieb, den Ölverbrauch im Ganzen zu vergrößern, so daß die Lokomotive nun zuviel Öl erhält. In dieser Regelbarkeit der einzelnen Öl-abgabestellen liegt die Möglichkeit, die Pumpe genau auf die geringste Verbrauchsmenge einzustellen.

Die nachfolgend aufgeführten Versuche zeigen, daß der erforderliche Druck bei der Pumpe schneller erzeugt wird, und daß die Schmierung gleichartig ist, als die der Presse. Zum Versuche wurde eine Schmierpresse (Textabb. 3) mit einem

Abb. 3.

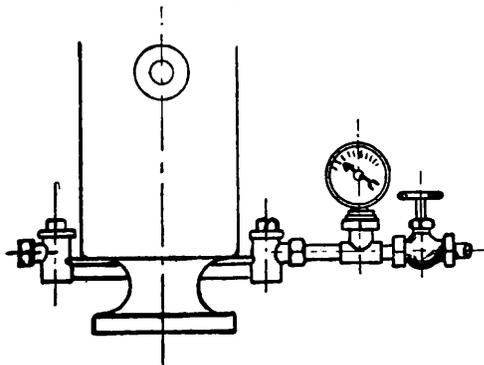


Kolbendurchmesser von 79 mm, einem Hube von 137 mm und einem Ölinhalte von 650 cem verwendet. An diese wurde ein 100 mm langes Schmierrohr mit einem Absperrventil angeschlossen. In das Schmierrohr selbst war ein Spannungsmesser eingeschaltet, der den Öldruck in der Presse anzeigte. Hierauf wurde der Öldruck durch Niederschrauben des Presskolbens auf 15 atm gebracht, sodann wurde das Absperrventil geöffnet und die ins Freie tretende Ölmenge gemessen, wobei sich Folgendes ergab:

Versuch . . .	I	II	III
Stellung des Presskolbens	Ganz oben	mittel	fast unten
Ölinhalt unter dem Kolben . . . . . ccm	650	320	112
Erforderliche Umdrehungen des Schaltrades zur Erreichung des Öldruckes von 15 atm . . . . .	20	18	16
Entsprechende Radumdrehungen . . . . .	860	774	688
Fahrstrecke bei 1,8 bis 2 m Raddurchmesser etwa km	5,4	4,8	4,3
Ins Freie austretende Ölmenge nach Öffnung des Absperrventiles . . . ccm	6,12	5,6	5,4
InBruchteilen des Ölinhaltes ausgedrückt rund . . .	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{60}$	$\frac{1}{20}$

Derselbe Versuch wurde mit einer Schmierpumpe von Friedmann (Textabb. 4) durchgeführt und ergab, daß die

Abb. 4.



ins Freie austretende Ölmenge nach Öffnung des Absperrventiles etwa 0,8 ccm beträgt, während der Druck von 15 atm nach einer Fahrt von etwa 0,75 km erreicht ist. Die Versuchsübersicht der Presse zeigt dagegen, daß 20 Umdrehungen des Schaltwerkes nötig sind, bis der Gegendruck von 15 atm überwunden ist, diese entsprechen aber 860 Radumdrehungen oder bei etwa 2 m Durchmesser 5,4 km Fahrt. Die nach Öffnen des Ventiles mit dem Schließen des Reglers austretenden Ölmenge sind bedeutend größer als die der Pumpe bei demselben Versuche. Die Mengen sind unabhängig von der Stellung des Presskolbens, beinahe unveränderlich, was darauf hindeutet, daß nicht die Ausdehnung des Presszylinders, sondern die Zusammendrückung der Stopfbüchse oder ein Hinaufdrücken des Presskolbens innerhalb der Elastizitätsgrenze der Antriebsvorrichtung stattfindet.

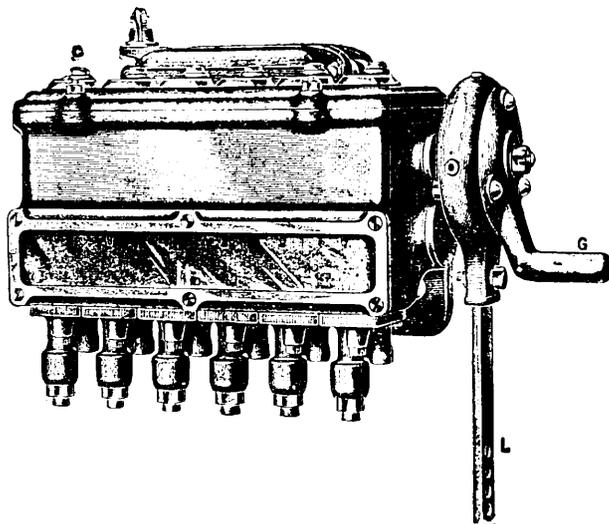
Wird der Regler wieder geöffnet, so wird die Lokomotive erst wieder eine bestimmte Fahrt zurücklegen müssen, ehe die Presse den Gegendruck wieder überwindet, das heißt, ehe die Ölzufuhr zu den unter Druck stehenden Teilen wieder beginnt. Die Öllieferung einer Schmierpresse ist demnach bei veränderlichem Drucke in den Verbrauchstellen keine gleichmäßige, sondern eine aussetzende.

Auch die Vereinigung beliebig vieler Ölabgabestellen in einer Vorrichtung ist ein großer Vorteil. Bei den vierzylindrigen 2. C. - Schnellzuglokomotiven, die zu Anfang 1908 von der Hannoverschen Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft vormals G. Egestorff in Linden vor Hannover geliefert wurden, sind Friedmann-Pumpen mit acht Ölabgabestellen angebracht. Geht man vielleicht später zur Verwendung vierzylindriger Heißdampflokotiven über, und will in alter Weise schmieren, so würden Pumpen mit zwölf Ölabgabestellen in Frage kommen. Diese würden alle in einer Pumpe vereinigt werden können, während man bei Verwendung von Pressen mehrere Vorrichtungen auf der Lokomotive unterbringen müßte.

Wie im Lokomotivbetriebe bricht sich die Friedmann-Pumpe auch bei den Kraftfahrzeugen immer mehr Bahn, bei ortsfesten und Schiffs-Maschinen, namentlich bei letzteren, spielt die geringe Rauminanspruchnahme eine große Rolle

Während es bei allen Fahrzeugen angebracht ist, von einer Sichtbarmachung der Öltropfen abzusehen, um die Aufmerksamkeit der Mannschaft nicht abzulenken, wobei unbedingt sichere Wirkung der Vorrichtung vorausgesetzt werden muß, ist es bei ortsfesten Maschinen, namentlich bei größeren Anlagen, oft erwünscht, die zugeführten Ölmenge sichtbar und von außen regelbar zu machen. Häufig wird dies dadurch erreicht, daß man die Öltropfen durch mit Glycerin gefüllte Gläser leitet. Dieses Verfahren hat jedoch den Nachteil, daß die unter Druck stehenden Gläser leicht springen. Bei der nach Textabb. 5 von Friedmann eingeführten Vorrichtung

Abb. 5.



fallen die Tropfen sichtbar durch den Glasraum und werden dann erst dem zu schmierenden Teile zugeführt, außerdem kann die Menge des Öles von außen durch Auf- und Niederschrauben der Schrauben c geregelt werden.

Auf der Schiffbau-Ausstellung in Berlin 1908 hat das Werk De Limon Fluhme und Co. in Düsseldorf, das das Ausführungsrecht erworben hat, mehrere Modelle und Bauarten der Friedmannschen Ölpumpe ausgestellt und führt sie zum Teil im Betriebe vor.

## Über die nutzbare Leistung von Güterzug-Lokomotiven und ihr Verhältnis zur Kolbendruck-Leistung.

Von Dr.-Ing. E. Jacobi, Regierungsbaumeister a. D.

(Fortsetzung von Seite 370.)

### III. C. Untersuchung der Verbund-C-Güterzuglokomotive III Nr. 643.

Diese Lokomotive ist 1898 von Henschel & Sohn in Cassel gebaut und besitzt eine Anfahrsvorrichtung, die bei ganz ausgelegter Steuerung mittels eines Wechselschiebers dem Niederdruckzylinder Frischdampf zuführt. Die Zylinderab-

messungen sind im Verhältnisse zu ähnlichen Lokomotiven preussischer Bauart etwas reichlich, die Lokomotive zieht daher sehr gut an, schleudert aber leicht, und fährt bei größeren Geschwindigkeiten unruhig.

Zusammenstellung IV enthält die verwerteten Versuchsfahrten, von denen Abb. 7, Taf. XLII die Fahrt V 49 wiedergibt.

#### Zusammenstellung IV.

##### Fahrten der Lokomotive III Nr. 643.

Nr.	Nr. der Versuchsfahrt	Strecke	Steigung ‰	Gewicht der		Zuggewicht t	Mittlere			Mittlere	
				Wagen t	Lokomotive t		V Geschwindigkeit km/St.	Zi Zylinder-Zugkraft kg	Ze Nutz-Zugkraft kg	Ni Zylinder-Leistung P.S.	Ne Nutz-Leistung P.S.
1	V. 47	Saargemünd-Wölflingen	15	139,5	73	212,5	41	4670	2800	710	425
2	" 48	" "	15	182	73	255	34	5240	3610	660	455
3	" 49	" "	15	111	73	184	46	4050	2300	690	392
4	" 50	" "	15	302	73	375	19	6960	5610	490	395
5	" 63	Ingweiler-Puberg	5	426	73	499	37	4290	3280	610	450
6	" 64	" "	5	376	73	449	43	4170	3070	665	489
7	" 65	" "	5	322	73	395	46	3780	2675	645	455
8	" 66	" "	5	699	73	772	25	5720	4990	530	462
9	" 67	" "	5	559	73	632	31	5000	4170	575	495
10	" 68	" "	5	500	73	573	39	4810	3840	695	555

Die Zusammenstellungen der Ergebnisse auf den Strecken mit 15‰ und 5‰ Steigung sind in Abb. 8 und 9, Taf. XLII dargestellt.

Bemerkenswert ist der große Eigenverbrauch der Lokomotive an Leistung, der wohl auf die Bauart zurückzuführen ist.

Die Kesselleistung ist dagegen gut, sodass die Lokomotive gute Leistungen aufzuweisen hat.

### III. D. Untersuchung der Verbund-C-Güterzuglokomotive IV Nr. 983.

Diese Lokomotive hat die preussische Bauart und ist in Grafenstaden 1904 gebaut. Die Einzelheiten der Bauart sind als bekannt vorauszusetzen.\*)

Die brauchbaren Versuchsfahrten sind in Zusammenstellung V aufgeführt, die Ergebnisse der Fahrt V 79 in Abb. 10, Taf. XLII aufgetragen.

#### Zusammenstellung V.

##### Fahrten der Lokomotive IV Nr. 983.

Nr.	Nr. der Versuchsfahrt	Strecke	Steigung ‰	Gewicht der		Zuggewicht t	Mittlere			Mittlere	
				Wagen t	Lokomotive t		V Geschwindigkeit km/St.	Zi Zylinder-Zugkraft kg	Ze Nutz-Zugkraft kg	Ni Zylinder-Leistung P.S.	Ne Nutz-Leistung P.S.
1	V. 13	Saargemünd-Wölflingen	15	120	72	192	42	4050	2420	630	377
2	" 14	" "	15	180	72	252	31	5000	3470	575	398
3	" 15	" "	15	100	72	172	46	3600	2060	614	345
4	" 16	" "	15	222	72	294	24	5460	4120	485	366
5	" 17	" "	15	264	72	336	17	6200	4850	390	305
6	" 74	Ingweiler-Puberg	5	630	72	702	30	4900	4510	545	518
7	" 75	" "	5	539	72	611	35	4550	4000	590	518
8	" 76	" "	5	500	72	572	38	4400	3710	620	522
9	" 77	" "	5	481	72	553	40	4250	3610	630	535
10	" 78	" "	5	425	72	497	44	3870	3230	630	526
11	" 79	" "	5	369	72	441	46,5	3570	3140	615	541

Abb. 11 und 12, Taf. XLII geben die Zusammenstellung für 15‰ und 5‰ Steigung.

Da diese Lokomotive einen kleinern Kessel hat als die

unter III C behandelte, liegt die Grenzleistungslinie niedriger; der etwas größere Triebzylinderdurchmesser und die kleineren

\*) Eisenbahntechnik der Gegenwart, Bd. I, 2. Aufl., S. 27 und 70.

Zylindermaße machen sich deutlich dadurch bemerkbar, daß diese Lokomotive ihr Reibungsgewicht nur bis zu einer Geschwindigkeit von 18 km/St. ausnutzen kann, sie schleudert daher auch selten.

### III. E. Untersuchung der Verbund-1-C-Güterzuglokomotive V Nr. 900.

Wie die unter III D behandelte, hat auch diese Lokomotive preussische Bauart und ist 1904 in Grafenstaden gebaut.

Die Lokomotiven dieser Bauart gehören zu den in den Reichslanden am häufigsten verwendeten Güterzuglokomotiven. Ihre Untersuchung ist daher besonders eingehend gewesen.

Die Zusammenstellung VI führt die ausgeführten Fahrten auf, von denen V 32 in Abb. 13, Taf. XLII besonders dargestellt ist.

Die Fahrten zeichnen sich fast durchweg durch große Gleichförmigkeit aus, wodurch die gute Durchbildung der

Zusammenstellung VI.  
Fahrten der Lokomotive V Nr. 900.

Nr. der Nr. Versuchs- fahrt	Strecke	Steigung ‰	Gewicht der		Zug- gewicht t	Mittlere			Mittlere		
			Wagen t	Lokomo- tive t		V Geschwin- digkeit km/St.	Zi Zylinder- Zugkraft kg	Ze Nutz- Zugkraft kg	Ni Zylinder- Leistung P.S.	Ne Nutz- Leistung P.S.	
1	V. 22	Saargemünd-Wölflingen	15	181	93	274	38,5	5650	3680	805	525
2	" 23	" "	15	233	93	326	32	6380	4460	756	529
3	" 24	" "	15	104	93	197	52	4415	2185	850	421
4	" 25	" "	15	261	93	354	28	6850	1880	710	195
5	" 26	" "	15	282	93	375	24	7200	5290	650	468
6	" 31	" "	15	123	93	216	45	4900	2870	817	478
7	" 32	" "	15	291	93	384	22	7450	5500	607	448
8	" 33	" "	15	71	93	164	59	3660	1470	800	321
9	" 34	" "	15	205	93	298	33	6210	4400	760	538
10	" 35	" "	15	205	93	298	36,5	5930	3910	801	529

Lokomotive bestätigt wird; das günstige Verhältnis H:R 61,3 bewirkt sehr gleichmäßige Grenzleistungen, die ihren Höchstwert etwa bei 50 km/St. erreichen.

Demgemäß sind auch die Linien für die Nutzleistung bei 15 ‰ (Abb. 14, Taf. XLII) und bei 5 ‰ Steigung (Abb. 15, Taf. XLII) sehr günstig. Die Kesselleistung für 1 qm Heizfläche erreicht einen Höchstwert von 6,0 P. S./qm, der von keiner der anderen Lokomotiven erreicht wurde.

### III. F. Untersuchung der vierzylindrigen Verbund-1-E-Güterzuglokomotive VI Nr. 997.

Diese Lokomotive ist in Grafenstaden nach eigenen Entwürfen der Bauanstalt zuerst für die Reichseisenbahnen gebaut worden.

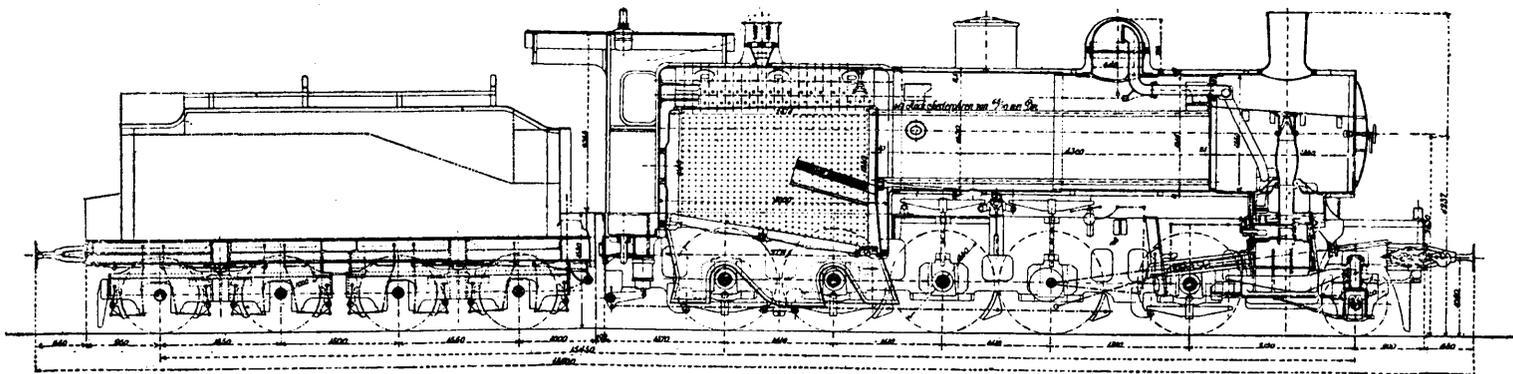
Bei den bestehenden Betriebsverhältnissen war es erwünscht, diese Art von Lokomotiven in ihrer Leistung derart zu bemessen, daß sie zwei Verbund-C-Güterzuglokomotiven preussischer Bauart zu ersetzen vermögen.

Wegen der Beschränkung des ruhenden Achsdruckes auf 14 t mußten zur Erzielung des erforderlichen Reibungsge-

wichtes für die neuen Lokomotiven fünf gekuppelte Triebachsen gewählt werden, in der Erwartung, daß sich die Zugkraft am Radumfang bei vierzylindriger Bauart gleichmäßig genug gestalten werde, um mit der 1-E-Bauart annähernd dieselbe Zugkraft verfügbar machen zu können wie mit den sechs Achsen der zwei C-Lokomotiven. Zur besseren Führung der Lokomotive im Vorwärtsgange und zur Unterbringung des erforderlichen Kesselgewichtes wurde vorn eine Laufachse in einem Bisselgestelle mit 50 mm Ausschlag nach jeder Seite angeordnet. Um der Lokomotive zwangloses Durchfahren scharfer Bogen zu ermöglichen, und doch ausreichende Führungslänge zur Verhütung von Schlingerbewegungen zu erzielen, wurde die zweite Achse mit dem gewöhnlichen, die dritte und vierte mit in der Höhe um 2 mm, in der Stärke um 8 mm verschwächtem, die fünfte wieder mit dem gewöhnlichen Spurrinne, die sechste ebenfalls mit einem solchen aber mit seitlicher Verschiebung von 15 mm nach jeder Seite ausgeführt.

Zum Ausgleiche der Mäße sind an jeder Trieb- und Kuppelachse die umlaufenden Massen voll ausgeglichen, die

Abb. 1.



hin- und hergehenden Massen zur Hälfte, bei gleichmäßiger Verteilung der Ausgleichgewichte auf alle gekuppelten Achsen.

Die Bauart der Lokomotive und ihre Hauptabmessungen sind aus Textabb. 1 ersichtlich. Der Kessel ist nach bewährten früheren Ausführungen entworfen, er hat Serve-Rohre, seine Rostfläche von 2,77 qm ist so bemessen, daß sie einerseits von einem Heizer gut beschickt werden kann, andererseits aber auch der für erforderlich erachteten Leistung entspricht. Das Triebwerk ist das de Glehn'sche: die innen liegenden Hochdruckkolben arbeiten auf die zweite, die außen liegenden Niederdruckkolben auf die dritte gekuppelte Achse.

Die Steuerungen für Hoch- und Niederdruck-Zylinder sind getrennt angeordnet, die Füllungsgrade können einzeln oder im Zusammenhange für Hochdruck und Niederdruck durch die Steuerschraube eingestellt werden. Ein durch einen Dampfkolben betätigter Drehschieber ermöglicht die Wirkung als Doppelzwillings- oder als Verbund-Maschine: die Verbinderspannung wird durch ein Sicherheitsventil auf einen zulässigen Höchstwert beschränkt.

Die Lokomotiven wurden nach ihrer Anlieferung kurze Zeit eingefahren, darauf in Betrieb gestellt und entsprachen bei den schwierigen Betriebsverhältnissen besonders auf neigungs- und bogenreichen Strecken den Erwartungen durchaus; die Dampfentwicklung war auch bei stärkster Beanspruchung reichlich, der Lauf außerordentlich ruhig.

Bei den Vorversuchen wurde die Geschwindigkeit ohne störende Bewegungen bis auf 60 km/St. gesteigert.

Zur genauern Feststellung der Leistungen wurden im April 1905 Versuchsfahrten auf der Strecke Luxemburg-Wasserbillig in der Weise ausgeführt, daß fahrplanmäßige Güterzüge auf Steigungen von 15 und 13 ‰ mit verschiedenen Geschwindigkeiten gefahren wurden. Durch die Untersuchungen wurde die Zylinder-Leistung bei den erreichbaren Dauerleistungen für Fahrgeschwindigkeiten von 20, 30 und 40 km/St. festgestellt.

Die Nutzleistung am Tenderzughaken liefs sich der sehr großen Zugkräfte wegen mit den zur Verfügung stehenden Hilfsmitteln nicht mehr messen.

Zusammenstellung VII.  
Fahrten der Lokomotive VI Nr. 997.

Nr.	Nr. der Versuchsfahrt	Strecke	Steigung ‰	Gewicht der		Zuggewicht t	Mittlere			Mittlere	
				Wagen t	Lokomotive t		v Geschwindigkeit km/St.	Zylinder-Zugkraft kg	Ze Nutz-Zugkraft kg	Ni Zylinder-Leistung P.S.	Ne Nutz-Leistung P.S.
1	V 1	Luxemburg-Wasserbillig	15	423	110	533	30	10000	—	1110	—
2	" 2	Wasserbillig-Luxemburg	13	541	110	651	30	9800	—	1085	—
3	" 5	Luxemburg-Wasserbillig	15	515	110	625	16	11350	—	680	—
4	" 9	" "	15	513	110	623	20	11450	—	850	—
5	" 10	Wasserbillig-Luxemburg	13	605	110	715	20	11500	—	850	—
6	" 13	Luxemburg-Wasserbillig	15	309	110	419	38	8250	—	1160	—
7	" 14	Wasserbillig-Luxemburg	13	356	110	466	41	8240	—	1240	—

Zusammenstellung VII enthält die Angaben über die mit der Lokomotive VI Nr. 997 ausgeführten Fahrten. Abb. 16, Taf. XLIII Fahrt V 13 auf 15 ‰, während Abb. 17, Taf. XLIII die Grenzleistungslinie, sowie die Linien der Zylinder-Zugkraft und der geförderten Wagenlasten bei 15 ‰ Steigung wiedergibt. Die Versuche mit dieser Lokomotive sind bisher leider nicht weiter ausgedehnt, da die wenigen vorhandenen Lokomotiven im Betriebe dauernd in Anspruch genommen sind. Die bisherigen sehr günstigen Erfahrungen haben jedoch die Beschaffung weiterer Lokomotiven derselben Bauart als zweck-

(Schluß folgt.)

mäßig erscheinen lassen, sodafs ihre weitere Verwendung auch mit Geschwindigkeiten bis zu 60 km/St. nicht ausgeschlossen erscheint. Wahrscheinlich geben die Lokomotiven bei 50 km/St. noch höhere Grenzleistungen, als die bisher erzielten. Bei Fahrt V 14 wird allerdings schon eine Grenzleistung von 1240 P. S. erreicht, jedoch kann eine einzelne Fahrt nicht als abschließend beweiskräftig angesehen werden, die Bestätigung dieser außerordentlichen Leistung durch weitere Untersuchungen ist abzuwarten, vorläufig ist daher nur eine jederzeit erreichbare Grenzleistung von 1180 P. S. als festgelegt anzusehen.

## Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

### Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

#### Tunnelbohrmaschine für weiches Gebirge.

(Engineering News 1908, Februar, S. 223. Mit Abb.)

Die Maschine wurde für die Tunnelbauten von Chicago gebaut. Ein Stahlrahmen auf Rädern trägt eine Drehscheibe. Auf dieser ist ein Ausleger drehbar aufgebaut, der an dem einen Ende den Antrieb, an dem andern zwei sternförmige, vierarmige Räder trägt. Je ein Armpaar trägt ein U-förmiges Messer. Der Antrieb setzt die Schneidvorrichtung durch

Kegelräder- und Schnecken-Übertragung in Bewegung. Eine senkrechte Welle, durch ein Handrad angetrieben, bewegt durch ein Schneckenrad den Ausleger in lotrechter Richtung. Der gelöste Boden wird durch eine Schnecke, die mit der Maschine nicht in Verbindung steht, nach außen befördert. Die Maschine kann statt der Messer Spitzhacken tragen, und in Kohleminen oder mit einem Behälter als Krahn gebraucht werden.

F—r.

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

### Prefswasserverfahren zur Herstellung der elektrischen Schienenlaschung.

(Street Railway Journal 1907, Band XXX, Oktober, S. 861.  
Mit Abbildungen.)

Die Laschen der auf Fern-Schnellbahnen erforderlichen schweren Schienen lassen selten genug Raum unter sich, um elektrische Schienenverbindungen von genügender Leistungsfähigkeit anordnen zu können. Die »Electric-Service-Supplies«-Gesellschaft in Philadelphia und Chicago liefert daher Prefswasserwerkzeuge zur Anbringung der elektrischen Schienenverbindungen unterhalb des Schienenfußes. Bei diesem Verfahren wird durch eine Prefswasser-Stanzmaschine ein kegelförmiges Loch in den Schienenfuß gestanzt, dessen Achse rechtwinkelig zur obern Fläche des Schienenfußes steht, und dessen enge Öffnung sich unten befindet. Die Maschine gibt 100 t Druck. Das Loch hat blanke, reine Wände, und ein Handwerker und ein Gehülfe können täglich 200 Löcher für 100 Verbindungen stanzen, falls keine wesentliche Störung durch den Betrieb eintritt.

Die verwendete Verbindung bildet zur Ermöglichung der Dehnung drei Falten. Die Endköpfe der Verbindung sind abgeschrägt, um die geneigte Form des Schienenfußes auszugleichen und dem Prefswerkzeuge einen festen Halt auf dem Kupfer und unterhalb ein zur Achse des Prefskolbens rechtwinkeliges Auflager zu geben.

Zum Befestigen der Verbindung wird eine Wasserpresse von 35 t verwendet, die sich auf der Schiene selbst einstellt, so daß der Prefskolben in einer mit der Achse des Verbindungsendes gleichlaufenden Linie arbeiten kann. Der Kolben drückt das Kupfer gegen die enge Öffnung des für das Ende hergestellten Loches nieder, bis es mit der Schiene bündig ist, und erzeugt so eine wasserdichte Verbindung. Dieses Verfahren bringt das Kupfer in so innige Berührung mit den Seiten des Loches, daß die Verbindung durch eine Wirkung des Betriebes nicht zerrissen werden kann. Mit diesem Prefswerkzeuge können zwei Mann täglich 300 Enden oder 150 Verbindungen anbringen, wenn keine Störung durch den Betrieb eintritt.

Bei diesem Verbindungsverfahren ist die Vereinigung zwischen Schiene und Kupfer so vollkommen, daß sie den Widerstand nicht beeinflusst. Wenn die Verbindungen schwarz gestrichen sind, fallen sie dem Diebe nicht auf, auch ist ihre Kupfermenge nicht groß genug, um das Stehlen lohnend zu machen. Die Verbindung liegt genügend offen, um leichte Untersuchung zu gestatten, und wird, da sie dicht an der Schiene liegt, durch die Bettung nicht beeinträchtigt. Nahezu eine Million nach diesem Verfahren hergestellter Verbindungen sind im Gebrauche.

B—s.

### Eine Gleisverlegungsmaschine mit Schienenträgern.

(Engineering News 1907, Band 58, November, S. 586.  
Mit Abbildung.)

Bei der gewöhnlichen Bauart der Gleisverlegungsmaschine werden die Schienen und Schwellen am Kopfe des vordern

Wagens übergeben und dann durch Arbeiterrotten verlegt. Bei einigen neuen Abänderungen dieser Maschinen werden die Schienen durch Laufkatzenräger vor den vordern Wagen gefahren. Auf der von Tacoma, Washington, ausgehenden elektrischen Fernbahn der Pacific-Traction-Gesellschaft wurde eine neue, von C. O. Wescott entworfene Gleisverlegungsmaschine verwendet.

Sie besteht im Wesentlichen aus einem bodlosen Wagen mit einem stählernen Rahmen an jedem Ende zur Unterstützung eines Paares genieteteter Stahlfachwerke, deren vordere Enden als Kragträger ungefähr 6 m über das Ende des Wagens vorstehen. Auf den Untergurten der Fachwerke laufen zwei Katzen mit Schienenzangen an Kabeln. Auf jedem Fachwerke befinden sich zwei Prefsluftzylinder mit nach den Laufkatzen geführten Kabeln: das eine dient zum Vorwärtsbewegen, das andere zum Zurückziehen der Laufkatzen. In der Mitte des Wagens und 4,57 m vorn vorstehend befinden sich zwei Tröge mit einer Vorrichtung zum Abgeben der Schwellen am Kopfe der Maschine. Hinter dem Gleisverlegungswagen befinden sich Wagen mit Schienen für ungefähr 300 m Gleis. Diese Wagen haben in der Mitte über der Bühne eine sich längs des Gleisverlegungswagens erstreckende Fördervorrichtung. Hinter diesen Wagen befinden sich die Schwellenwagen mit einer sich unter der Schienenförderung und über diese hinaus vor die Maschine erstreckenden Schwellenförderanlage. Hinter den Schwellenwagen und nächst der Lokomotive befindet sich ein verschiedene Vorräte tragender Wagen mit einer die Fördervorrichtungen treibenden Dampfmaschine. Die Bewegungen der Laufkatzen und Förderer werden durch einen Arbeiter geregelt, der auf der durch den Gleisverlegungswagen getragenen Brücke steht.

Zwei Schienen werden ausgefahren und auf die Schwellen herabgelassen. Dann werden sie an den hinteren Stößen verbolt und vorläufig mit Spurstangen verbunden, um sie in der Spur zu halten. Dann bewegt sich der Zug vorwärts, und sobald er hält, wird der Förderer abgelassen und übergibt die schon im Troge befindlichen Schwellen. Während sich der Zug vorwärts bewegt und die Schwellen verteilt werden, fahren die Laufkatzen zurück, und ihre Schienenzangen greifen ein anderes Paar Schienen auf dem Förderer in der Mitte des Wagens. Diese werden dann nach den Seiten geschwungen und vor die Maschine ausgefahren. Die Schienenbefestigungsrotte folgt dem Gleisverlegungszuge und befestigt die Schienen, während die Schwellen verteilt werden.

Die Schienen waren 10,06 m lang, und täglich wurden 3 bis 4 km Gleis verlegt. Die Mannschaft bestand aus einem Vorarbeiter, vier Arbeitern zum Bedienen der Maschine und Liefern der Schwellen und Schienen, sechs Arbeitern zum Verteilen der Schwellen, vier Schienenlegern, acht Schienenbefestigern, vier Handlangern und einem Schwellenschraubenverteiler. Die Gleisverlegungsmaschinen sind in verschiedenen Fällen auf elektrischen Fernbahnen eingeführt, eignen sich aber nicht für 18,29 m lange Schienen, die auf mehreren Linien verwendet werden.

B—s.

## Bahnhöfe und deren Ausstattung.

### Der neue Endbahnhof in New Orleans. (La.)\*

Im Juni 1907 begann man mit dem Baue des neuen für die »New Orleans Terminal Co.« bestimmten Endbahnhofes. Dieser ist nun fast vollständig fertiggestellt. In dem verkehrsreichsten Teile der Stadt nahe dem Mississippi und dessen Fährstellen liegend, gewährt er in erster Reihe den Linien des »Frisko System« und der Süd-Bahn Aufnahme. Durch Beseitigung mehrerer Häuserblocks gewann man die Baustelle, auf dem sich nun der große aber ziemlich plump wirkende

\*) Organ 1906, S. 244.

Kopfbahnhof befindet. Die Hauptmaße sind 71,5 m Länge, 25 m Breite und 15,8 m Höhe. Durch hohe, an den drei Seiten befindliche Tore gelangt man in den mit einer flachen Kuppel gedeckten Vorbau und den Warteraum, an den sich ein zweiter Haupt-Warteraum und dann die Querhalle anschließt, von der Bahnsteige zwischen einzelnen Geleisen ausgehen. Rechts und links von dem großen Hauptraume befinden sich geräumige Säle, die als Wartezimmer für Frauen, für Männer und für Schwarze, ferner für die Wirtschaft, Gepäckräume, Schalter und Verkaufstände bestimmt sind.

G. W. K.

## Maschinen und Wagen.

### Kraftmesserwagen der Pennsylvaniabahn.

(Engineering News 1907, Bd. LVIII, Oktober, S. 408. Mit Abb.)

Der Wagen ist ein wenig kürzer als die gewöhnlichen Personenzüge, hat nur eine Endbühne, die Drehgestelle sind von besonderer Anordnung. Luftdruck- und Hand-Bremsen, die gewöhnliche und eine Westinghouse-Reibungskuppelung sind vorgesehen.

Das Innere des Wagens besteht aus zwei Teilen, dem Meß- und dem Rechnungs-Raume. In letzterem kann im Notfalle Schlafgelegenheit für acht Fahrgäste geschafft werden. Auf jeder Seite ist ein Fenster rechtwinkelig zur Fahrtrichtung verstellbar, um einem guten Ausblick auf die Strecke zu ermöglichen.

Unter dem Wagenkasten liegt als Hauptstütze ein Mittelbalken von kastenförmigem Querschnitte, der gleichzeitig als Gehäuse für die Meßvorrichtungen dient. Diese sind durch Klapptüren vom Innern des Wagens zugänglich. Die Meßvorrichtungen bestehen im wesentlichen aus einem Haupt- und einem Aufzeichnungs-Zylinder. Die Wirkung ist folgende: Von der Kuppelung aus bewegt eine Hauptstange, die durch Kugellager sicher geführt und in ihrer Richtung gehalten wird, den Kolben des mit Öl gefüllten Hauptzylinders.

Dieser ist durch zwei selbsttätige Ventile und ein Rohr mit dem kleinern Schreibzylinder verbunden. Der Kolbenbewegung des letztern setzt eine genau abgestimmte Gruppe von Schraubenfedern Widerstand entgegen. Die Aufzeichnung ist daher verhältnismäßig der Belastung der Kuppelung. Die Auftragungen für Zug und Druck liegen auf derselben Seite der Nulllinie, da das selbsttätige Ventil vor und hinter dem Kolben mit derselben Rohrleitung in Verbindung steht. Wird der Ölvorrat in den Zylindern geringer oder weicht der unbelastete Hauptkolben über ein bestimmtes Maß von seiner Mittellage ab, so beseitigen elektrisch betriebene Pumpen selbsttätig den Fehler. Neben ihnen sind Handpumpen vorhanden, die im Notfalle vom Führerstande betätigt werden.

Überschreitet die Belastung der Hauptstange ein bestimmtes Maß, so wird der Überschufs durch eine Gruppe von Schraubenfedern aufgenommen, um Beschädigungen zu vermeiden. Im Ruhezustande wird die Stange durch Bolzen und entsprechende Einschnitte in ihrer Lage festgehalten, Kolben und Federn werden dadurch entlastet.

Große Sorgfalt wurde auf die gute Dichtung der Zylinder und Kugellager gelegt.

Die Schraubenfedern der Aufzeichnungsvorrichtung sind Nickelstahl, aus dem Vollen gedreht, nicht aus Stangen hergestellt. Sie sind sorgfältig abgestimmt und stets paarweise angeordnet. Zur Regelung des Widerstandes sind Paare von verschiedener Stärke vorhanden.

Das Papier der Schreibvorrichtung läuft über Rollen, die von der vordern Achse des hintern Drehgestelles angetrieben werden. Es läuft durch Anordnung einer besondern Kuppelung stets in derselben Richtung. Acht Schreibfedern sind für verschiedene Aufzeichnungen vorhanden, nämlich für

1. Zug oder Druck,
2. den Flächeninhalt der gezeichneten Linie,
3. die Geschwindigkeit,
4. die zurückgelegten Streckenabschnitte,
5. die Zeit der Aufnahme von Dampfdruckschaulinien,
6. den Dampfdruck, die Stellung des Ventiles und der Umsteuerung; 5. und 6. werden von der Lokomotive aus betätigt,
7. örtliche Merkmale, Bogen und dergleichen,
8. gelegentliche Zeichen.

Licht und die Kraft für den Antrieb der Pumpen liefert ein 32 zelliger Speicher, der im Notfalle von einer im Wagen befindlichen Dynamomaschine gespeist werden kann.

Die Heizung ist nach Frumveller eingerichtet, doch ist auch Dampfheizung von der Lokomotive her vorgesehen.

F—r.

### Elektrische Bremsung von Reihen-Triebmaschinen für Gleichstrom und Wechselstrom bei elektrischen Bahnen, besonders bei Bergbahnen.

(Schweizerische Bauzeitung 1907, Oktober, Nr. 17, Seite 217 und Nr. 18, S. 223.)

Die Aussicht auf Gewinn an Platz und Gewicht führte zu Versuchen, statt besonderer Bremsen die Triebmaschinen von Kraftwagen, besonders bei Bergbahnen für Dauerbremsungen zu benutzen. Die in theoretischen Erwägungen begründeten Hoffnungen auf Verwendbarkeit der elektrischen Triebmaschinen für diese Zwecke wurden jedoch nur in bescheidenem Maße erfüllt. Der Aufsatz geht daher nach eingehender Besprechung der Wirkungen der gebräuchlichen Gleich- und Wechselstrom-

Reihentriebmaschinen auf die verschiedenen Möglichkeiten der elektrischen Bremsung und deren Verwendbarkeit ein, und unterscheidet die Kurzschluß-, Nutzstrom- und Gegenstrom-Bremsung.

Die Triebmaschine arbeitet als Stromerzeuger im ersten Falle mit möglichst geringerer, als der Nutzspannung auf Widerstände, die im Wagen untergebracht sind, im zweiten Falle auf das Netz mit gleicher Spannung, im dritten Falle wird die entwickelte Leistung zugleich mit einem dem Netze zu entnehmenden Arbeitsbetrage durch Belastungswiderstände vernichtet. Die Anwendbarkeit der Nutzbremse bei den verschiedenen Maschinenarten und die hierbei mögliche und erforderliche Schaltung wird in der Quelle sehr eingehend behandelt. Festgestellt wird, daß die Triebmaschinen mit einer Spannungserregung arbeiten müssen, die mindestens gleich oder höher ist, als die Spannung bei Zugkrafterzeugung. Das ergibt hohe Eisenverluste, damit sehr starke Wärmeentwicklung in der Maschine, was die erforderlichen Abmessungen und die Unterhaltung so ungünstig beeinflusst, daß dem gegenüber die geringe Rückgewinnung an Arbeit kaum in Frage kommt. Das gilt von allen elektrischen Triebmaschinen.

Bei der Kurzschlußbremsung arbeiten die bei Stromerzeugung übereinstimmend Gleichstrom liefernden Triebmaschinen auf kleine Widerstände. Die Mängel dieser Bremsung bestehen darin, daß sich ein Reihenstromerzeuger bei zu großem Widerstande nicht selbst erregen kann, oder bei zu stark ansteigendem Widerstande die Erregung verliert. Außerdem gibt es eine Grenze für die Stromstärke, unterhalb deren sich das magnetische Feld im unstillen Gleichgewichte befindet. Dieser Grenz-Stromstärke entspricht für jede Geschwindigkeit ein zugehöriger Widerstand. Änderungen der Widerstände an Leiterverbindungen, Schaltern und dergleichen, die durch Wärmeschwankungen und andere äußere Ursachen bedingt sind, machen sich daher unangenehm bemerkbar. Weitere Schwierigkeiten entstehen dadurch, daß die Widerstandstufen gleichzeitig für Anfahr- und Bremsung dienen sollen, sowie durch Aufhören der Bremswirkung vor dem Stillstande. Gleichwohl ist die Kurzschlußbremse für Bergbahnen beliebt, weil sie ohne Oberleitung und ohne irgend welche Abnutzung von Bauteilen eine vollkommene Dauerbremsung bei vollem Drehmomente gestattet, die bei Gleichstrom-Triebmaschinen durch Fremderregung mit allerdings beträchtlichem Mehraufwande an Ausrüstung noch gesteigert werden kann.

Die Gegenstrombremsung hat den Nachteil, daß in den Widerständen außer der Arbeit der als Stromerzeuger arbeitenden Triebmaschine auch Arbeit aus dem Netze vernichtet werden muß. Dieser Anteil kann bei Gleichstrom bis zu einem Vielfachen der von der Triebmaschine gelieferten Arbeit anwachsen, während er bei Wechselstrommaschinen bis zum Stillstande ziemlich klein bleibt. Das Verfahren vereinigt für beide Fälle die Vorzüge der Kurzschlußbremsung ohne deren Mängel, denn so lange es sich um wirkliche Gegenstrombremsung handelt, treten keine Grenzwerte von Stromstärke, Geschwindigkeit und Spannung auf und die Bremsung wirkt bis zum Stillstande. Man kann bei jeder beliebigen Geschwindigkeit auf jedes Drehmoment einstellen. Als Notbremsung ist

diese Bremsart auch bei Gleichstrom schon lange bekannt, für Dauerbetrieb jedoch wegen des erheblichen Arbeitsverbrauches nicht verwendbar. Hierfür eignet sich völlig einwandfrei die Wechselstrom-Gegenstrombremsung mit Umformer zur Regelung und mit entsprechendem Widerstande.

Die gute Verwendbarkeit der Kurzschluß- und Gegenstrom-Dauerbremsung mit Wechselstrom dürfte daher als weiterer zwingender Grund für Einführung des Einphasen-Wechselstromes auf Bergbahnen gelten. A. Z.

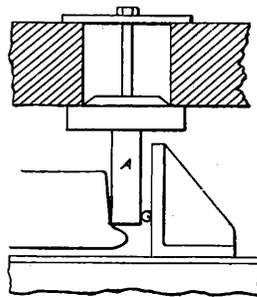
#### Seitenstöße von Wagenrädern gegen die Schienen.

(Railroad Gazette 1907, Nov., S. 591. Mit Abb.)

Gulßeisenräder unter Wagen von großer Tragfähigkeit bilden wegen ihrer geringen Festigkeit eine Quelle von Gefahren. Bis 1905 wußte man über diese Räder nur, daß sie eine geringe Lebensdauer haben und unter Wagen mit mehr als 27 t Tragfähigkeit sehr zu Flanschbrüchen neigen. Im Jahre 1905 führte Prof. Gof's einige Versuche über die Festigkeit der Flanschen der Gulßeisenräder im Laboratorium der Purdue-Universität aus.

Es wurden sechs neue Räder und ein im Betriebe zerbrochenes geprüft. Das zu prüfende Rad wurde auf einen starken auf der Grundplatte der Prüfmaschine befestigten Dorn geschoben, worauf ein Stempel gegen den Radflansch gepreßt wurde (Textabb. 1). Der Druck wurde so lange vergrößert, bis der Flansch brach. Der Stempel A wurde durch eine an einer Stützplatte laufende Rolle geführt, damit er nicht von dem Radflansche abspringen konnte.

Abb. 1. Prüfvorrichtung zum Brechen von Radflanschen.



(Textabb. 1). Der Druck wurde so lange vergrößert, bis der Flansch brach. Der Stempel A wurde durch eine an einer Stützplatte laufende Rolle geführt, damit er nicht von dem Radflansche abspringen konnte.

Drei neue Räder und das im Betriebe gebrochene waren üblicher Bauart, während die drei letzten verstärkte Flansche erhalten hatten.

Drei mit einem dieser Räder vorgenommene Prüfungen ergaben eine Bruchfestigkeit des Flansches von etwa 45360 kg, die vierte nur 30900 kg. Mit Rücksicht auf diesen großen Unterschied wurde zwischen zwei der ersten Bruchstellen ein fünfter Versuch gemacht, bei dem sich eine Festigkeit von 47600 kg zeigte. Ein stählernes Rad der Bauart Schoen hatte bei derselben Probe eine Bruchfestigkeit im Flansche von 238600 kg, also etwa fünfmal so viel, als der höchste der obigen Werte.

Da abgesehen von theoretischen Berechnungen bisher keine praktischen Ermittlungen über die Beanspruchungen bekannt geworden sind, welche die Räder im Betriebe auszuhalten haben, so wurden Versuche angestellt, um die Seitenstöße auf die Räder von schweren Güterwagen in Krümmungen bei verschiedenen Geschwindigkeiten zu ermitteln, dabei sollte die Abhängigkeit dieser Seitendrucke vom Wachsen der Geschwindigkeit festgestellt werden.

Es wurde eine besonders gebaute Vorrichtung an einigen Stellen in einer Gleiskrümmung auf der Strecke eingelegt, um den von jedem Rade eines Wagens auf die Außenschiene ausgeübten Druck während der Vorbeifahrt aufzuzeichnen. Diese

Vorrichtung mußte einerseits so stark gebaut sein, daß die von den schwersten Lokomotiven ausgeübten Seitenstöße aufgenommen werden konnten, andererseits so empfindlich und so schnell arbeitend, daß der Zeiger nach Aufzeichnung des Stoßes eines Rades zur Nulllinie zurückgekehrt war, bevor das folgende Rad seine Wirkung ausübte. Auch mußte sie so leicht hergestellt sein, daß die Massenträgheit der beweglichen Teile keine den Aufzeichnungen schädliche Wirkung ausüben konnte. Sie sollte bei einer Geschwindigkeit von 64,4 km/St den Seitendruck jedes Rades eines gewöhnlichen Güterwagens bei einem Achsstande von 1,6 m mit Sicherheit anzeigen.

Die Vorrichtung besteht aus dem unmittelbar an der Schiene befestigten Übertragungsteile und dem Druckaufzeichner. Ersterer ist als kräftiger, rechteckiger Rahmen ausgebildet, der fest mit der Aufschiene und den Schwellen verbunden ist.

In ihm ist ein Wasserdruckzylinder gelagert, auf dessen Kolben die von den Rädern auf die Schiene ausgeübten Seitenstöße übertragen werden. Der Druckaufzeichner ist auf einem etwa 2,13 m vom Gleise entfernten kleinen Tische aufgestellt und mit dem Druckwasserzylinder durch ein 6,3 mm weites Messingrohr verbunden. Er besteht aus einem gewöhnlichen Dampfspannungszeiger mit einem Höchstdrucke von 14 at, dem eigentlichen Druckaufzeichner und einer Druckpumpe, mittels deren eine Vorprüfung der ganzen Vorrichtung ausgeführt werden kann. Das Uhrwerk war aus dem Druckaufzeichner entfernt, und die Papiertrommel wurde von Hand gedreht, um Aufzeichnungen von unbegrenzter Länge zu erhalten. Der Druckaufzeichner war gleichfalls für einen Höchstdruck von 14 at gebaut, wobei der Zeiger einen Hub von 102 mm entsprechend der Breite des Papierstreifens hatte. Vor jedem Versuche wurde der Druckaufzeichner mittels des Spannungszeigers geprüft.

Die Rohre und alle übrigen mit Druckwasser ausgefüllten Räume waren so angeordnet, daß die Bildung von Luftsäcken ausgeschlossen war. Die Vorrichtung wurde an der Aufschiene in einer Krümmung von 398 m Halbmesser angebracht. Die Schienenüberhöhung betrug an dieser Stelle 98,4 mm, entsprechend einer Höchstgeschwindigkeit von 59 km/St. Übergangskrümmungen waren nicht vorhanden.

Die Geschwindigkeit des Versuchswagens wurde mittels zweier Streckenstromschließer festgestellt, die in 20,12 m Abstand an einer Schiene angebracht waren und in elektrischer Verbindung mit dem einen Elektromagneten eines doppelten mit Ruhestrom arbeitenden Morseschreibers standen. Beim Vorüberfahren des Wagens schlug eine Achsbüchse gegen die Stromschließer, wodurch mittels Unterbrechung des Ruhestromes durch eine Nadel Löcher in den Papierstreifen des Morseschreibers eingeritzt wurden, während die Zeit durch eine, einen zweiten elektrischen Stromkreis halbsekundlich unterbrechende Uhr auf demselben Papierstreifen verzeichnet wurde (Textabb. 2.)

Die Versuche wurden mit ganzen Zügen und einzeln fahrenden Wagen angestellt. Die hierbei aufgezeichneten Seitenstöße sind in einigen Beispielen in den Textabb. 3 und 4 dargestellt. Die Belastungen der Wagen von einigen Versuchskohlenzügen waren durchweg gleich, dennoch waren

die von den Rädern der einzelnen Wagen ausgeübten Seitenstöße erheblich verschieden. Bei dem mit einer Geschwindigkeit von 17,9 km/St fahrenden Zuge (Textabb. 3) zeigte sich ein Mindestdruck von 1025 und ein Höchstdruck von 3475 kg mit 2450 kg Druckunterschied.

Abb. 2. Morsestreifen für Zeit und Geschwindigkeit.

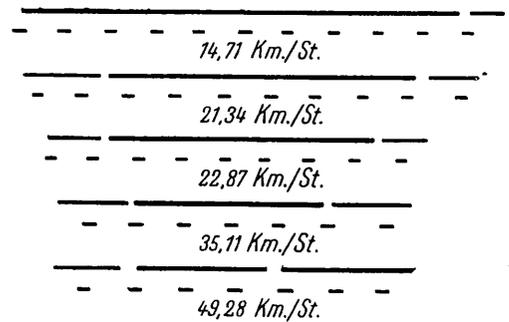


Abb. 3. Versuchsergebnisse mit einem ganzen Zuge.

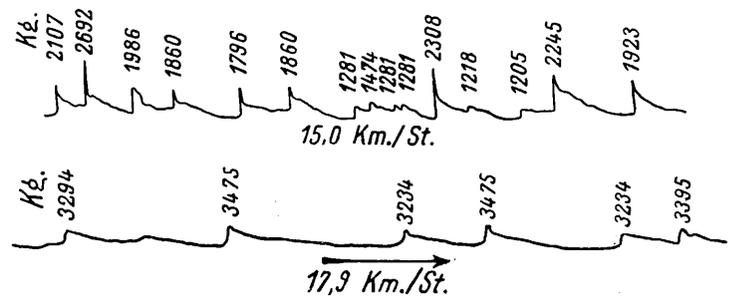


Abb. 4. Versuchsergebnisse mit einem einzelnen Wagen.

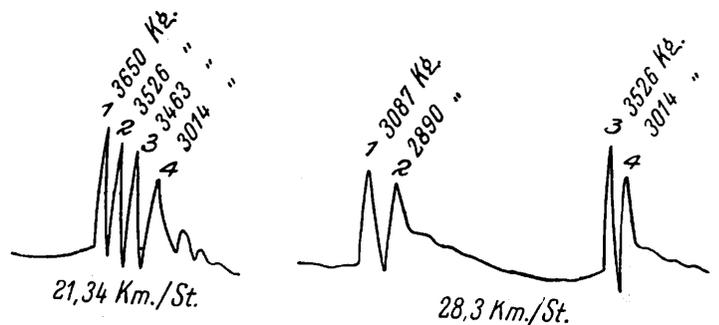
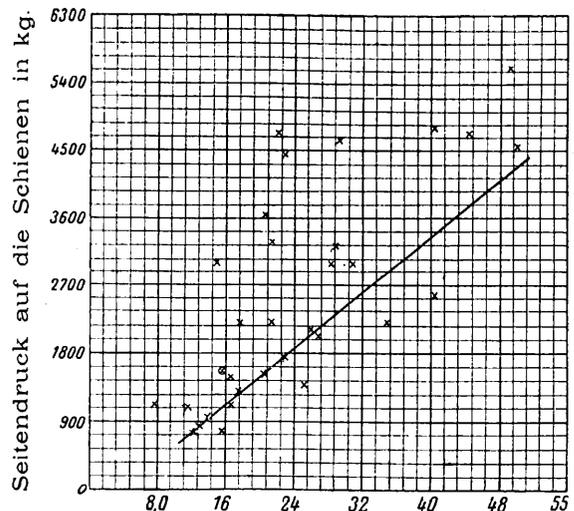


Abb. 5. Abhängigkeit zwischen Geschwindigkeit und Seitendruck.



Versuch Nr.	Geschwindigkeit km/St.	Rad Nr.	Seitendruck kg	Versuch Nr.	Geschwindigkeit km/St.	Rad Nr.	Seitendruck kg
1	7,36	1	1120	17	14,72	3	2245
»	»	2	642	»	»	4	1923
»	»	3	769	18	21,35	1	3654
»	»	4	642	»	»	2	3526
2	12,28	1	769	»	»	3	3463
»	»	2	—	»	»	4	3014
»	»	3	642	19	21,99	1	4745
»	»	4	—	»	»	2	3396
3	16,79	1	1154	»	»	3	—
»	»	2	803	»	»	4	—
»	»	3	769	20	21,36	1	3270
»	»	4	769	»	»	2	3014
4	11,90	1	1089	»	»	3	2948
»	»	2	642	»	»	4	—
»	»	3	642	21	26,10	1	2116
»	»	4	642	»	»	2	—
5	13,80	1	962	»	»	3	2821
»	»	2	576	»	»	4	—
»	»	3	642	22	28,98	1	3270
»	»	4	642	»	»	2	3014
6	13,20	1	755	»	»	3	—
»	»	2	642	»	»	4	—
»	»	3	642	23	28,30	1	3078
»	»	4	642	»	»	2	2885
7	15,46	1	769	»	»	3	3526
»	»	2	642	»	»	4	3014
»	»	3	576	24	22,88	1	4488
»	»	4	—	»	»	2	4296
8	16,44	1	1474	»	»	3	4681
»	»	2	1411	»	»	4	3847
»	»	3	1923	25	17,57	1	1281
»	»	4	1474	»	»	2	—
9	15,46	1	1603	»	»	3	1411
»	»	2	1603	»	»	4	—
»	»	3	1923	26	29,72	1	4681
»	»	4	1449	»	»	2	4169
10	15,46	1	1603	»	»	3	4810
»	»	2	1474	»	»	4	4681
»	»	3	1987	27	35,11	1	2245
»	»	4	1474	»	»	2	—
11	25,15	1	1411	»	»	3	3396
»	»	2	1347	»	»	4	2372
»	»	3	1347	28	30,64	1	7614
»	»	4	1089	»	»	2	—
12	17,71	1	2245	»	»	3	3234
»	»	2	1923	»	»	4	2309
»	»	3	1796	29	40,41	1	2565
»	»	4	1650	»	»	2	2565
13	26,65	1	2053	»	»	3	2565
»	»	2	1603	»	»	4	1667
»	»	3	2053	30	40,41	1	4874
»	»	4	1540	»	»	2	4232
14	22,83	1	1650	»	»	3	4618
»	»	2	1603	»	»	4	4361
»	»	3	2692	31	44,94	1	4810
»	»	4	2116	»	»	2	4488
15	20,33	1	1539	»	»	3	4361
»	»	2	1474	»	»	4	—
»	»	3	2203	32	50,31	1	4552
»	»	4	1474	»	»	2	3720
16	21,46	1	2182	»	»	3	5001
»	»	2	2182	»	»	4	3526
»	»	3	3234	33	49,28	1	5645
»	»	4	2631	»	»	2	5130
17	14,72	1	3014	»	»	3	5836
»	»	2	2565	»	»	4	4169

Mit einem einzigen Wagen wurden 33 Versuche angestellt, bei denen die Geschwindigkeit von 7,36 km/St. auf 50 km/St. stieg. Der Wagen wog leer 18 t und beladen 64,5 t. Die vorstehende Liste zeigt die Versuchsergebnisse.

Die Räder sind in der Reihenfolge angegeben, in der sie über die Mefsvorrichtung hinwegfahren. Während der Versuchszeit war das Wetter gut und die Schienen waren trocken. In Textabb. 5 sind die Seitendrucke des ersten Rades zeichnerisch aufgetragen. Man sieht hieraus, daß eine Gleichmäßigkeit in der Abhängigkeit des Seitendruckes von der Geschwindigkeit nicht besteht, doch ist zu erkennen, daß mit dem Wachsen der Geschwindigkeit der Seitendruck wächst. Die Verbindungslinie der zwischen den Geschwindigkeiten von 15,0 km/St. und 26 km/St. liegenden Seitendrucke ergibt eine Gerade, in deren Verlängerung der bei 50 km/St. gefundene Druck liegt. Diese Linie kann durch die Gleichung  $T \text{ kg} = 94 \sqrt{v \text{ km/St.}} - 364$  dargestellt werden, in der T den Seitendruck eines Rades und V die Geschwindigkeit des Fahrzeuges bezeichnen. Diese Gleichung gilt nicht für sehr niedrige Geschwindigkeiten und ergibt die niedrigsten der durch die Versuche festgestellten Werte. Der Seitendruck scheint im einfachen Verhältnisse mit der Geschwindigkeit, also nicht wie die Fliehkraft zu wachsen. Der Grund hierfür dürfte darin zu suchen sein, daß keine der Versuchsgeschwindigkeiten auch nur annähernd der der Schienenüberhöhung entsprechenden Geschwindigkeit gleichkam. Die Fliehkraft kann somit auf den Seitendruck bis zu einer bestimmten Geschwindigkeit keine Wirkung ausüben, der Seitendruck wird vielmehr nur durch die Ablenkung des Fahrzeuges aus der Berührenden erzeugt. Je kürzer die Dauer einer bestimmten Ablenkung ist, desto höher wird der Druck sein.

Wenn die Geschwindigkeit die der Schienenüberhöhung zu Grunde gelegte überschreitet, so wird die Fliehkraft Einfluß auf den Druck gewinnen, und letzterer um einen wesentlich höheren Betrag steigen, als ihn obige Gleichung ergibt. Bei einer Geschwindigkeit von 59 km/St. entspricht die Fliehkraft der oben angegebenen Schienenüberhöhung; bei 64,4 km/St. ist die Fliehkraft 1,19 mal so groß, als vorher, und diese 19 % ergeben den Mehrbetrag an Seitendruck über den durch die Gleichung ermittelten. Bei dem 64,5 t wiegenden Versuchswagen würde die Fliehkraft bei 59 km/St. Geschwindigkeit 4378 kg, bei 64,4 km/St. 5200 kg und bei 72,4 km/St. 6600 kg betragen. Der Mehrbetrag an Fliehkraft, welcher sich auf die vier Räder des Wagens verteilt, würde somit bei 64,4 km/St. 922 kg und bei 72,4 km/St. 2222 kg sein. Wenn 25 % hiervon auf das Vorderrad entfallen, so würde sich ein um 230 kg und 556 kg höherer Druck ergeben, als der durch die Gleichung ermittelte, sodafs am Vorderrade Drücke von 5180 kg bei 59 km St., von 5880 kg bei 64,4 km/St. und von 6990 kg bei 72,4 km/St. wirken. Diese

Werte werden sich bei schlechter Gleislage noch wesentlich vergrößern.

Ein besonderes Beispiel hierfür gibt der Versuch Nr. 19, bei dem sich ein Seitendruck von 4745 kg zeigte, während die Gleichung 1700 kg liefert. Wenn Stöße so bedeutender Vergrößerung des Seitendruckes schon bei 22 km/St. bei 72,4 km/St. aufträten, so würde ein Seitendruck von 9460 kg auf die Schiene ausgeübt werden. Wüchse der Druck in geradem Verhältnisse zur Geschwindigkeit, so würde er bis auf 16300 kg steigen können. Wenn letztere Zahl auch als die äußerste Grenze betrachtet werden muß, so dürfte doch mit so hohen Drücken zu rechnen sein.

Die oben erwähnten, von Professor Gofs angestellten Versuche zeigten als geringste Bruchfestigkeit eines Radflansches 21650 kg und als größte 50000 kg, woraus eine mittlere Bruchfestigkeit von etwa 36000 kg folgt. Nimmt man 13600 kg als höchsten Seitendruck an, so erhält man 2,7fache, für den schwächsten Radflansch mit 21650 kg Bruchfestigkeit jedoch nur 1,6fache Sicherheit. Dies trifft nur für neue Räder zu. Ist ein Radflansch scharfgelaufen, so wird seine Festigkeit geringer, und die Sicherheit vermindert sich noch mehr.

Bei den vorstehenden Betrachtungen ist angenommen, daß der ganze Seitendruck durch den Radflansch aufgenommen werden muß; unter gewöhnlichen Betriebsverhältnissen wird aber ein Teil durch die Reibung zwischen Rad und Schiene übertragen.

Bei dem oben erwähnten Versuchswagen betrug die Belastung des Vorderrades 8120 kg. Nimmt man die Reibungsziffer zu 0,25 an, so würden von dem ermittelten Seitendrucke 2030 kg abzuziehen sein, sodafs sich bei einer Geschwindigkeit von 72,4 km/St. ein auf den Radflansch wirkender Seitendruck von  $16300 - 2030 = 14270$  kg ergeben würde. Die Versuchstafel zeigt, daß der Druck gegen das erste Rad am größten, gegen das letzte am kleinsten ist.

Die Anwendung von hohen Bremsdrücken auf langen Gefällstrecken ist wegen der starken Erwärmung des Radreifens die Ursache manchen Unglücksfalles gewesen, weil die Festigkeit des Flansches hierdurch erheblich unter den bei den Versuchen festgestellten Betrag sinkt, bei denen das Rad kalt war und das Gulseisen seine größte Festigkeit besafs. Wenn daher der seitliche Druck gegen ein Rad unter einem Wagen von 45,36 t Gewicht bis zu etwa 13600 kg steigen kann und sich die Bruchfestigkeit des Flansches eines gulseisernen Rades unter den günstigsten Verhältnissen zwischen 20400 kg und 47600 kg bewegt, so ist es sehr fraglich, ob die Verwendung gulseiserner Räder unter so schweren Wagen ausreichende Sicherheit für den Betrieb bietet, zumal die Bruchfestigkeit durch Abnutzung und Erwärmung während des Bremsens stark verringert wird.

H—t.

## Signale.

### Hörbare Streckensignale der englischen Großen Westeisenbahn.

(Railroad Gazette 1907, S. 584. Mit Abb.)

Die auf der Witney- und Fairford-Strecke der Großen Westeisenbahn auf 35,4 km eingebauten hörbaren Streckensignale sind seit über einem Jahre mit befriedigendem Erfolge im Betriebe. Diese Vorrichtung ist derart gebaut, daß die Lokomotive während der Fahrt an den erforderlichen Stellen elektrisch mit dem Stellwerke oder der Blockstelle in Verbindung gebracht wird, ohne daß bewegliche Teile auf der Strecke vorgesehen werden müssen. Bei »Fahrt« ertönt auf der Lokomotive eine Glocke, bei »Halt« eine Pfeife. Die Vorrichtung ist gegenwärtig allein im Betriebe, da das Handelsamt verlangt hat, daß die Sicht-Signale außer Tätigkeit gesetzt werden. Das »Fahrt«-Signal wird durch Schließen eines elektrischen Stromkreises im Stellwerke gegeben, der Stromschließer ist mit dem zu dem »Sicht«-Signale gehörigen Stellwerkshebel verbunden.

Die Anordnung der Hauptteile der Vorrichtung ist aus Textabb. 1 ersichtlich. Das »Halt«-Signal wird durch Unter-

Der an der Lokomotive befindliche Schuh L ist stromdicht befestigt. Der zwangsläufig mit dem Schuhe L verbundene Schalthebel s ist stromdicht sowohl gegen die Lokomotive als auch gegen den Schuh L. In der Grundstellung des Schuhs liegt sein niedrigster Punkt 63,5 mm über S. O. Wenn er mit dem T-Eisen in Berührung kommt, wird er um 38,5 mm gehoben.

Die Anker der auf der Lokomotive angebrachten Elektromagnete E und E<sup>1</sup> sind derart mit einander verbunden, daß das wie ein Sicherheitsventil gebaute Ventil V der Dampfpeife W geschlossen wird, wenn einer der beiden Elektromagnete seinen Anker anzieht. Gewöhnlich wird es durch den Anker des Elektromagneten E geschlossen gehalten, da letzterer Strom erhält, solange der Gleitschuh L nicht mit den auf der Strecke angebrachten T-Eisen in Berührung kommt. Während dieser Zeit ist der Hebel S eingeschaltet. Beim Heben des Schuhs L um etwa 13 mm über seine Grundstellung wird der Schalthebel s geöffnet und der nun stromlose Elektromagnet E läßt den Anker fallen. Wenn daher der Gleitschuh über das

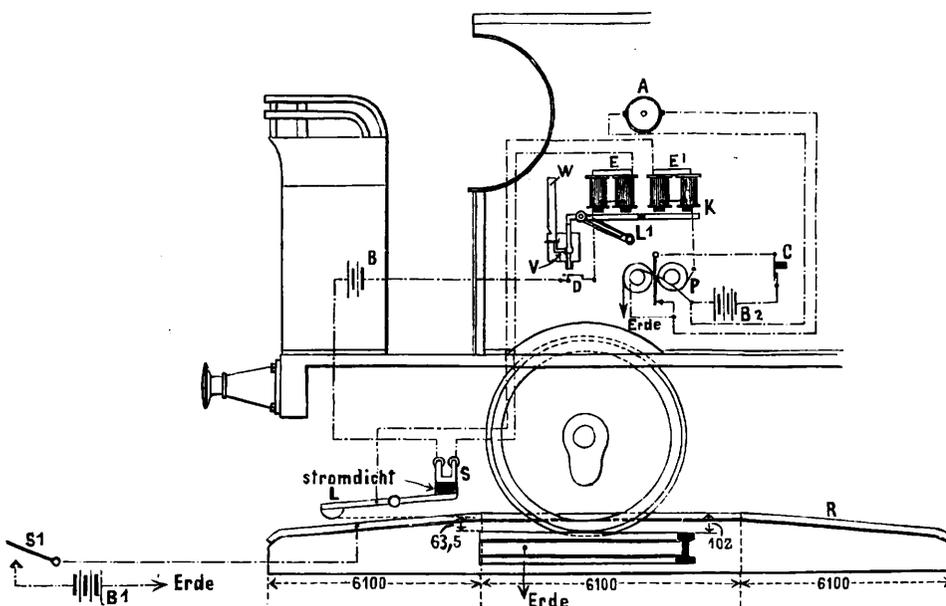
T-Eisen hinweggleitend um 38,5 mm gehoben wird, öffnet sich der Stromkreis E. B. s und mit diesem das Ventil der Dampfpeife, so daß dies als »Halt«-Signal ertönt. Sobald der Gleitschuh das T-Eisen verläßt, wird der Hebel s wieder eingeschaltet und der Elektromagnet E kann den Anker anziehen, nachdem der Führer letztern mittels Hebels L<sup>1</sup> dem Elektromagneten hinreichend genähert hat.

Wenn das »Fahrt«-Signal auf der Lokomotive ertönen soll, schließt der Wärter den Stromkreis für die Batterie B<sup>1</sup> durch Einschalten des Hebels s<sup>1</sup> im Stellwerke. Der Elektromagnet E<sup>1</sup> ist einerseits mit dem Gleitschuhe L, andererseits durch die Lokomotive und die Schienen mit der Erde verbunden. Wenn der Gleitschuh L über das T-Eisen R

gleitet, wird der Stromkreis des Elektromagneten E unterbrochen, da der Hebel s ausgeschaltet wird, während der Stromkreis für den Elektromagneten E<sup>1</sup> geschlossen wird. Der Anker K wird angezogen und das Ventil V der Dampfpeife W geschlossen gehalten, so daß das »Halt«-Signal nicht ertönen kann. Vom Elektromagneten E fließt der Strom zum Schaltmagneten P, wodurch die Ortsbatterie B<sup>2</sup> eingeschaltet und die Glocke A zum Ertönen gebracht wird. Die zweite Windung des Schaltmagneten dient dazu, die Ortsbatterie in Betrieb zu halten, nachdem der Gleitschuh das T-Eisen verlassen hat, damit das »Fahrt«-Signal solange ertönt, bis der Führer den Hebel C ausschaltet.

Der Schalthebel D steht in Verbindung mit einem Dampfventile, das sich öffnet und hierdurch den Hebel ausschaltet, wenn der Dampfdruck unter 1,4 at sinkt. Dies verhindert die

Abb. 1.



brechung, das »Fahrt«-Signal durch Schließen eines Stromes auf der Lokomotive angestellt. Da das Ertönen des »Halt«-Signales mit dem Heben eines Gleitschuhes in Verbindung steht, so kann weder Schnee noch eine Störung in der elektrischen Streckenleitung seine Wirkung hindern.

In der Nähe jeder Blockstelle ist in der Mitte des Gleises ein an beiden Enden geneigtes T-Eisen R angebracht, das genügend stromdicht gegen die Erde auf einer Holzunterlage ruht. Der höchste Punkt liegt 102 mm über S. O. Durch einen Draht ist das Eisen mit einem Schalthebel s<sub>1</sub> im Stellwerke oder in der Blockstelle verbunden. Wenn das »Fahrt«-Signal auf der Lokomotive ertönen soll, wird durch den Hebel s<sup>1</sup> eine Batterie B<sup>1</sup> in die elektrische Leitung eingeschaltet, so daß der Strom vom Stellwerke zu dem T-Eisen gelangen kann. Für gewöhnlich ist der Hebel s<sup>1</sup> ausgeschaltet.

Abnutzung der Batterie B, wenn die Lokomotive außer Betrieb ist.

Die Batterie B<sup>1</sup> besteht aus etwa 16 Leclanché-Zellen Nr. 2, während Batterie B aus 2 großen und B<sup>2</sup> aus 4 kleinen Trockenzellen gebildet sind.

Man hat festgestellt, daß für hohe Geschwindigkeiten eine Länge des T-Eisens von 18 m, für mittlere von 12 m ausreicht. Mindestens muß es so lang sein, daß der Hebel s

genügend lange ausgeschaltet bleibt, damit der Elektromagnet E außer Tätigkeit tritt. In die Ausführgleise der Lokomotivschuppen sind zwei kurze T-Eisen eingebaut, damit die Signale bei der Ausfahrt auf gutes Arbeiten geprüft werden können. Der Gleitschuh ist 178 mm breit, seine Oberfläche gehärtet. Eine kräftige Schraubenfeder drückt ihn in seine Grundstellung zurück, wenn er das T-Eisen verlassen hat. II—t.

## Betrieb in technischer Beziehung.

### Ein Hochbahnunfall in Chicago.

(Street Railway Journal 1908, Band XXXI, April, S. 639. Mit Abbildung)

Am Morgen des 7. April 1908 ist auf der Südseiten-Hochbahn in Chicago ungefähr 100 m nördlich des Bahnhofes »43. Straße« ein nach Süden fahrender, aus drei Wagen bestehender Zug entgleist. Der vordere Wagen fiel von der Überführung auf den Erdboden, die beiden hinteren blieben auf dem Gleise. Weder einer der 20 Fahrgäste im ersten Wagen noch der Führer wurde gefährlich verletzt, obgleich alle sehr geschüttelt, gequetscht und geschnitten wurden.

Der Unfall ereignete sich bei einer Weichenverbindung, wo die nördliche dreigleisige Überführung in eine zweigleisige übergeht. Der Zug verließ den Bahnhof »Indiana Avenue«, den nächsten Bahnhof nördlich der 43. Straße, anscheinend in gutem Zustande. Sobald das Vorderende des vordern Wagens die Weichenverbindung erreichte, neigte es sich plötzlich nach aufsen und fiel ganz von der Überführung mit der Stirnseite auf den Erdboden. Beide Drehgestelle des Wagens fielen mit dem Wagenkasten auf den Erdboden, aber glücklicherweise brach die Kuppelung zwischen dem ersten und zweiten Wagen. Keiner der Fahrgäste in diesen Wagen wurde verletzt.

Die Geschwindigkeit zur Zeit des Unfalles betrug wahrscheinlich ungefähr 30 km/St. Die Untersuchung der Ursache der Entgleisung ergab, daß eines der Triebmaschinengehäuse am vordern Drehgestelle herabfiel und das Drehgestell ganz von den Schienen abhob, sobald die Weichenverbindung erreicht war. Die Fahrbahn der Überführung besitzt äußere

hölzerne Schutzschienen von 15 × 20 cm und außer bei der Weichenverbindung innere hölzerne Schutzschienen von 15 × 15 cm. Gleich südlich vom Bahnhofs »Indiana Avenue« beginnend, wurden auf der innern Schutzschiene Zeichen dafür gefunden, daß das Triebmaschinengehäuse herabgefallen und auf der Schutzschiene entlanggeschleift war. Als die innere Schutzschiene bei der Weichenverbindung endigte, fiel das Gehäuse auf die Schwellen und stieß mit solcher Gewalt gegen die Gleisschienen der Weichenverbindung, daß das vordere Drehgestell gehoben und gegen die äußere Schutzschiene geworfen wurde. Die Schutzschiene war gesund und in gutem Zustande, aber die Räder des Drehgestelles stießen mit solcher Gewalt und in einem solchen Winkel gegen sie, daß ein Teil von ihr weggerissen wurde und das Drehgestell auf den Erdboden fallen konnte. Das hintere Drehgestell lief ungefähr 15 m über die Weichenverbindung hinaus, bevor es die Schienen verließ und über den Rand der Überführung fiel.

Der vordere Wagen nahm im Fallen eine senkrechte Lage an und grub sich mit seinem Vorderende fast 1 m in den Boden einer ungepflasterten Fläche. Die Vorderbühne war fast unbeschädigt, abgesehen von gebogenen Schutzschienen und Toren. Der Verband des Wagenkastens war nicht beschädigt, der Schaden bestand hauptsächlich in gebrochenem Glase und Schrammen am Holzwerke. Der Wagen war 14 m lang, hatte ein hölzernes Untergestell und ein Bühnengestell aus stählernen I-Trägern. Der entgleiste Wagen wurde auf den Erdboden gesenkt, um ihn später auf die Überführung zu heben und nach der Ausbesserungs-Werkstätte zu senden. B—s.

## Besondere Eisenbahnarten.

### Die Einwellenstrom-Verteilung auf der New Haven-Hartford-Bahn.

(Street Railway Journal 1908, Bd. XXXI, Januar, S. 77. Mit Abb.)

Diese Bahnlinie wird von Dampflokomotiven und elektrischen Triebwagen befahren. Für den elektrischen Betrieb kamen folgende Stromverteilungsarten in Frage:

1) Dreiwelliger Wechselstrom von 11000 Volt Spannung, durch Abspanner auf 3300 Volt gebracht. Die Linie wird in drei Einzelstrecken geteilt, jede durch einen Strom von besonderer Welle gespeist.

2) Wie 1), aber nur zwei Einzelstrecken, deren Oberleitung je mit einer Zuleitung verbunden ist. Die dritte Leitung wird mit der Schiene verbunden.

3) Wie 1). Die Hauptleitungen werden längs der ganzen Strecke geführt. Nur eine Welle steht mit allen Oberleitungen

in Verbindung. Zwei Zuführungsleitungen versorgen abwechselnd die Einzelstrecken. Zwei Hilfslinien dienen zugleich als Umleitungen, wenn ein oder mehrere Oberleitungsdrähte einer Teilstrecke stromlos gemacht werden sollen.

Diese Stromversorgungsart hat den anderen gegenüber folgende Vorteile: höhere Leistungsfähigkeit bei gleicher Kupfermenge in der Oberleitung. Die Hauptleitung ist an allen Stellen zum Betriebe von Licht- und Kraftanlagen zugänglich. Der Hauptvorteil aber liegt in der Möglichkeit, die Streckeneinteilung beliebig durchzuführen. Aus diesem Grunde hauptsächlich kam diese Verteilungsart in Anwendung. Man konnte die örtlichen Verhältnisse genau berücksichtigen. Man suchte beispielsweise zu erreichen, daß die Endpunkte der Einzelstrecken mit den vorhandenen Stellwerken der Dampfbahn zu-

sammenfielen, was bei neun von vierzehn Teilstrecken durchgeführt wurde. Die Bedienung der elektrischen Anlagen und die Überwachung des Verkehrs konnte so in die Hände bewährter Weichensteller gelegt werden. Die Gefahr der Betriebsunfälle wurde herabgemindert. Durch die Streckenteilung werden Betriebsstörungen örtlich beschränkt, die Fehlerquellen können leichter entdeckt werden. Die Signale wurden so

gesetzt, daß ein Zug bei Kurzschluß in einem Felde keine Betriebsstörungen in anderen Feldern herbeiführt. Für die Länge der Einzelstrecken wurde das Mindestmaß von 1,75 km zweckmäßig gefunden, im Mittel beträgt sie 2,4 km. Besondere Sorgfalt mußte man wegen der hohen Spannung und des Lokomotivqualmes auf hohe Stromdichtigkeit der Oberleitung verwenden.

F—r.

## Bücherbesprechungen.

**Bau der Eisenbahnwagen und ihre Unterhaltung im Betriebe** von C. Guillery, Kgl. Baurat. Jänecke's Bibliotheken, Reihe A. Bibliothek der gesamten Technik. 101. Band. M. Jänecke, Hannover 1908. Preis 2.40 M.

Das seinem Umfange nach der ausgedehnten Gruppe von Veröffentlichungen passend eingefügte Werk des auf dem Gebiete des Eisenbahnwesens bekannten Verfassers verfolgt und erreicht das Ziel, in den Eisenbahnwagenbau im allgemeinen und bezüglich der Einzelheiten so einzuführen, daß ein Überblick gewonnen, und von dem mit den Hilfswissenschaften Vertrauten auch der Entwurf danach eingeleitet werden kann. In diesem Rahmen wird das Buch gute Dienste leisten.

**Herstellung von Gewindeschneidbacken.** Nach einem Aufsätze von E. R. Markham in »Machinery«, Newyork, bearbeitet und mit Erweiterungen nach der »Zeitschrift für Werkzeugmaschinen und Werkzeuge« abgedruckt. Mit einem Anhang über das Erwärmen, Härten und Nachlassen von Stahl, mit besonderem Bezüge auf die neuen schnellschneidenden Sorten. Von Ingenieur Dr. R. Grimshaw, Dresden, 1908, Selbstverlag, Johannstädter Ufer 3. Preis 2 M.

Wie der ausführliche Titel zeigt, bringt das Buch neben den technischen Vorgängen zur Erzeugung neuerer Gewindeschneidbacken nebst den Haltwerkzeugen eine Übersicht über Arten, Auswahl und Behandlung des zu verwendenden Stahles nach Bedarf mit zweckentsprechenden Textabbildungen. und erscheint zur Einführung in dieses Sondergebiet der Werkstattarbeit durchaus geeignet.

**Der Brückenbau.** Ein Handbuch zum Gebrauche beim Entwerfen von Brücken in Eisen, Holz und Stein. sowie beim Unterrichte an technischen Lehranstalten von C. Häselser, Geh. Hofrate und Professor an der Technischen Hochschule in Braunschweig. Teil I. Die eisernen Brücken. 4. Lieferung, 2. Hälfte, 2. Abschnitt. Braunschweig, 1908, Vieweg und Sohn. Preis 29 M.

Über das Erscheinen der Abschnitte von Häselser's Brückenbau haben wir regelmäÙig\*) berichtet. Der vorliegende bildet den Abschluß des ersten Teiles, der nun also vollständig ist. Behandelt werden die Bogen- und Hänge-Brücken, unter besonderer Betonung der grade bei diesen Brücken wichtigen und schwierigen Lagerung. Auch in der letzten Lieferung herrscht das bereits früher anerkennend erwähnte Bestreben, bei der erforderlichen Vertiefung der theoretischen Begründung

\*) Organ 1904, S. 74.

aller Anordnungen auch der Durchbildung und Ausführung der Brücken im ganzen und in ihren Teilen zu ihrem Rechte zu verhelfen. Wir sind der Ansicht, daß dieses Bestreben jetzt wie früher zu einer richtigen Verbindung von Theorie und Erfahrung geführt und ein Werk hat entstehen lassen, das den Ansprüchen des Studierenden, wie des ausübenden Ingenieurs gerecht wird. Besonders hervorzuheben sind die zahlreichen Darstellungen ausgeführter Einzelheiten als Muster beim Entwerfen und ein sehr reiches Verzeichnis von Veröffentlichungen aus dem hier behandelten Gebiete.

Dem im beigefügten Vorworte zum ersten Teile ausgesprochenen Wunsche, daß das Werk durch weite Verbreitung unter den Fachgenossen zu einem fördernden Hilfsmittel des Brückenbaues werden möge, können wir uns mit Überzeugung anschließen.

### Statistische Nachrichten und Geschäftsberichte von Eisenbahn-Verwaltungen.

1. Statistischer Bericht über den Betrieb der unter Königlich sächsischer Staatsverwaltung stehenden Staats- und Privat-Eisenbahnen mit Nachrichten über Eisenbahn-Neubau im Jahre 1907. Herausgegeben vom Königlich sächsischen Finanzministerium Dresden.
2. Statistik des Rollmaterials der Schweizerischen Eisenbahnen. Bestand am Ende des Jahres 1906. Herausgegeben vom Schweizerischen Post- und Eisenbahndepartement. Bern 1907.
3. Statistik des Rollmaterials der Schweizerischen Eisenbahnen. Bestand am Ende des Jahres 1907. Herausgegeben vom Schweizerischen Post- und Eisenbahndepartement. Bern 1908.

### Geschäftsanzeigen und Mitteilungen, die mit dem Eisenbahnwesen in Verbindung stehen.

1. Elektrische Vollbahnen mit hochgespanntem Drehstrom. Ganz und Comp. Budapest, Leobersdorf, Ratibor. Von E. Cserhádi und K. von Kandó.
2. Maschinenfabrik und Eisengießerei Erdmann Kircheis, Aue, Erzgebirge, gegründet 1861. 1907/8, 122. Auflage. Spezialität: Maschinen, Werkzeuge, Schmitte, Stanzen u. s. w. zur Blechbearbeitung. Die Auflage ersetzt alle früheren.
3. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg. General Catalogue, in englischer Sprache. Exportdrucksache M. 5. E. enthält: Historical, Description of Workshops, Chief Manufactures, General.
4. Die Anwendung von Heißdampf im Lokomotivbetriebe nach dem System von Wilhelm Schmidt, Cassel-Wilhelshöhe. E. Röttger, Cassel 1907.