

# Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens

Technisches Fachblatt des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

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

77. Jahrgang

1. Februar 1922

Heft 3

## Die maßgebende Arbeitshöhe der Eisenbahn.

Ein neuer Vergleichswert zur Beurteilung von Linienführung und Betriebsart.

Professor Ing. Dr. Leopold Örley, Wien.

Die Auswahl der bauwürdigsten Linie unter mehreren möglichen erfolgt meist auf Grund vergleichender Berechnungen des Ertrages. Diese beruhen aber in der Regel auf recht mühevollen Erhebungen und Schätzungen, so daß das Bestreben verständlich erscheint, sie für die erste Beurteilung nach Möglichkeit zu vermeiden.

Sind die in Betracht kommenden Vergleichslinien verkehrswirtschaftlich annähernd gleichwertig und ist deren Verhältnis in Bezug auf Leistungsfähigkeit, Baukosten und Betriebsicherheit bekannt, so genügt für die Entscheidung oft schon die ungefähre Kenntnis, in welchem Verhältnisse die Betriebskosten der einzelnen Linien zu einander stehen, beziehungsweise gewisse belangreiche Teile dieser oder deren Grundlagen.

Aus diesem Gedankengange sind im Laufe der Zeit die verschiedensten Begriffe »virtueller Längen« hinsichtlich der Fahrzeit, der Bahnwiderstände, der Arbeit der Lokomotiven, der Kosten der Zugförderung und Bahnerhaltung und der gesamten Betriebskosten entstanden, deren übersichtliche Zusammenstellung in dem ausgezeichneten Werke Mutznern\*) zu finden ist.

Die Verwendung des Begriffes der »virtuellen Länge« hat sich aber bisher nicht allgemein durchzusetzen vermocht, und zwar teils wegen ihrer nicht immer ganz einfachen Ermittlung, teils wegen häufiger mißverständlicher Anwendung, indem ihren Werten mehr Bedeutung beigelegt wurde, als ihnen sachgemäß zukommt, teils wegen der unvermeidlichen Ungenauigkeiten der berechneten »virtuellen« Größen, besonders wenn zu deren Festlegung auf die Ergebnisse der Betriebskosten-Statistik Bezug genommen werden muß. Nicht zuletzt ist zu betonen, daß die berechneten Werte der »virtuellen Längen« für den im Berufe Stehenden nicht anschaulich genug sind. Ihren Ergebnissen dienen beispielweise als Vergleichsgrundlagen die Zugförderungsarbeit oder die Betriebskosten für 1 t Rohwagenlast auf wagerechter gerader Bahn von 1 km Länge, also Größen, die durchaus nicht so feststehend und geläufig sind, wie etwa die Arbeitseinheit 1 kgm oder die Geldeinheit 1 M.

In der nachfolgenden Abhandlung soll deshalb ein neuer Vergleichswert, die »maßgebende Arbeitshöhe« entwickelt werden. Diese gibt zwar nicht unmittelbar Aufschluß über die Höhe aller Betriebskosten, wie dies am häufigsten gewünscht wird, sondern nur über eine ihrer belangreichen Grundlagen, die theoretische Zugförderungsarbeit »Zgf.-A.«, bezogen auf 1 t Rohwagenlast, »Rwl«, ist aber dafür sehr anschaulich und frei von allen unsicheren Erfahrungswerten der Statistik. Ihre Verwendung erscheint zunächst für die erste Beurteilung verschiedener Linienführungen im Gebirge zweckmäßig, sodann aber auch zur sinnfälligen Kennzeichnung des Einflusses, den ein Wechsel in der Betriebsart, etwa der Übergang zum elektrischen Betriebe, in gewisser Hinsicht auf die Wirtschaft der Zugförderung ausübt.

### I. Die maßgebende Arbeitshöhe $H_0$ .

Bezeichnungen:

$G_0$  = Gewicht der Lokomotive . . . . . in t  
 $T$  = » des Tenders . . . . . » »

$G = G_0 + T$  = Gewicht von Lok. u. Tender . in t  
 $R$  = Reibgewicht der Lokomotive . . . . . » »  
 $\rho = R : G$  = Reibgrad der Lokomotive.  
 $Q_0$  = Größtmögliches Gewicht des Wagenzuges . in t  
 $Q = G + Q_0$  = Gewicht des ganzen Zuges . . » »  
 $w_1$  = Laufwiderstand der Lokomotive . . . . . » kg/t  
 $w_2$  = » des Wagenzuges . . . . . » »  
 $w$  = Mittlerer » des ganzen Zuges . . . . . » »  
 $k$  = Krümmungswiderstand . . . . . » »  
 $k_m$  = Mittlerer » . . . . . » »  
 $f$  = Reibwert zwischen Rad und Schiene . . » »  
 $s_m$  = Maßgebende Neigung der Bahn . . . . . » ‰.

»Unter der maßgebenden Arbeitshöhe  $H_0$  einer Bahnlinie soll nun die Höhe verstanden werden, um die die größtmögliche Wagenlast  $Q_0$  lotrecht gehoben werden muß, damit hierbei ebensoviel Arbeit aufgewendet werde, wie bei der Beförderung des ganzen Zuges  $Q = G + Q_0$  über die gegebene Bahnlinie.  $H_0$  stellt also zugleich ziffermäßig in tm die maßgebende Zugförderungsarbeit dar, die für die Beförderung von 1 t Rohwagenlast über die gegebene Bahnlinie aufgewendet werden muß.«

Für die weitere Entwicklung ist die Einführung nachfolgender Begriffe von Vorteil und zwar:

der Grenzneigung  $s_0$  der Lokomotive,  
 des Wirkungsgrades  $\alpha$  der Zugförderung und  
 der Widerstandshöhe  $h_w$  der Bahn.

Für die Bauart einer Lokomotive und den zweckmäßigsten Bereich ihrer Verwendung ist ihre Grenzneigung kennzeichnend, also die Steigung, auf der sie in der Geraden nur sich selbst bergwärts zu schleppen vermag.  $Z = G \cdot (s_0 + w_1)$ .

$$\text{Gl. 1) } \dots \dots \dots s_0 = \frac{Z}{G} - w_1 \quad \text{in } \text{‰}.$$

Hierbei ist für  $Z$  im Bereiche der Reibzugkraft deren Größe:  $Z_r = \rho \cdot G \cdot f$  und in dem der Kessel-Zugkraft  $Z_k = 270 \cdot \kappa \cdot H : V$  einzusetzen, worin  $\kappa$  die Kesselleistung in PS für 1 qm der Heizfläche  $H$  und  $V$  die Geschwindigkeit in km/st ist.

Bei Dampftrieb entspricht also jeder höhern Geschwindigkeitstufe eine genau bestimmbare Grenzneigung  $s_0$  der Lokomotive. Je höher diese liegt, um so zweckmäßiger ist die Verwendung der Lokomotive im Gebirge. Die Grenzneigung  $s_0$  ist um so steiler, je höher der Reibgrad  $\rho$  der Lokomotive ist, je gleichmäßiger zur Verbesserung des Reibwertes  $f$  die Triebräder belastet und angetrieben werden, je geringer die inneren Widerstände ( $w_1$ ) der Lokomotive sind und, bei Dampftrieb mit höheren Geschwindigkeiten, je leistungsfähiger der Kessel ist.

Unter dem »Wirkungsgrade  $\alpha$  der Zugförderung« sei das Verhältnis der größtmöglichen Wagenlast zum Gewichte des ganzen Zuges  $\alpha = Q_0 : Q$  verstanden.

Für die Fahrt des schwersten Zuges gilt nun die Bedingung: Größte Zugkraft = Größtem Widerstande:

$$Z = G \cdot (w_1 + s_m) + Q_0 \cdot (w_2 + s_m)$$

$$Q_0 \cdot (w_2 + s_m) : G = Z : G - w_1 - s_m = s_0 - s_m \quad \text{und daraus}$$

$$\text{Gl. 2) } \dots \dots \dots \lambda = \frac{Q_0}{G} = \frac{s_0 - s_m}{w_2 + s_m}.$$

Das durch Gl. 2) ausgedrückte wichtige Verhältnis  $Q_0 : G$  soll als der Grundwert  $\lambda$  der Leistungsfähigkeit bezeichnet und an späterer Stelle ausführlicher behandelt werden. Aus Gl. 2) folgt:

\*) Mutznern: Die virtuellen Längen der Eisenbahnen. 1914. Eine vereinfachende Ergänzung hierzu ist unter derselben Bezeichnung von Dr.-Ing. Weber, Zürich, in »Verkehrstechnik 1920, Heft 4 bis 6« erschienen.

Gl. 3) . . . .  $\alpha = \frac{Q_0}{G + Q_0} = \frac{s_0 - s_m}{s_0 + w_2} *$ .

Vernachlässigt man vorübergehend den kleinen Wert  $w_2$  gegen  $s_0$  im Nenner, so erkennt man, daß der Wirkungsgrad  $\alpha$  um so größer ist, je höher die Grenzneigung  $s_0$  der Lokomotive liegt, also eine je günstigere Bauart sie für die Bergförderung aufweist, und je kleiner die maßgebende Neigung  $s_m$  ist.

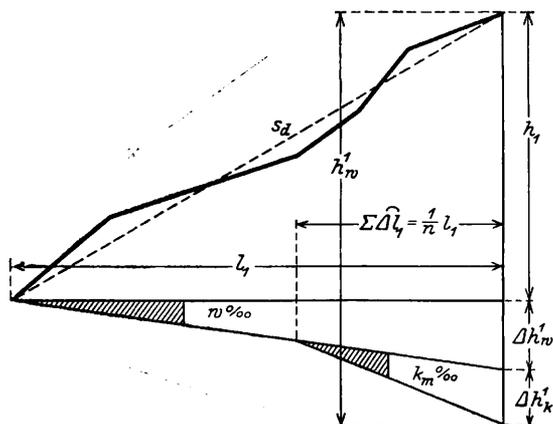
Für  $s_m = -w_2$ , das Bremsgefälle, wird  $\alpha = 1$ , ist also ein unendlich langer Zug möglich; für  $s_m = s_0$ , die Grenzneigung, wird  $\alpha = 0$ , d. h. die Lokomotive kann keine Nutzlast mehr ziehen!

Zwischen diesen beiden Grenzwerten nimmt  $\alpha$  mit wachsendem  $s_m$  geradlinig von 1 bis 0 ab. Dem Wirkungsgrade  $\alpha$  entsprechend müssen somit auf Gebirgsbahnen mit sehr steiler maßgebender Neigung Lokomotiven mit Schlepptender vermieden und Tenderlokomotiven oder elektrische Triebfahrzeuge mit hoher Grenzneigung verwendet werden.

Zur Erläuterung des Begriffes der »Widerstandshöhe  $h_w^1$  in der Strecke  $l_1$ « (Textabb. 1) denke man sich zunächst den bei jeder Fahrt ständig wirksamen mittlern Laufwiderstand  $w$  des ganzen Zuges in seiner Wirkung auf die »Zgf.-A.« durch eine Zusatzhöhe  $\Delta h_w^1$  ausgedrückt.

$\Delta h_w^1 = 0,001 w l_1$ .

Abb. 1.



Ähnlich kann man sich auch die Wirkung des Krümmungswiderstandes  $k$  durch eine Zusatzhöhe

$\Delta h_k^1 = \sum 0,001 k \cdot \hat{\Delta} l_1 = 0,001 k_m \cdot \frac{l_1}{n}$

ersetzt denken, wenn man unter  $k_m$  den mittlern Widerstand der vorkommenden Bogen versteht, und wenn sich die Länge aller Bogen zur Länge der Bahnstrecke wie 1 : n verhält.

Als Widerstandshöhe  $h_w^1$  der Strecke  $l_1$  wird der Betrag der wirklich zu ersteigenden Höhe  $h_1$  vermehrt um die gedachten Zusatzhöhen für Lauf- und Bogen-Widerstand bezeichnet:

Gl. 4) . . . . .  $h_w^1 = h_1 + \Delta h_w^1 + \Delta h_k^1$ .

»Die Widerstandshöhe  $h_w$  einer Bahnlinie ist also die gedachte Höhe, um die die Last des Zuges mit Lokomotive lot-

\*) Für die tatsächliche Ermittlung von  $Q$ ,  $s_0$ ,  $\lambda$  und  $\alpha$  bei Dampf-betrieb empfiehlt es sich, von der voll mit Wasser und Kohle ausgerüsteten Lokomotive auszugehen. Dieser Vorgang entspricht allerdings nicht streng den wirklich herrschenden Verhältnissen, und zwar einerseits wegen des stetigen Verbrauches an Betriebsstoff während der Fahrt, andererseits wegen des Umstandes, daß die Zugkraft der Lokomotive nicht dauernd voll ausgenutzt wird, sondern bei Schlepptender-Betrieb nur anfangs, und bei Tenderlokomotiven mit geringer Geschwindigkeit nur am Ende der Fahrt; die so entstehende Ungenauigkeit ist bei Lokomotiven üblicher Bauart nicht bedeutend. Man könnte den tatsächlich auftretenden Verhältnissen ohne besondere Schwierigkeit durch Einführung gewisser vermindelter Werte für  $Q$  und  $s_0$  Rechnung tragen; der Endzweck der ganzen Untersuchung und die unvermeidliche Unsicherheit der Grundwerte  $f$  und  $w_1$  läßt aber eine solche Verschärfung und Erschwerung der Rechnung nicht zweckmäßig erscheinen!

recht gehoben werden muß, damit hierbei dieselbe Arbeit geleistet werde, wie bei der Fahrt über die gegebene Bahnlinie.«

Der mittlere Laufwiderstand  $w$  des ganzen Zuges liegt zwischen  $w_1$  und  $w_2$ ; er folgt aus

$w = (G \cdot w_1 + Q_0 \cdot w_2) : Q = ([Q - Q_0] w_1 + Q_0 \cdot w_2) : Q$

Gl. 5) . . . . .  $w = (1 - \alpha) w_1 + \alpha \cdot w_2$ .

Die »Zgf.-A.« in der Strecke  $l_1$  beträgt nun:

$A_1^{tm} = Q \cdot h_w^1$ .

Für Gefällstrecken kommt die Höhe  $-h_1$  in Rechnung. Erreicht ein Gefälle den Wert der mittlern Bremsneigung

$(w + \frac{1}{n} k_m) \cdot 0/100$ , so wird die zugehörige Widerstandshöhe  $h_w = 0$ ,

dann kann mit genügender Genauigkeit auch die Zgf.-A. = 0 gesetzt werden. Für steilere Gefälle würden die Widerstandshöhe und die Zgf.-A. < 0, also könnte Arbeit rückgewonnen werden. Da diese Möglichkeit einstweilen aber nur bei gewissen elektrischen Einrichtungen in beschränktem Maße ausgenutzt werden kann, so soll im Nachfolgenden für alle die mittlere Bremsneigung übersteigenden Gefälle die Zgf.-A. = 0 gesetzt werden.

Um die ganze »Zgf.-A.« für eine gegebene Linie der Länge  $L$  zu bestimmen, wird diese für beide Fahrrichtungen je in Teilstrecken  $l_1 \dots l_n$  so zerlegt, daß sie:

- a) entweder nur Gefälle  $\geq$  mittlere Bremsneigung enthalten, für die also Widerstandshöhe und Zgf.-A. = 0, oder
- b) ganz frei von solchen Gefällen sind.

Bezeichnet  $H_w = \sum h_w$  den Betrag aller Widerstandshöhen  $h_w^1 + \dots + h_w^n$  der Teilstrecken  $l_1 \dots l_n$ , so erhält man die »Zgf.-A.« für die Fahrt über die ganze Linie  $L$  aus

Gl. 6) . . . . .  $A = Q \cdot H_w$

Bei der Zerlegung der Bahnlinie  $L$  in die Teilstrecken  $l_1 \dots l_n$  braucht mit Rücksicht auf die Unsicherheit der Grundlagen  $f$ ,  $w_1$ ,  $w_2$ ,  $k_m$  usw. keine kleinliche Genauigkeit zu walten: es ist vielmehr zweckmäßig hierbei nur belangreichere Neigungsabschnitte als besondere Teilstrecken anzusetzen.

Mit Gl. 3) nimmt Gl. 6) die Gestalt an:

$A = Q_0 \cdot H_w : \alpha$  und mit

Gl. 7) . . . .  $H_0 = \frac{H_w}{\alpha}$  erhält man  $A = Q_0 \cdot H_0$ ;

$H_0$  stellt nun die gesuchte maßgebende Arbeitshöhe der Bahnstrecke dar; in Worten besagt Gl. 7):

»Die maßgebende Arbeitshöhe  $H_0$  einer Bahnlinie für eine gegebene Fahrrichtung ist gleich der Widerstandshöhe  $H_w$  dieser Richtung, geteilt durch den Wirkungsgrad  $\alpha$  der Zugförderung«; und »die in der bestimmten Richtung zu leistende »Zgf.-A.« ist sodann gleich der maßgebenden Arbeitshöhe  $H_0$ , vervielfacht mit der Rohwagenlast  $Q_0$ «. » $H_0$  stellt also zugleich in  $tm$  die »Zgf.-A.« dar, die für 1<sup>t</sup> »Rwl« bei der Beförderung über die ganze Bahnlinie aufzuwenden ist.«

Für die Beurteilung der Bauwürdigkeit einer Vergleichsline muß aber in der Regel der Einfluss beider Fahrrichtungen in Betracht gezogen werden. Ist der Verkehr in beiden Richtungen annähernd gleich und sind die zugehörigen maßgebenden Arbeitshöhen  $H_0^1$  und  $H_0^2$ , so wird die wirtschaftliche Güte der ganzen Bahnlinie, so weit sie von der Größe der »Zgf.-A.« abhängt, durch  $H_0^1 + H_0^2$  gekennzeichnet: also ist die maßgebende Arbeitshöhe der Bahnlinie bezüglich beider Verkehrsrichtungen:

Gl. 8) . . . . .  $H_0 = H_0^1 + H_0^2$ .

Hierbei ist in der Regel für beide Fahrrichtungen derselbe Wirkungsgrad  $\alpha$  einzuführen, nämlich der der ungünstigern Richtung, denn dieser bestimmt im Falle annähernd gleicher Verkehrsstärke die durchschnittliche Rohwagenlast beider Verkehrsrichtungen.

$\bar{H}_0^{tm}$  ist dann die für die Hin- und Rück-Beförderung von 1<sup>t</sup> »Rwl« über die ganze Linie aufzuwendende »Zgf.-A.«

Enthält die Linie Teilstrecken mit regelmäsigem Vorspann- oder Schiebe-Dienste, so wird die maßgebende Arbeitshöhe  $\bar{H}_0 = H_0^1 + H_0^2$  für jede solche Strecke gesondert berechnet, dann werden alle Teilhöhen  $H_0$  für die ganze Linie zusammengezählt.

Die so gefundene maßgebende Arbeitshöhe  $H_0$  ist nun ein wertvolles Mittel, die wirtschaftliche Güte zweier Bahnlinien zu beurteilen, soweit die nutzbare »Zgf.-A.« in Betracht kommt. »Verhalten sich die maßgebenden Arbeitshöhen zweier Vergleichslinien beispielweise wie 1 : m, so muß auf der zweiten Linie für 1<sup>t</sup> »Rwl« m mal so viel »Zgf.-A.« aufgewendet werden, als auf der ersten.«

Die Voraussetzung annähernd gleich starken Verkehrs in beiden Richtungen trifft in den meisten Fällen genügend genau zu, da die tatsächliche Ausnutzung des Ladegewichtes im Güterverkehre erfahrungsgemäß kaum mehr als 40 bis 50 % beträgt, somit die Rohgewichte beider Richtungen selbst bei mäsig überwiegender Nutzlast einer Richtung nicht allzu verschieden sein können.

Überwieg aber der Verkehr einer Richtung ausnahmeweise stark, wie auf Kohlen- oder Erz-Bahnen, Ausfuhrlinien gewisser Wirtschaftsgebiete, so müssen die Wirkungsgrade  $\alpha_1$  und  $\alpha_2$  und die maßgebenden Arbeitshöhen  $H_0$  für beide Richtungen gesondert berechnet werden. Die Verschiedenheit der »Rwl« beider Richtungen kann bei Rücklauf der Wagen auf derselben Linie, wie meist bei Gebirgsbahnen, ungefähr bis zum Verhältnisse 1 : 0,3 ausschlagen; bei Kreislauf der Wagen, wie er in Verkehrsgebieten mit dichtem Bahnnetze meist angestrebt wird, ist aber sogar das Verhältnis 1 : 0 denkbar; tatsächlich wird dieser Grenzfall der steten Leerfahrt der rückkehrenden Lokomotive freilich nie eintreten.

Bei erheblicher Verschiedenheit der Verkehrsmengen beider Richtungen ist zunächst ausgehend von der Richtung des stärkeren Verkehrs und den mittleren Tagesmengen der reinen Nutzlasten das Verhältnis 1 : x der bezüglichen Rohwagenlasten  $W_1$  und  $W_2$  schätzend zu bestimmen, wobei stets:  $x < 1$ ; sodann ist jene Richtung festzustellen, in der die Zugkraft der Lokomotive voll ausgenutzt wird, die also für die ermittelte tägliche »Rwl« rechnerisch gemäß Gl. 2) die größere Zugzahl

$$z_1 = W_1 : (\lambda_1 \cdot G) \text{ oder } z_2 = x \cdot W_1 : (\lambda_2 \cdot G)$$

erfordert; dazu sind also nur die Werte 1 :  $\lambda_1$  und x :  $\lambda_2$  zu vergleichen. Der Wirkungsgrad  $\alpha$  dieser Richtung ist dann im weiteren grundlegend.

Fall I: Volle Ausnutzung der Lokomotive in Richtung I:  
 $Q^1_0 = \lambda_1 \cdot G.$

Dann ist nach Gl. 3)  $\alpha_1 = \frac{s_0 - s^1_m}{s_0 + w_2}$ , und weil für die Gegenrichtung im Mittel:  $Q^2_0 = x \cdot Q^1_0 = x \cdot \lambda_1 \cdot G$  ist, so wird

$$\text{Gl. 9) } \dots \dots \alpha_2 = \frac{Q^2_0}{G + Q^2_0} = \frac{x \lambda_1}{1 + x \lambda_1}.$$

Die maßgebenden Arbeitshöhen der beiden Richtungen sind nun:  
 $H^1_0 = H^1_w : \alpha_1$  und  $H^2_0 = H^2_w : \alpha_2.$

Da nun für 1<sup>t</sup> »Rwl« der Richtung I je x<sup>t</sup> der Richtung II befördert werden müssen, so ist es zweckmäßig, als maßgebende Arbeitshöhe der Bahnlinie für beide Richtungen die Größe:

$$\text{Gl. 10) } \dots \dots \bar{H}_0 = H^1_0 + x \cdot H^2_0$$

aufzufassen. Der Zeiger 1<sup>t</sup> bezieht sich hierbei immer auf die Richtung des stärkeren Verkehrs

$\bar{H}_0^{tm}$  ist dann die »Zgf.-A.« für die Beförderung von 1<sup>t</sup> Rwl über die Linie von A nach B und von x<sup>t</sup> Rwl zurück von B nach A.

Fall II: Vollaussnutzung der Lokomotive in Richtung II:  
 $Q^2_0 = \lambda_2 \cdot G.$

In diesem Falle erfahren nur die Werte  $\alpha$  eine Änderung und und zwar:

$$\text{Gl. 11) } \dots \dots \alpha_2 = \frac{s_0 - s^2_m}{s_0 + w_2} \text{ und } \alpha_1 = \frac{\lambda_2}{x + \lambda_2}.$$

Alle übrigen Ergebnisse bleiben ungeändert.

Sollen nun mehrere Bahnlinien bezüglich des Aufwandes an »Zgf.-A.« für 1<sup>t</sup> »Rwl« verglichen werden, so ist bezüglich jeder Linie der nachfolgende Gang einzuhalten:

1. Zerlegung der Linie in Teilstrecken  $l_1 \dots l_n$  für jede Richtung unter Ausschaltung aller schädlichen Gefälle in der betrachteten Richtung;
2. Berechnung der ganzen Widerstandshöhe  $H_w = \sum h_w$ , gesondert für jede Richtung;
3. Festsetzung der maßgebenden Lokomotive und ihrer Grenzneigung;
4. Schätzung der mittlern täglichen »Rwl« beider Fahrrichtungen, ausgehend von den mittleren Tagesmengen der reinen Nutzlasten, und Bestimmung des Mengenverhältnisses ersterer  $W_1 : W_2 = 1 : x$ ;
5. Berechnung der Grundwerte  $\lambda$  und der Wirkungsgrade  $\alpha$  der Zugförderung;
6. Berechnung der maßgebenden Arbeitshöhen  $H^1_0$  und  $H^2_0$ , gesondert für beide Richtungen;
7. Berechnung der ganzen Arbeitshöhe  $\bar{H}_0$  der Bahn für beide Richtungen.

Die vorstehend erläuterte Berechnung maßgebender Arbeitshöhen gestattet einerseits ein rasches und anschauliches Vergleichen von Entwurfslinien bezüglich der maßgebenden »Zgf.-A.«, bezogen auf 1<sup>t</sup> »Rwl« und damit auch annähernd auf eine 1<sup>t</sup> Nutzlast, und kennzeichnet andererseits auch treffend den Einfluß eines Wechsels in der Betriebsart auf die Größe der maßgebenden »Zgf.-A.«

Will man z. B. für die Brennerbahn beim Übergange zum elektrischen Betriebe den günstigen Einfluß dieser Maßnahme auf die Größe der maßgebenden »Zgf.-A.« nachweisen, so hat man nach obigem Verfahren die 125 km lange Linie nur in die zwei Teilstrecken Innsbruck—Brenner und Brenner—Bozen zu zerlegen und für jede bezüglich beider Betriebsarten die maßgebende Arbeitshöhe  $H_0$  zu berechnen. Die zahlenmäßige Durchführung erfordert dann für jede der Größen nur ganz kurze Ermittlungen.

## II. Der Grundwert $\lambda$ der Leistungsfähigkeit.

Die besondere Anschaulichkeit und Kürze des vorstehenden Verfahrens wurde im Wesentlichen durch die Verwendung und Einführung der Begriffe: »Grenzneigung der Lokomotive«, »Wirkungsgrad der Zugförderung« und »Widerstandshöhe der Bahn« gewonnen; die Benutzung der beiden ersten gestattet nun auch, die »Leistungsfähigkeit« einer Bahnlinie, soweit sie von deren Längenschnitt und von der Bauart der maßgebenden Lokomotive abhängt, in sinnfälliger Weise zu kennzeichnen.

Für die Bauwürdigkeit einer Bahn und die Wahl ihrer Hauptverhältnisse ist stets eine beträchtliche Zahl von Erwägungen bestimmend; eine der wichtigsten betrifft die »Leistungsfähigkeit«. Diese ist nun durch die größte Gütermenge, die nach jeder Richtung täglich befördert werden kann, gekennzeichnet und hängt ihrerseits wieder von einer Reihe von Umständen ab; deren belangreichste sind: Spurweite, Gleiszahl, Geschwindigkeit, Abstand und nutzbare Gleislänge der Bahnhöfe, Art der Sicherungsanlagen und sonstigen Betriebseinrichtungen, Ausrüstung der Bahn mit Fahrzeugen und Betriebsmannschaften, schließlich die »maßgebende Neigung«  $s_m$  der Bahn\*).

Durch fortschreitende Ausgestaltung der Bahn im Sinne der ersterwähnten Bestimmungstücke kann deren Leistungsfähigkeit auch während des Betriebes noch bis zu einem gewissen Grenzwerte gehoben werden, darüber hinaus aber ist sie durch den Einfluß der maßgebenden Neigung  $s_m$  endgültig begrenzt. Für die Leistungsfähigkeit einer Bahn ist daher die Führung ihres Längenschnittes von grundlegender Bedeutung, weshalb dessen Entwurf mit besonderer Sorgfalt aufgestellt werden muß. Zum Zwecke der Vergleichung von Linien ist es nun zweckmäßig,

\*) Bei unveränderlichem Stande an Fahrzeugen und Mannschaften erhält auch die Bahnlänge durch die Fahrzeit Einfluß auf die Leistungsfähigkeit.

für die Leistungsfähigkeit, soweit sie vom Längenschnitte abhängt, ein besonderes Wertmaß aufzustellen, und zwar das Verhältnis:  $\lambda = Q_0 : G$  \*). Dieses soll als »Grundwert der Leistungsfähigkeit« bezeichnet werden. Es gibt an, welches Vielfache ihres Gewichtes nebst Tender die Lokomotive an Rohwagenlast auf der gegebenen Linie ziehen kann.

Der Grundwert  $\lambda$  ist in seiner Abhängigkeit von der maßgebenden Neigung und von der Bauart der maßgebenden Lokomotive schon durch

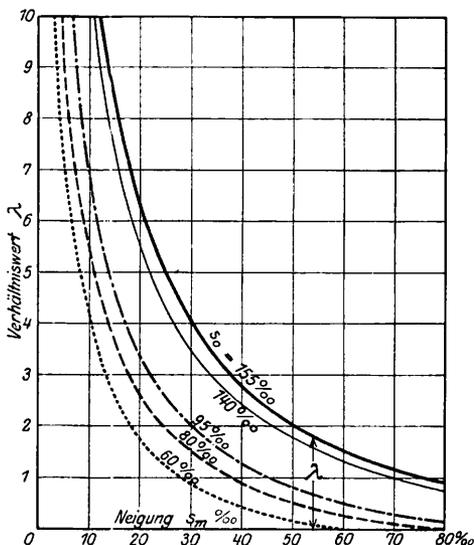
$$\text{Gl. 2) } \dots \lambda = \frac{Q_0}{G} = \frac{s_0 - s_m}{w_2 + s_m} \text{ bestimmt.}$$

Für  $s_m = -w_2$  wird  $\lambda = \infty$ : Im Bremsgefälle ist rechnungsgemäß ein unendlich langer Wagenzug möglich;

Für  $s_m = 0$  wird  $\lambda = s_0 : w_2$ : Auf wagerechter Bahn verhält sich das Gewicht der Wagen zu dem der Lokomotive wie die Grenzneigung zur Bremsneigung;

Für  $s_m = s_0$  .. wird ..  $\lambda = 0$ : Auf der Grenzneigung kann die Lokomotive keine Nutzarbeit leisten.

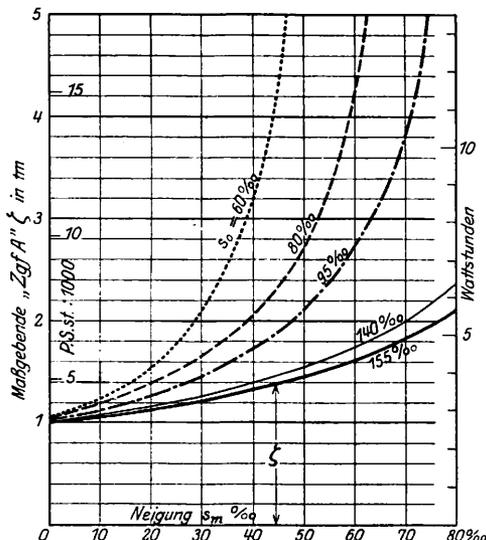
Abb. 2.



Für alle Arten der Linienführung.  
Grundwert  $\lambda$  der Leistungsfähigkeit

$$\lambda = \frac{Q_0}{G} = \frac{s_0 - s_m}{w_2 + s_m}$$

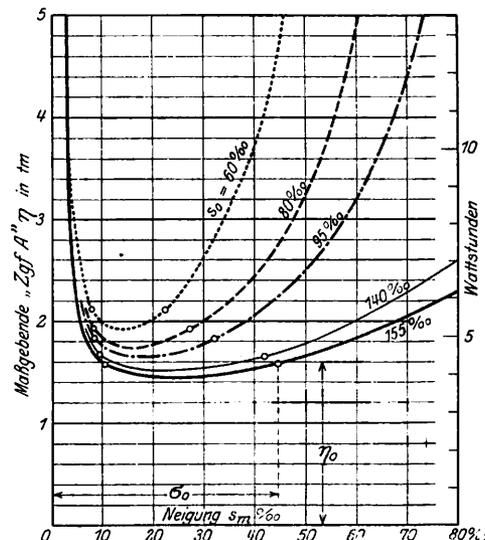
Abb. 3.



Für Bahnen ohne künstliche Entwicklung.  
Maßgebende »Zgf. A.«  $\zeta$  für 1t »Rwl« und 1 m Widerstandshöhe

$$\zeta = \frac{1}{\sigma} = \frac{Q}{Q_0} = \frac{s_0 + w_2}{s_0 - s_m}$$

Abb. 4.



Für Bahnen mit künstlicher Entwicklung.  
Maßgebende »Zgf. A.«  $\eta$  für 1t »Rwl« und 1 m wirkliche Hebung

$$\eta = \frac{s_0 + w_2}{s_0 - s_m} \cdot \frac{s_m + w}{s_d}$$

in Abhängigkeit von der maßgebenden Neigung  $s_m$  der Bahn und der Grenzneigung  $s_0$  der verwendeten Lokomotive.

Annahmen:  $f = 150$  kg/t für Dampf-Betrieb;  
 = 165 „ „ elektrischen Betrieb;  $w_1 = 10$  kg/t;  $w_2 = 2$  kg/t;  $s_d = s_m - 1,5$  ‰.

Es entspricht ungefähr:

$s_0 = 60$ ‰	..... der 1 E. T. F. S. Lok. mit Schleptender Reihe 380 der österr. Stb.	bei $v = 54$ km/st	$\sigma = 7$ bis 22 ‰
$= 80$ „	$\varrho = 0,6$ der 1 E. T. F. S. Lok.	„ „ „ 380 „ „ „	$\sigma = 8$ „ 27 „
$= 95$ „	$\varrho = 0,7$ der E. t. F. G. Lok.	„ „ „ 180 „ „ „	$\sigma = 8$ „ 31 „
$= 140$ „	$\varrho = 1,0$ der D. t. F. Tender-Lokomotive für Schmalspur Reihe K der Grödenbahn	bei $v = 18$ „	$\sigma = 9$ „ 42 „
$= 155$ „	$\varrho = 1,0$ der künftigen elektrischen E. G. Lokomotive für Einwellenstrom der Arlbergbahn	„ „ „	$\sigma = 11$ „ 45 „

Jede der vier in Vergleich gezogenen Gebirgs-Lokomotiven verkörpert die günstigste Bauart bezüglich der in Betracht kommenden Lokomotiv-Grundform und Zuggattung.

Aus Gl. 2) und Textabb. 2 für  $\lambda$  geht hervor, daß man einerseits die Leistungsfähigkeit einer Bahn nennenswert heben kann, wenn man Lokomotiven hoher Grenzneigung, also Tender- oder elektrische Lokomotiven verwendet, und daß man andererseits für Bahnen großer Verkehrstärke, wie Haupt-, Massengut-, strategische Bahnen, steile maßgebende Neigungen nicht anwenden darf. Textabb. 2 zeigt beispielweise, daß die elektrische E. G. Lokomotive mit  $s_0 = 155$  ‰ auf  $s_m = 30$  ‰ das Vierfache und auf 20 ‰ mehr als das Sechsfache ihres Eigengewichtes an »Rwl« ziehen kann, während bei Dampftrieb die günstigste Lokomotive mit Schleptender mit  $s_0 = 95$  ‰ auf den genannten Steigungen nur mit dem doppelten bzw. dreieinhalbfachen ihres Eigengewichtes belastet werden darf.

Für den Vergleich zweier Bahnlinien aber gilt zu Gl. 2) allgemein nachstehende Schlussfolgerung:

»Ist der Grundwert  $\lambda$  der Leistungsfähigkeit einer Bahnlinie  $n$  mal größer, als der einer Vergleichslinie, so ist die erste Linie bei Verwendung gleicher Lokomotiven und bei

\*) Petersen: Die zweckmäßigste Neigung der Eisenbahn. Schweizerische Bauzeitung 1920/II, Heft 24 bis 26.

Einführung gleicher Verkehrsdichte  $n$  mal so leistungsfähig, als die zweite, beziehungsweise es genügt — bei angenähert gleicher Verkehrsmenge und Fahrzeit — für den Betrieb der ersten Linie  $\frac{1}{n}$  des Lokomotiv- und Mannschaftsstandes der zweiten Linie.«

### III. Die Wahl der maßgebenden Neigung.

Die Festsetzung der maßgebenden Neigung ist eine der wichtigsten Entscheidungen beim Entwerfen einer neuen Bahnlinie.

Die Erwägungen hierüber hängen wesentlich von der Art der Linienführung ab.

#### Bahnen ohne künstliche Entwicklung.

Bei diesen ist die günstigste Neigung mit Rücksicht auf Leistungsfähigkeit und Betriebskosten die Durchschnittsneigung  $s_d$ . Das Streben nach bautechnisch vorteilhaftester Ausnutzung des Geländes und nach verkehrswirtschaftlich bester Aufschließung des Gebietes erfordert dagegen oft eine gewisse Freiheit in der Führung des Längenschnittes und führt in der Regel zu einer erheblich steileren maßgebenden Neigung  $s_m$ , als die durchschnitt-

liche  $s_a$ . Für die Festsetzung von  $s_m$  ist es nun wertvoll zu wissen, in welchem Mafse sich die maßgebende »Zgf.-A.«  $a$  für  $1^t$  »Rwl« mit wachsendem  $s_m$  erhöht, Diese Abhängigkeit geht aus Gl. 7) hervor:  $a = A : Q_0 = H_0 = H_w : \alpha$  oder

$$\text{Gl. 12) } \dots a = \zeta \cdot H_w, \text{ wobei } \zeta = \frac{1}{\alpha} = \frac{s_0 + w_2}{s_0 - s_m}.$$

$\zeta$  ist die »Zgf.-A.« für  $1^t$  »Rwl« und  $1 \text{ m}$  Widerstandhöhe; Textabb. 3 zeigt deren Abhängigkeit von der Grenzneigung  $s_0$ , also von der Bauart der Lokomotiven und von der maßgebenden Neigung  $s_m$ . Denkt man sich diese so veränderlich, dafs keine grundsätzliche Änderung in der Haupt-Linienführung bedingt wird, dafs also die Bahnlänge  $L$  und allenfalls vorkommende gröfsere Strecken mit Gegengefälle keine wesentliche Änderung erfahren, so wird auch die ganze Widerstandhöhe  $H_w$  der Bahn so gut wie unverändert bleiben. Die ganze »Zgf.-A.« ändert sich in diesem Falle bei wechselndem  $s_m$  in geradem Verhältnisse zur maßgebenden »Zgf.-A.«  $\zeta$  für  $1 \text{ m}$  Widerstandhöhe.

Deren Bild in Textabb. 3 zeigt dann anschaulich, wie weit es angemessen ist, zum Nutzen geringerer »Zgf.-A.« für eine Verminderung der maßgebenden Neigung bautechnische oder verkehrswirtschaftliche Opfer zu bringen. Der Kleinstwert von  $s_m$  ist hierbei in der durchschnittlichen Neigung  $s_a$  gegeben. Diese stellt also bei Bahnen ohne künstliche Entwicklung die »günstigste Arbeitsneigung« dar, zugleich auch die Neigung der größten Leistungsfähigkeit.

Für die Wahl von  $s_m$  ist nun die Leistungsfähigkeit oft unmittelbar entscheidend. Wenn dies aber nicht zutrifft, so muß die Festsetzung von  $s_m$  meist im Wege eines Ausgleiches erfolgen, und zwar zwischen dem Nutzen geringerer »Zgf.-A.« einerseits und den Vorteilen einer bautechnisch und verkehrswirtschaftlich günstigeren Linienführung andererseits. Die Zweckmäßigkeit der getroffenen Entscheidung kann dann zahlenmäfsig nur durch vergleichende Berechnung der Erträge nachgewiesen werden. Textabb. 3 wird aber die Festsetzung von  $s_m$  anschaulich unterstützen.

Sie zeigt beispielweise für Hauptbahnen im Gebirge gleich grofse maßgebende »Zgf.-A.«  $\zeta$  für  $1^t$  »Rwl« bei:

I. Dampf-Betrieb,  $s_0 = 95 \text{ ‰}$ , und der maßgebenden Neigung  $s_m = 25 \text{ ‰}$ ; und

II. Elektrischem Betriebe,  $s_0 = 155 \text{ ‰}$ , und der maßgebenden Neigung  $s_m = 40 \text{ ‰}$

Aus Textabb. 3 für  $\zeta$  geht somit deutlich hervor, dafs der Einfluß einer steilen maßgebenden Neigung auf die Gröfse der »Zgf.-A.« bei Hauptbahnen mit Dampftrieb und Lokomotiven mit Schlepptender, wesentlich gröfser ist, als bei Nebenbahnen mit gleicher Betriebsart und Tenderlokomotiven, und ganz besonders, als bei Bahnen mit elektrischem Betriebe; die weitere Überlegung ergibt, dafs in letzterem Falle der maßgebenden »Zgf.-A.«  $\zeta$  bei Bezug der Arbeit aus Wärmekraftwerken erheblich gröfsere Bedeutung zukommen wird, als bei Bezug aus Wasserkraftanlagen. Die Freiheit in der Führung des Längenschnittes bezüglich der Abweichung von  $s_m$  gegen  $s_a$  wird also, wenn nicht die Leistungsfähigkeit entscheidet, vom Standpunkte der »Zgf.-A.« bei Hauptbahnen mit Dampftrieb am geringsten sein, bei Nebenbahnen gleicher Betriebsart mit Tenderlokomotiven günstiger liegen, und bei elektrischen Bahnen mit Wasserkraftwerken den Größtwert erreichen.

#### Bahnen mit künstlicher Entwicklung.

Bahnen dieser Art sollten stets als Linie gleichen Widerstandes, also mit gebundener maßgebender Neigung  $s_m$  ausgeführt werden, da jede flachere Zwischenneigung eine schädliche Verlängerung der Linie zur Folge hat, und darum nur in besonderen Ausnahmefällen, wie bei großen Ersparungen an Baukosten und Vorteilen der Verkehrswirtschaft, gerechtfertigt ist. Die maßgebende Neigung  $s_m$  kann hierbei aber, rein geometrisch, jeden Wert annehmen; nur muß behuf Ersteinigung der gegebenen

Höhe  $h$  zwischen Anfang- und End-Punkt bei kleinem  $s_m$  die künstliche Verlängerung der Linie entsprechend vermehrt werden, und umgekehrt.

Für  $s_m = 0$  wird die nötige Bahnlänge unendlich, also auch die maßgebende »Zgf.-A.« für  $1^t$  »Rwl«; ebenso ergibt sich eine unendlich grofse »Zgf.-A.« für die Grenzneigung der Lokomotive  $s_m = s_0$ . Ihren Kleinstwert erreicht die maßgebende »Zgf.-A.« bei einer Zwischenneigung  $\sigma$ : der »günstigsten Arbeitsneigung« der künstlich entwickelten Linie. Bei ihrer Ermittlung hat Petersen zuerst den wertvollen Begriff der »virtuellen Höhe« aufgestellt\*).

Die nachstehende Darlegung führt nun vom allgemeinen Begriffe der »maßgebenden Arbeitshöhe« ausgehend zu demselben Ergebnisse, wie die Untersuchungen von Petersen, jedoch unter Verschärfung des gesuchten Endwertes durch Berücksichtigung der Bogen.

Die »günstigste Arbeitsneigung«  $\sigma$  kann für eine künstlich entwickelte Linie mit gebundener maßgebender Neigung, also eine Linie gleichen Widerstandes, nach Textabb. 1 aus Gl. 4) und 7) entwickelt werden:

$$h_w = h + \Delta h_k + \Delta h_w = 0.001 l (s_m + w),$$

und mit  $l = 1000 \cdot h : s_a$  erhält man

$$h_w = h \cdot (s_m + w) : s_a \text{ und somit gemäß Gl. 7)}$$

$$A = Q_0 \cdot h_w : \alpha = Q_0 \cdot h \cdot (s_m + w) : \alpha \cdot s_a \text{ oder}$$

Gl. 13) . . . . .  $A = \eta \cdot Q_0 \cdot h$  . . . . . , wobei:

$$\eta = \frac{1}{\alpha} \cdot \frac{s_m + w}{s_a} \dots \text{ und } \dots s_a = s_m - \frac{1}{n} \cdot k_m.$$

In Gl. 13) ist also die »Zgf.-A.« in ihrer Abhängigkeit von der »Rwl«  $Q_0$  und der mit künstlicher Entwicklung zu ersteigenden Höhe  $h$  ausgedrückt.  $\eta$  ist darin die »maßgebende Arbeitshöhe«, »virtuelle Höhe«, für  $1 \text{ m}$  Hebung, oder die maßgebende »Zgf.-A.« zur Hebung von  $1^t$  »Rwl« auf  $1 \text{ m}$  Höhe.

Die Beurteilung der Grenzfälle ergibt für  $\eta$  volle Übereinstimmung mit den obigen Überlegungen:

$$\text{Gl. 14) } \dots \eta = \frac{s_0 + w_2}{s_0 - s_m} \cdot \frac{s_m + w}{s_a}.$$

Für  $s_m = s_a = 0$ , Anstieg wagrecht und ebenso für  $s_m = s_0$ , Anstieg mit der Grenzneigung wird  $\eta = \infty$ .

Der Kleinstwert von  $\eta$  kennzeichnet die »günstigste Arbeitsneigung  $\sigma$ «; er hängt hauptsächlich von  $s_m$  und  $s_0$  ab und wird am besten zeichnerisch ermittelt. (Textabb. 4.) Aus dem Bilde erkennt man, dafs sich die Einheitsarbeit  $\eta$  innerhalb eines ziemlich weiten Bereiches von  $s_m$  nicht wesentlich ändert, und dafs dieser »Bereich einer annähernd günstigsten Arbeitsneigung  $\sigma$ « mit der Grenzneigung der maßgebenden Lokomotive wächst.

Da sich nun grofse Teile der übrigen, nicht von der »Zgf.-A.« bedingten Betriebskosten und auch die Baukosten im Wesentlichen mit abnehmender Bahnlänge vermindern, so wird für Bahnen mit künstlicher Entwicklung beim Entwerfen des Längenschnittes in der Regel nur der oberste Grenzwert  $\sigma_0$  dieser annähernd günstigsten Arbeitsneigung zu berücksichtigen sein; diesem Werte  $\sigma_0$  kommt dann bei derartigen Bahnen in Bezug auf die Festsetzung von  $s_m$  ein ähnlicher Einfluß zu, wie der schon erörterten durchschnittlichen Neigung  $s_a$  bei Bahnen ohne künstliche Entwicklung.

Der Grenzwert  $\sigma_0$  ist durch die zugehörige maßgebende »Zgf.-A.«, die Arbeitshöhe  $\eta_0$  bestimmt. In Textabb. 4 wurde  $\eta_0$  um  $10 \text{ ‰}$  gröfser, als der Kleinstwert von  $\eta$  eingetragen: zum Bereiche der annähernd günstigsten Arbeitsneigung  $\sigma$  wurden also alle die Neigungen gerechnet, für die die maßgebende »Zgf.-A.«  $\eta$  höchstens um  $10 \text{ ‰}$  vom rechnerischen Kleinstwerte abweicht.

Verlangt die Rücksicht auf die Leistungsfähigkeit der Bahn die Anwendung einer flachern Neigung, als  $\sigma_0$ , wie beispielweise bei eingleisigen, elektrisch betriebenen Hauptbahnen im

\*) Schweizerische Zeitung 1920/II, Heft 24 bis 26.

Gebirge, so ist die maßgebende Neigung  $s_m$  durch den erforderlichen Grundwert  $\lambda$  der Leistungsfähigkeit bestimmt. (Textabb. 2.)

Entscheidet die Leistungsfähigkeit aber nicht allein wie bei vielen regel- und schmalspurigen Nebenbahnen im Gebirge, so wird es zweckmäßig sein, die maßgebende Neigung  $s_m$  etwas steiler zu wählen, als  $\sigma_0$ , und zwar um so mehr, je mehr die infolge Kürzung der Linie erzielten Vorteile bezüglich der Baukosten und gewisser von der Bahnlänge abhängiger Betriebskosten, wie der Ausgaben für Bahnaufsicht, gegenüber dem Nachteile größerer »Zgf.-A.« für 1<sup>t</sup> »Rwl« überwiegen.

Für die zweckmäßigste Wahl der maßgebenden Neigung  $s_m$  gegenüber dem obern Grenzwerte  $\sigma_0$  der günstigsten Arbeitsneigung gelten dann dieselben Überlegungen, wie sie für Bahnen ohne künstliche Entwicklung bezüglich des Verhältnisses von  $s_m$  zur durchschnittlichen Neigung  $s_d$  angestellt wurden. Was dort über die Freiheit in der Führung des Längenschnittes der Bahn hinsichtlich ihrer Abhängigkeit von der Betriebsweise mit Dampf oder Elektrizität und der Arten des Bezuges der Arbeit ausgeführt ist, gilt hier in verstärktem Maße für die zweckmäßigste Abweichung der Neigung  $s_m$  von  $\sigma_0$ . Die richtige Wahl von  $s_m$  kann überschlägig meist nur aus der langjährigen Erfahrung und Einsicht des gewiegten Bau- und Betrieb-Technikers von Fall zu Fall hervorgehen, und kann zahlenmäßig nur durch vergleichende Berechnungen des Ertrages nachgewiesen werden.

Allgemein aber kann als Ergebnis der vorstehenden Untersuchungen gesagt werden, daß der zweckmäßigste Wert von

$s_m$  in allen Fällen, in denen nicht die Leistungsfähigkeit allein entscheidet, meist erheblich höher liegt, als man bisher gewöhnlich anzunehmen geneigt war, wobei aber auf eine ausreichende Betriebsicherheit bezüglich der Bremsung der talfahrenden Züge stets in gebührender Weise Bedacht genommen werden muß. Das Gesagte gilt besonders für Hauptbahnen mit elektrischem Betriebe, für die beispielweise eine maßgebende Neigung von 40 ‰ hinsichtlich Leistungsfähigkeit und »Zgf.-A.« der Neigung 25 ‰ bei Dampfbetrieb ungefähr gleichkommt. (Textabb. 2 und 3.)

Für die Größe des Leistungswertes  $\lambda$  [Gl. 2] und den maßgebenden Zugförderungsarbeiten  $\zeta$  und  $\eta$  [Gl. 12 und 13] ist bei Gebirgsbahnen nach den vorstehenden Untersuchungen nebst der maßgebenden Neigung  $s_m$  im Wesentlichen nur die Grenzneigung  $s$  der hauptsächlich verwendeten Lokomotive entscheidend.

Haben zwei Lokomotiven dieselbe Grenzneigung, so stimmen für sie auch die Schaulinien der  $\lambda$ ,  $\zeta$  und  $\eta$ -Werte überein, und damit auch alle aus diesen Werten gezogenen Folgerungen.

In dieser Hinsicht sind also z. B. gleichwertig: eine elektr. 1 B + B 1 . S-Lok. .  $\rho = 0,76$ ;  $f = 180 \text{ kg/t}$ ;  $w_1 = 7 \text{ kg/t}$ , und eine D-Tender Dampf-Lok. mit  $\rho = 1,00$ ;  $f = 140 \text{ kg/t}$ ;  $w_1 = 10 \text{ kg/t}$ , denn für beide ist bei nicht zu rascher Fahrt die Grenzneigung  $s_0 = 130 \text{ ‰}$ .

### Neue 47 kg/m schwere Schiene der russischen Staatsbahnen.

C. Oppenheim, Professor an der Technischen Hochschule zu Moskau.

Die ungewöhnlich großen Entfernungen zwischen den Stellen der Erzeugung und des Verbrauches in Rußland machen große Geschwindigkeit des Verkehrs dort besonders erwünscht. Dies

führt neben anderen Maßnahmen zur Einführung stärkern Oberbaues mit schwereren Schienen.

Bisher beträgt das Höchstgewicht der Schiene Ia (Textabb. 1) gemäß Verordnung von 1903 43,57 kg/m, doch ist diese Schiene mit entsprechendem Oberbaue nur bei zwei Hauptbahnen verwendet, bei der Nikolaj-Bahn St. Petersburg-Moskau und der Nord-West-Bahn St. Petersburg-Warschau und Wilna-Wirballen.

Für 25 t Achslast auf Hauptstrecken entwarf der Verfasser einen neuen mit O bezeichneten Querschnitt (Textabb. 2), der 1919 in die Regelreihe der russischen Eisenbahnschienen aufgenommen ist. Die Schiene hat 60,12 qcm Querschnitt, also bei dem in Rußland angenommenen Einheitgewichte von 7830 kg/cbm 47,07 kg/m Gewicht.

Um die Laschenanlagen zu vergrößern und die Abnutzung der Schienen und Radreifen zu vermindern, ist dem Schienen-

kopfe nach amerikanischem Vorbilde unten verbreiteter Trapezquerschnitt gegeben, der Steg hat nach europäischer Gepflogenheit durchweg gleiche Dicke, der Fuß hat oben durchlaufende Neigung, wie bei vielen neueren Querschnitten.

Die Neigung der Laschenanlageflächen ist, wie üblich, 1 : 4, gemäß den Erfahrungen des niederländischen Ingenieurs van Dyck\*), der feststellt, daß diese Neigung die Wirkung der Stofsdeckung besonders gut sichert.

Nach Textabb. 1 und 2 sind die beiden Querschnitte grundverschieden.

Die Hauptmaße der neuen Schiene sind:

Schienenhöhe . . . . .	145 mm
Kopfhöhe . . . . .	43 »
Fußdicke . . . . .	25,75 mm
Kopfbreite mitten . . . . .	69,7 »
Stegstärke . . . . .	14 mm
Fußbreite . . . . .	130 »

also die Verhältnisse:

Fußbreite : Schienenhöhe . . . . .	0,90
Stegstärke : » . . . . .	0,97
Fußdicke : » . . . . .	0,177
Kopfbreite : Kopfhöhe . . . . .	1,64

Das grundlegende Verhältnis Fußbreite : Schienenhöhe ist von dem zwischenstaatlichen Eisenbahnkongresse 1889 zu Paris mit 0,90 als zweckmäßig bezeichnet, bei den vom Vereine der amerikanischen Eisenbahn-Ingeniöre 1915 durchgebildeten Regelquerschnitten mit 49,61 bis 69,45 kg/m Gewicht beträgt es gleichfalls 0,90, bei den neueren Querschnitten der Zentralbahn von Neu jersey und der Lehigh-Bahn mit 66,97 und 67,47 kg/m Gewicht 0,92, bei der neuesten Schiene der Pennsylvania-Bahn von 1915 mit 62 kg/m Gewicht freilich nur 0,85.

Der Kopf ist nach 300 mm Halbmesser gewölbt, die seitlichen Abrundungen haben 13 mm Halbmesser, da die Ausrundung der Hohlkehle des Spurkranzes bei den russischen Eisenbahnen mit 13,5 mm Halbmesser ausgeführt wird; der Unterschied von 0,5 mm gilt in Rußland als besonders zweckmäßig.

\*) Organ 1912, S. 172; 1913, S. 216.

Abb. 1.

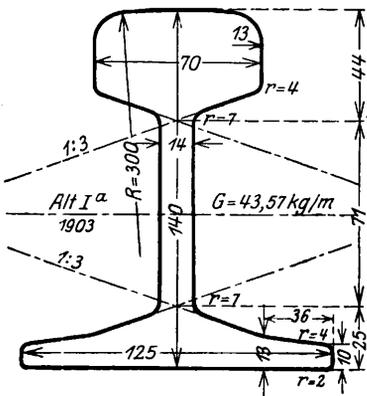
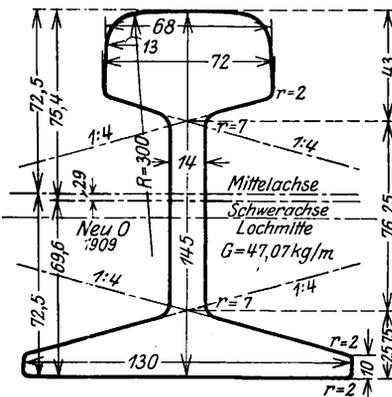


Abb. 2.



Zusammenstellung I.

Eisenbahn-Verwaltung	Bezeichnung der Schiene	Gewicht G	Höhe h	Maße			Neigung der Laschenanlage	Verhältnis			Anteil von			Trägheitmoment J	Widerstandsmoment W	Querschnitt F	Güteverhältnis					
				Fußbreite b	Stegdicke	Kopfbreite a		Kopfhöhe h <sub>0</sub>	von Fußbreite zur Höhe b/h	von Kopfbreite zur Kopfhöhe a/h <sub>0</sub>	Kopf	Steg	Fuß				der Schiene	J/G	W/G	J/F	W/F	K = W / √F³
Schweizerische Bundesbahnen	1902	46	145	125	14	65	45	1:4	0,86	1,44	42,2	19,3	38,5	1623	215	58,51	35,4	4,69	27,8	3,68	0,481	
Holländische Eisenbahn	1891	47,0	140	130	15	66	56	1:1,75	0,93	1,18	49,0	14,7	36,3	1488	207	59,87	31,7	4,40	24,8	3,46	0,446	
Paris-Lyon-Mittelmeer	1889	47,0	142	130	14	66	55	1:2	0,91	1,20	48,4	14,9	36,7	1585	223	59,87	33,7	4,74	26,5	3,72	0,481	
Amerikanische Bahnen	ASCE 1893	47,15	141,29	141,29	14,29	68,26	42,07	1:4	1,0	1,62	42,1	21,0	36,9	1608	218	60,06	34,1	4,63	26,8	3,63	0,468	
Neuyork-Zentral	Dudley	47,13	146,05	133,35	15,08	68,73	40,48	1:4	0,91	1,74	41,0	23,5	35,5	1715	223	60,04	36,4	4,73	28,5	3,71	0,479	
Russische Staatsbahnen	O 1919	47,07	145	130	14	69,72	43	1:4	0,90	1,64	43,4	18,5	38,1	1727	229	60,12	36,7	4,87	28,7	3,81	0,491	

Um die Laschenanlagen zu verbreitern, sind die Abrundungen zwischen ihnen und dem Kopfe mit nur 2 mm Halbmesser ausgeführt.

Vom Querschnitte entfallen auf Kopf, Steg und Fuß 26,08, 11,15 und 22,89 qcm oder 43,4, 18,5 und 38,1 %.

Die Schiene hat  $J = 1727 \text{ cm}^4$  Trägheit- und  $W = 229 \text{ cm}^3$  Widerstand-Moment, also die deutschen Güteverhältnisse  $J : G = 36,7 \text{ m cm}^4/\text{kg}$  und  $W : G = 4,87 \text{ m cm}^3/\text{kg}$ . Sicherer für Vergleiche sind die Verhältnisse  $J : F$  und  $W : F$ , da das Einheitsgewicht, von dem G abhängt, in verschiedenen Ländern verschieden angenommen wird, in Deutschland mit 7850, in Rußland mit 7830 kg/cbm. In Zusammenstellung I sind daher diese Verhältnisse aufgenommen.

Für gewalzte Träger und für Schienen wird in Rußland das »spezifische Biegungswiderstandsmoment«  $K = W : \sqrt{F^3}$  angegeben, eine unbenannte Zahl, die nur von der Gestalt des Querschnittes, nicht von dessen Abmessungen abhängt. Die Größe K eines gegebenen Querschnittes, vervielfältigt mit dem für diesen angenommenen Widerstandsmomente, ist gleich dem

Widerstandsmomente eines Querschnittes, dessen Umriss gleich dem des gegebenen, und dessen Fläche gleich 1 ist. Je größer die Zahl K, desto günstiger ist der Querschnitt in Bezug auf den Widerstand gegen Biegen. In Zusammenstellung I sind auch diese Werte K angegeben.

Die Zusammenstellung I dient dem Vergleiche der neuen russischen Schiene mit den gebräuchlichen Schienen anderer Länder mit annähernd gleichem Gewichte. Sie zeigt, daß von allen rund 47 kg/m schweren Schienen die neue die in jeder Beziehung günstigste ist.

Diese Schiene genügt für 25 t Achsdruck, wenn sie auf 2,80 m langen, 17 cm starken Kieferschwellen in 60 cm Teilung, bei schwebendem Stosse und 15 m Länge auf 26 Schwellen ruht. Die Angabe beruht auf der Berechnung für bewegte Last mit der Bettungsziffer  $C = 4 \text{ kg/cm}^3$  und 3600 kg/qcm zulässiger Beanspruchung des Eisens, 240 kg/qcm des Kieferholzes und 5 kg/qcm der Bettung: in Rußland werden neuerdings für die Berechnung des Eisenbahnoberbaues ausschließlich diese Grundlagen benutzt.

**Gleisbogen mit stetig veränderlichem Halbmesser.**

G. Haigis, Landmesser in Mühlacker.

Zu dem Aufsätze\*) von Dr.-Ing. Schreiber in Dresden mag im Folgenden dargelegt werden, wie die württembergischen Oberbauvorschriften davon berührt werden.

In diesen ist für die Einlegung von Übergangsbogen bei Neubau und Erneuerung zusammenhängender Strecken der Hauptbahnen der Festwert  $C = 25000$  festgesetzt, sofern bei Erneuerungen nicht örtliche Hindernisse, wie geringe Breite der Krone, entgegenstehen: in diesem Falle ist C gleich dem möglichen größten Werte 20000, 15000 und 10000 zu setzen.

Für Gleisbogen in Hauptbahnen unter 300 m Halbmesser ist nach der Bau- und Betriebs-Ordnung die Zustimmung der Landesaufsichtsbehörde oder des Reichseisenbahnamtes nötig.

Vor dem 24. IX. 1920 waren in den württembergischen Vorschriften die Längen der Übergänge nach den vier Festwerten  $C = 25000, 20000, 15000$  und  $10000$ , und zwar von

\*) Organ 1921. S. 161.

1500, 1200, 1000 und 800 bis 150 m Halbmesser zusammengestellt.

Für den kleinsten Weichenhalbmesser von 180 m ergaben sich mit diesen vier Festwerten die Werte der Zusammenstellung I für die Höhen y, die Längen l und Endablenkungen  $\text{tg } \varphi$  der Übergänge, die Endablenkungen  $\sin \varphi_1$  der Kreisbogen und Endhalbmesser  $\varrho$  der Übergänge nach

Gl. 1) . . . . .  $y = x^3 : 6 C$

Gl. 2) . . . . .  $l = C : R$

Gl. 3) . . . . .  $\text{tg } \varphi = 1 : 2 R$

Gl. 4) . . . . .  $\sin \varphi_1 = 1 : 2 R$

Gl. 5) .  $\varrho = (1 + y'^2)^{3/2} : y''$  mit  $y' = 1 : 2 R$  und  $y'' = 1 : R$ .

Durch Erlaß der Generaldirektion Stuttgart vom 24. IX. 1920 wurden für die Festwerte  $C = 25000, 20000, 15000$  und  $10000$  die kleinsten Kreishalbmesser auf  $R = 350, 300, 275$  und  $250 \text{ m}$  festgesetzt. Damit ergeben sich die Werte für die Längen, Endablenkungen, Endknicke und Endhalbmesser der Übergänge nach Zusammenstellung II.

Zusammenstellung I.

Kreishalbmesser R	Festwert C	Länge des Überganges $l = C : R$	Endablenkung des		Knick im Ende des Überganges $\varphi_1 - \varphi$	Endhalbmesser des Überganges $\varrho = (1 + y^2)^{\frac{3}{2}} : y''$
			Überganges $\operatorname{tg} \varphi = 1 : 2 R$	Kreisbogens $\sin \varphi_1 = 1 : 2 R$		
180	25000	138,889	21° 05' 48''	22° 41' 37''	1° 35' 49''	221,648
180	20000	111,111	17° 09' 09''	17° 58' 39''	0° 49' 30''	206,323
180	15000	88,333	13° 02' 00''	13° 23' 04''	0° 21' 04''	194,660
180	10000	55,556	8° 46' 22''	8° 52' 39''	0° 06' 17''	186,468

Zusammenstellung II.

Kreishalbmesser R	Festwert C	Länge des Überganges $l = C : R$	Endablenkung des		Knick im Ende des Überganges $\varphi_1 - \varphi$	Endhalbmesser des Überganges $\varrho = (1 + y^2)^{\frac{3}{2}} : y''$
			Überganges $\operatorname{tg} \varphi = 1 : 2 R$	Kreises $\sin \varphi_1 = 1 : 2 R$		
350	25000	71,429	5° 49' 35''	5° 51' 24''	1' 49''	355,480
300	20000	66,667	6° 20' 25''	6° 22' 46''	2' 21''	305,573
275	15000	54,545	5° 39' 49''	5° 41' 30''	1' 41''	279,067
250	10000	40,000	4° 34' 26''	4° 35' 19''	53''	252,404

Damit sind die Längen der Übergänge auf das richtige Maß zurückgeführt und die Unstetigkeiten in erträglichen Grenzen gehalten.

Es ging zu weit, wollte man den Halbmesser  $R = 180$  m

herausgreifen, den auch Schreiber für Neubauten von Hauptbahnen als selten bezeichnet; keines Falles käme für diesen  $C = 25\,000$ , höchstens käme  $C = 10\,000$  in Frage.

## Nachruf.

Geheimer Regierungsrat Professor Obergethmann †.

Am 21. Juni 1921 starb der Geheime Regierungsrat Obergethmann\*), Professor des Eisenbahnmaschinenwesens an der Technischen Hochschule Berlin, nach langem, schweren Leiden.

Geboren am 6. Dezember 1862 zu Hattingen a. d. Ruhr, erhielt Obergethmann nach frühem Verluste seiner Eltern seine Erziehung bei Verwandten in Köln, und studierte nach Ablegung der Reifeprüfung an der Technischen Hochschule zu Aachen Maschinenbau. 1891 zum Regierungsbaumeister ernannt, war er zunächst bei der Eisenbahndirektion in Köln tätig. Im September 1894 aus dem Staatsdienste nach England beurlaubt, fand er Stellung bei der Großen Ostbahn, kehrte 1895 zurück und wurde Betriebsleiter der Kleinbahn Euskirchen der Westdeutschen Eisenbahngesellschaft. 1897 trat er wieder in den Staatsdienst zurück, kam an die Eisenbahndirektion Hannover, wo er an bahnbrechenden Versuchen mit Lokomotiven teilnahm.

\*) Glasers Annalen 1921, November, Heft 9, Seite 98.

1898 an die Eisenbahndirektion Berlin versetzt, hatte er als Mitarbeiter Garbes wesentlichen Anteil an der Entwicklung der Heißdampflokomotive. 1902 übernahm Obergethmann den Lehrauftrag für Bergwerks- und Hütten-Maschinen an der Technischen Hochschule zu Aachen, 1906 den durch den Tod v. Borries' erledigten Lehrstuhl für Eisenbahnmaschinenwesen an der Technischen Hochschule Berlin. Vor Antritt dieser Professur besichtigte Obergethmann die Lokomotiv-Prüfanlagen Amerikas. 1914, bei Beginn des Krieges, mit dem Entwürfe einer Lokomotiv-Prüfanlage beschäftigt, meldete sich Obergethmann noch im 52. Jahre als Freiwilliger zum Heere, und erhielt 1915 das Dezerat für Steinschlag im Kriegsministerium. Die hier ausgeübte aufreibende Tätigkeit untergrub seine schon angegriffene Gesundheit; im Februar 1918 erlitt er einen Schlaganfall, von dem er sich nicht wieder erholt hat. Mehrere nacheinander auftretende Schlaganfälle führten das Ende herbei.

Obergethmann hat sich um das Eisenbahnmaschinenwesen große Verdienste erworben. —k.

## Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

### Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

#### Die Technik auf der Frankfurter Messe.

Die in planmäßigem Aufbaue begriffene Frankfurter Messestadt, die auf einem Gelände alle während der letzten Jahre errichteten zahlreichen Meßhäuser und Messehallen zusammenfaßt, erfährt augenblicklich eine entscheidende Erweiterung. Die Arbeiten für die Gründung des groß angelegten „Hauses der Technik“, einer Reihe von großen Hallen, sind im Gange. Zur Frühjahrmesse 1922, vom 2. bis 8. April, wird ein stattlicher Teil des Neubaus verfügbar sein.

Im „Hause der Technik“ der Frankfurter Messen werden für die Gruppen der Maschinen- und Metall-Erzeugung und der Elektrotechnik Möglichkeiten der Ausstellung geschaffen, wie sie von diesen wichtigen Zweigen unserer Großgewerbe verlangt werden.

Das Meßamt der Frankfurter Messen hat zur Gewinnung eines Entwurfes für die äußere Gestaltung des in Bau begriffenen Hauses der Technik unter namhaften Künstlern einen Wettbewerb veranstaltet, aus dem eine Arbeit des Frankfurter Architekten L. Bernouilly

siegreich hervorging. Dem Preisgerichte gehörte neben Vertretern der Stadt, des Aufsichtsrates und der Geschäftsleitung der Messe- und Ausstellungs-Gesellschaft auch Professor P. Behrens an.

Wie das Meßamt Frankfurt am Main mitteilt, wird die nächste Frankfurter Herbstmesse nicht in der Woche vom 24. bis 30. September, sondern vom 8. bis 14. Oktober 1922 stattfinden. Der Zeitpunkt der Frühjahrsmesse, 2. bis 8. April, ist unverändert geblieben.

### Stromversorgung Badens aus seinen Wasserkraften.

Nach dem Vortrage von Dr.-Ing. Th. Rehbock vor der Abgeordneten-Versammlung des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine anlässlich der 50jährigen Verbandsfeier. (Dr. Böfs, Elektrotechnische Zeitschrift 1921, 42. Jahrgang, Heft 43, 27. Oktober, S. 1221.)

In Baden werden jährlich an Strom gewonnen und verbraucht:

	Millionen kWst
A. Aus Wasser:	
1. Oberrhein . . . . .	276
2. Murg . . . . .	60
3. Sonstige Wasserkraften . . . . .	90
Zusammen	426
B. Aus Kohlen ohne Eisenbahnen . . . . .	300
Eisenbahnen allein . . . . .	250
C. Aus anderen Heizstoffen etwa . . . . .	24
Ganze Stromerzeugung	1000

Danach ist Baden an der Jahreserzeugung der bis heute in Deutschland ausgebauten Wasserkraften von rund 4000 Millionen kWst mit 10,6% beteiligt. Die Deckung des ganzen Strombedarfes sieht die folgende Aufstellung vor.

	Millionen kWst
A. Jetziger Wasserstrom . . . . .	426
B. Ersatz des heutigen Kohlenstromes ohne Eisenbahnen . . . . .	300
C. Elektrischer Ausbau der Eisenbahnen etwa 60% von 250 aus Dampf . . . . .	150
D. Steigender Bedarf 42,5% . . . . .	374
Ganzer Strombedarf aus Wasserkraften	1250

In den badischen Wasserkraften sind an roher Arbeit jährlich vorhanden:

	Millionen kWst
1. In binnenbadischen Wasserkraften = 1000000 PS = . . . . .	5800
2. Rhein, badisches Ufer vom Bodensee bis Landesgrenze = 1600000 PS = . . . . .	9200
Zusammen	15000

also das zwölfwache des zukünftigen Bedarfes. Die durch den Krieg stark gestiegene ausnutzbare Arbeit beträgt jährlich:

	Millionen kWst
1. Binnenbadische Wasserkraften 25% der rohen Arbeit . . . . .	1500
2. Rhein:	
a) Bodensee bis Basel . . . . .	1500
b) Basel bis Lauterburg . . . . .	3000
Zusammen	6000

Rechnet man damit, daß die Wasserkraften des Rheines unterhalb Basel ganz oder teilweise für Baden verloren sind, so bleiben jährlich 3000 Millionen kWst verfügbar, das ist das zweieinhalbfache des Bedarfes. Der jährliche ganze Strombedarf von 1250 Millionen kWst erfordert 140000 kW = 220000 PS mittlere Leistung. Nimmt man eine erforderliche Spitzenleistung von 250% der mittlern an, so ergibt sich die nötige Größe des Ausbaues aller Werke zu 550000 PS, wovon 330000 PS = 220000 kW als Spitzenleistung zur Verfügung stehen müßten. Auch hierfür bietet Baden natürliche Möglichkeiten aus:

	PS
1. dem Murgwerke . . . . .	90000
2. dem Wutachwerke . . . . .	180000
3. sonstigen regelbaren Werken . . . . .	60000
Zusammen	330000

Ein Beispiel der Gewinnung von Arbeit ist das während des Krieges erbaute staatliche Murgwerk mit jetzt 22000 kW Höchstleistung und 60000000 kWst Jahresertrag. Das in Bau begriffene Werk mit Talsperre und Ausgleichbecken im Schwarzenbachtale wird das Murgwerk zur Deckung beträchtlicher Spitzenleistung be-

fähigen. Hierzu tritt später ein Werk mit Talsperre im Raumünzach-tale und ein Pumpspeicherwerk. Der ganze Stauraum wird dann 30000000 cbm bei 350 m Gefälle betragen, wodurch die ganze Leistung auf über 100000000 kWst jährlich steigt. Der Entwurf zur Ausnutzung des Murgwassers wurde 1905 bis 1907 durch Dr.-Ing. Rehbock bearbeitet und später mit einigen Abänderungen verwirklicht. Von den ausbaufähigen regelbaren Werken des mittlern Schwarzwaldes sei das von Dipl.-Ing. Flügel entworfene Gutachwerk mit 5000000 cbm Stauraum oberhalb der Tribberger Wasserfälle und 680 m Gefälle bis zur Kinzig erwähnt. Das günstigste Spitzenstromwerk Badens ist das 1907/8 von Dr.-Ing. Rehbock entworfene Wutachwerk. Mit dem gestauten Schluchsee als Staubecken wird diese Anlage bei dreistufigem Ausbaue und 600 m Gefälle die doppelte Spitzenarbeit des Murgwerkes liefern können. Die mittlere Leistung ist 45000 PS, die Spitzenleistung 180000 PS. Das beste der ausbaufähigen Werke des badischen Odenwaldes ist das nach einem Plane von A. H. Gütschow in Bau befindliche Itterwerk bei Eberbach mit einem Becken von 90000 cbm für den Tagesausgleich, es leistet bei 30 m Nutzgefälle und 2,3 cbm/sek Abflußmenge rund 4000000 kWst jährlich. Der erzeugte Strom wird in das Netz des staatlichen Murgwerkes geleitet. Am Überlinger See sind einige Werke mit im Ganzen 20000000 kWst Spitzenleistung ausbaufähig; vor der Ausführung steht das von der Stadt Überlingen geplante Werk Owingen mit 1400000 cbm Stauraum. B—s.

### Neue Verfahren elektrischen Treidelns auf Kanälen.

(Dr. E. Imbeaux, Génie civil 1920 II, Bd. 77, Heft 26, 25. Dezember, S. 521, mit Abbildungen.)

Während des Krieges hat die französische Verwaltung der öffentlichen Arbeiten eine 5 km lange Strecke des Rhein-Marne-Kanales mit dem Tunnel von Foug nahe Toul und drei folgenden Schleusen für elektrische Treidelei mit Laufseil nach dem Verfahren der Allgemeinen elektrischen Gesellschaft eingerichtet. Diese hat sich während ihres dreijährigen regelmäßigen Betriebes für das Durchfahren des Tunnels und der Voreinschnitte, zum leichtern und schnellern Durchschleusen, das in 10 bis 12 min statt 20 bis 25 min mit Pferden stattfindet, bewährt, ist aber in dem langen offenen Teile weniger empfehlenswert, besonders weil man auf dem Ufer einen Begleiter für jeden 450 bis 500 m langen Abschnitt haben muß. Die Vorrichtung für Treidelei mit Laufseil besteht aus einer Reihe 300 bis 500 m langer Kabel ohne Ende auf dem Ufer, deren jedes durch ein elektrisch getriebenes Gangspill bewegt wird. Die Spille geben den Schiffen je nach deren Größe 3 bis 4 km/st Geschwindigkeit. Das Schiff wird durch einen Begleiter an dem Kabel ohne Ende befestigt, der darauf das Spill in Gang setzt; wenn das Schiff am Ende des Kabels angelangt ist, hält der Begleiter das Spill an, löst dann das Tau, das er am Kabel des folgenden Abschnittes befestigt, und so fort. Für durchlaufenden Betrieb müßte ein Mittel gefunden werden, um ohne Begleiter selbsttätig von einem Abschnitte auf den andern überzugehen; Kabel und Rollen werden schnell abgenutzt. Zur Beseitigung des Seitenzuges und zur Befreiung der Ufer könnten die Kabel 5 bis 6 m über den Kanalspiegel gelegt werden, mit selbsttätigem Übergange zwischen den Abschnitten.

Wegen des zu erwartenden Verkehrs auf dem Rhein-Marne- und dem Kohlen-Kanale des Saargebietes plant die Verwaltung der öffentlichen Arbeiten, diese beiden Wasserstraßen auf ihrer ganzen Länge für elektrische Treidelei einzurichten. Diese Kanäle mit Scheitelhaltung haben schmalen, stellenweise 2 bis 2,5 m breiten Treidelweg, Tunnel und Kanalbrücken mit beschränktem Querschnitte und 1,2 m breitem Fußwege, ein-gleisige Brücken mit scharfen Bogen des Treidelweges, steile Schleusentreppen, zu durchfahrende Häfen und Teile mit vier Schiffswegen. Zur Lösung der Aufgabe sind unter andern die folgenden beiden Verfahren mit Treidelwagen vorgeschlagen.

Die 1920 in St. Moritz mit Erfolg erprobte Vorrichtung der Gesellschaft Otis-Pifre besteht aus zwei festen Kabeln längs des Treidelweges, an denen ein das Schiff ziehender

Schleppwagen läuft, gewissermaßen ein sich auf dem Ufer bewegendes Seilschiff. Das eine Kabel, das Hauptkabel, nimmt die Zugkraft auf, das andere, das Nebenkabel, dient zur Aufnahme des Seitenzuges. Der Treidelwagen ist ein leichtes, 60 cm breites, durch eine elektrische Triebmaschine getriebenes Dreirad. Er bewegt sich durch Eingreifen in am Hauptkabel befestigte Kloben. Er ist berechnet, bis zu zwei beladene Schiffe mit 3,5 km/st zu ziehen. Er fährt auf dem Treidelwege oder irgend einer Fahrbahn, hat aber eine gesetzlich besonders geschützte Vorrichtung, den »Ausgleicher«, zu selbsttätiger Übertragung der wagerechten Querkraft auf das Nebenkabel, die durch eine von diesem aufgenommene Seitenkraft des Rollwiderstandes aufgehoben wird. Der Ausgleicher ist ein Satz von Kniehebeln, mit denen das Nebenkabel und das Schiffstau verbunden sind, und die sich so auf eine Führungsbahn stützen, das das Ganze in unbeständigem Gleichgewichte ist. Der Treidelwagen kann von dem Schleppzuge leicht getrennt werden. Er kann durch den Schiffer vom Schiffe aus gesteuert werden. Die Vorrichtung kostet kaum die Hälfte der mit Schleppwagen auf Schienen.

Der Treidelwagen kann, durch einen Anschlag festgehalten, ein Kabel ohne Ende bewegen, das die Stelle des Hauptkabels einnehmen würde. Diese Anordnung kann angewendet werden, wo der Treidelwagen dem Schiffe nicht folgen kann, das dann von ferne durch das Kabel ohne Ende bewegt wird; dieser Fall kommt besonders in Hafenbahnhöfen vor.

Der Treidelwagen ist mit weniger, als 1 t Gewicht so leicht,

dafs er auf einer Schiene oder einem Kabel durch Tunnel, Häfen und Ausweichen getragen werden kann.

Der auf 22,8 mm dickem festem Tragkabel laufende, 600 kg schwere Treidelwagen der Vorrichtung von Chéneau hat eine unter dem Kabel hängende elektrische Triebmaschine von 10 PS. Er kann überall durchgehen und sich im Notfall in die Achse des Kanales setzen. Das ein Gehäuse bildende Gestell ruht mit zwei senkrechten Rädern auf dem Kabel. Der Zug ist durch vier paarweise gegenüber stehende wagerechte Räder gesichert, die das Kabel einklemmen und durch die Triebmaschine bewegt werden. Der Druck dieser Triebräder wird durch die Wirkung des Befestigungstaus auf den Zughaken am Treidelwagen hervorgerufen, der einen Teil eines die Kraft vervielfältigenden Satzes von Hebeln bildet; der Abstand der Räder jedes gegenüber stehenden Paares ist mit der Dicke des Kabels veränderlich. Der Treidelwagen hat eine Vorrichtung zum selbsttätigen Losmachen vom Tause, das durch elektromagnetische Klemmen bewirkt wird, und eine selbsttätige Bremse. Er wird durch einen Schalter in Gang gesetzt, den der Schiffer von fern mit dem am Zughaken befestigten Zugtaue steuern kann; der Zug des Taus durch Vermittelung der Hebel bildet einen Stromschluss, der durch einen Magnetschalter den Treidelwagen in Gang setzt, durch Nachlassen des Taus hält der Schiffer ihn an. Die Vorrichtung ist erst mit Wagen auf einer Baustelle in Neuilly für Gleichstrom von 500 V geprüft, Versuche in wirklichem Betriebe mit Schiffen sollen nächstens in St. Moritz gemacht werden.

B—s.

## Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

### Herstellung des Einschnittes der Bahn Tongern—Aachen bei Visé, Gleisrückmaschine von Arbenz-Kammerer.

(E. Hünerrwadel, Schweizerische Bauzeitung 1921 II, Band 78, Heft 17, 22. Oktober, S. 201. mit Abbildungen.)

Der 1,3 km lange Einschnitt der Bahn Tongern—Aachen bei Visé enthielt über 2000 000 cbm Abtrag. Die obersten 12 m bestanden aus Lehm, der mit Eimerkettenbaggern gewonnen werden konnte. Darunter folgte Mergel, zuletzt auf 3 bis 4 m fester Karbonkalk; diese unteren Schichten konnten nur mit Löffelbaggern gewonnen werden. Für die zur Zeit des Vollbetriebes hart über und neben einander arbeitenden drei Eimerketten- und acht Löffel-Bagger mußten genaue Arbeitspläne aufgestellt werden, damit die einzelnen Maschinen sich nicht die Zu- und Abfuhr abruben. Der Abtrag wurde zum größten Teile zur Schüttung der 18 bis 23 m hohen Dämme im Maastale verwendet, mußte daher bis 5 km gefördert werden. Da die Fertigstellung der Brücken über Maas und Maaskanal nicht abgewartet werden konnte, wurden 8 m über den Wasserspiegeln liegende hölzerne Förderbrücken 22 m seitlich der Achse gebaut, eine 700 m lange über die Maas, eine 400 m lange über den Kanal. Der Vortrieb der Dämme erfolgte schmal in voller Höhe, um für Erbreiterung eine lange Seitenkippe zu schaffen. Zur rechtzeitigen Fertigstellung von Einschnitt und Dämmen wurde 1916 Nacharbeit eingerichtet; das rund 5 km lange Baulos wurde mit 220 Glühlampen von 400 bis 600 Kerzenstärke versehen, die durch 140 km 8 mm dicken Eisendrahtes auf 450 Masten von einem hierfür erbauten Stromwerke gespeist wurden. Die Ergiebigkeit der Nacharbeit war höchstens 60% der Tagarbeit; immerhin wurden so Tagesleistungen bis 12000 cbm erzielt. Die Gewinnung des Karbonkalk-Felsens im Betrage von etwa 130 000 cbm erforderte dem Baggern vorhergehende Sprengarbeit, die teilweise mit flüssiger Luft erfolgte; zum Bohren wurden Abteufhämmer verwendet. Mit vier im Fels arbeitenden Löffelbaggern wurde so eine durchschnittliche Tagesleistung von 1000 cbm an anstehendem Fels erzielt. Während des Hochbetriebes waren in dem Baulose bis 30 Lokomotiven mit 600 Kastenkippern in Betrieb. Täglich verkehrten bis 190 Bauzüge. Das Förderbahnnetz von rund 20 km Gleis mit 90 cm Spur hatte eine Fernsprechanlage, eigenen Signal- und Sicherheits-Dienst und eigene Gleisrotten. Große Werkstätten sorgten für Erhaltung der Fahrzeuge.

Bei der Baggerung des Einschnittes wurden Eimerbagger schwerster Bauart verwendet. Zu dem anfänglich von 50 bis 60 Mann

ausgeführten Rücken des 500 kg/m schweren Gleises aus drei Bagger-schienen, zwei mit Schwellenschrauben befestigten Fahrschienen und 6 m langen Schwellen in 60 cm Teilung wurde in der Folge eine Gleisrückmaschine von Arbenz-Kammerer verwendet. Die von den Ardel-Werken in Eberswalde gelieferte Maschine besteht aus einer eisernen Fachwerkbrücke, deren Enden auf zwei Drehschemeln ruhen. Die Brücke trägt in der Mitte einen quer verschiebbaren Rahmen mit paarweise angeordneten Stahlrollen-Gruppen über den Schienen des Dienstbahngleises. Diese Rollen können durch Winde-werke lotrecht und quer zum Gleise verschoben werden. Sie fassen zangenartig die Schienenköpfe des Fahrgleises und werden so hoch gekurbelt, bis das ganze Baggergleis mit Schwellen an dieser Stelle etwa 20 cm vom Boden abgehoben ist. Dann wird der Rahmen mit Rollen und Baggergleis durch wagerechte Schraubenspindeln einige Dezimeter quer verschoben, wodurch das Gleis in der Rückrichtung ausgebaucht wird, so dafs es im Grundrisse einen flachen S-Bogen bildet. Darauf wird die Maschine durch eine Lokomotive langsam über das Gleis gezogen, das dabei fortlaufend gehoben und gleichzeitig seitlich verschoben wird; der S-Bogen wandert mit der Maschine und bewirkt die Rückung. Die Arbeit erfolgte so in einem Viertel der bei Menschenkraft verbrauchten Zeit, erforderte aufer der Baulokomotive nur zwei Mann Bedienung und verminderte die Kosten auf den dritten bis vierten Teil derer für Handarbeit.

B—s.

### Beschleunigte Herstellung der Geulthal-Hochbrücke der Bahn Tongern—Aachen durch teilweise Verwendung von Sperrbolzen statt Nieten.

(E. Hünerrwadel, Schweizerische Bauzeitung 1921 II, Band 78, Heft 17, 22. Oktober, S. 204.)

Zur Beschleunigung der Aufstellung der eisernen Überbauten der Geulthal-Hochbrücke in der Bahn Tongern—Aachen wurden für die östliche Hälfte teilweise Sperrbolzen statt der Nieten verwendet. Die gedrehten Bolzen haben einen Schlitz im Gewinde und eine Mutter mit innerm Kegel. Bei festem Andrehen der Mutter preßt der Kegel das Gewinde aus einander und sperrt so die Mutter selbsttätig. Die Kosten eines fertig eingezogenen Bolzens waren zwar höher, als die eines geschlagenen Nietes, ermöglichten aber die angestrebte Beschleunigung. Im Ganzen wurden in sechs Überbauten 45 000 Bolzen verwendet.

B—s.

## O b e r b a u .

### Maschine von Hoch zum Vorstrecken von Gleisen.

(E. Hünnerwadel, Schweizerische Bauzeitung 1921 II, Band 78, Heft 17, 22. Oktober, S. 204, mit Abbildungen.)

Zum Verlegen des Oberbaues der 1915 bis 1917 gebauten, 44,5 km langen zweigleisigen Bahn Tongern—Aachen standen nur wenig geschulte Arbeiter zur Verfügung. Von Tongern aus wurde daher eine Maschine von Hoch zum Legen der Gleise verwendet. Das Gleis wird auf einem Werkplatze zu fertigen Rahmen zusammengebaut, die in mehreren Lagen auf einen Zug geladen werden, der mit der Maschine voraus zur Bauspitze fährt, wo die Rahmen mit der Maschine verlegt werden. Diese hat eine auf die Höhe der grade obersten Lage der Rahmen auf dem Zuge einstellbare Rampe. Die Gleisrahmen werden auf diese vorgezogen, gleiten über sie ab, werden durch Rollen auf einem Kragträger abgefangen und auf den etwas weiter, als halbe Rahmenlänge vorkragenden Träger gebracht. Durch Handwinden am Anfange und Ende des Kragträgers wird der Rahmen angehoben, nach Zurückziehen der Rollen auf die Gleisbettung abgelassen, und mit dem vorhergehenden Rahmen verlascht. So rückt der Bauzug um je eine Rahmenlänge vor. Die Rahmen werden

auf dem Bauzuge auf angekeilten, auf den Schienen des untern Rahmens laufenden Rollen bewegt. Das Vorziehen geschieht von Hand, wobei die folgenden Rahmen einer Lage unter zeitweiliger Verlaschung mit vorgebracht werden. Auf dem Werkplatze werden die fertigen Rahmen ähnlich mit einer einstellbaren Rampe verladen. Die Rahmen wurden in Tongern zusammengebaut, wo eine Bau-lokomotive das Aufladen besorgte. Ähnlich könnten auch die Rahmen durch Triebmaschinen statt von Hand vorgezogen und auf- und abgeladen werden.

Die verwendete Maschine wog 38 t, die größte Belastung des vordern, vierachsigen Wagens war 7,5 t. Die verlegten 18 m langen Gleisrahmen wogen 4,3 bis 4,5 t. Die Maschine dient auch zum Aufnehmen liegender Gleise, wenn sie durch eine Vorrichtung zum Hochziehen der Rahmen über die Rampe ergänzt wird. Die von Ph. Holzmann in Frankfurt a. M. gelieferte Maschine hat sich gut bewährt. Auf einen Bauzug wurden in der Regel 56 Rahmen, also rund 1 km Gleis verladen. Das Abladen und Verlegen dauerte 5 st, so dafs mit einer Tagesleistung von 2 km, dem doppelten der Leistung von Hand, gerechnet werden konnte. Die Ersparnis durch die Maschine betrug 50%. B—s.

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

### Anlage zum Bekohlen von Lokomotiven.

(Railway Age, Juli 1920, Nr. 4, S. 150. Mit Abbildung.)

Auf dem Endbahnhofe Louisville der Kentucky- und Indiana-Bahn ist neuerdings ein Kohlenspeicher für 900 t aus bewehrtem Grobmörtel errichtet worden, der vier Gleise überspannt. Der Neubau mußte eine Anlage für 450 t ersetzen, nachdem die Zahl der im Monate zu bekohlenden Lokomotiven von 1649 auf 2570 gestiegen war. Die Kohle wird aus Selbstentladern in eine im Zufuhrgleise

eingebaute Grube entleert, dann mit einem Schrägaufzuge in Förderkubeln von 2,25 t Inhalt über das Speichergebäude gehoben und mit verstellbarer Schüttrinne in die vier Zellen des Speichers entleert. Aus diesen fällt die Kohle durch selbsttätige Wagen und Schurren auf die Tender. Eine ähnliche Anlage hebt und speichert den Sand in einem Behälter von 90 t. Aus diesem fließt der Sand einem Trockenofen zu und wird dann mit Preßluft in zwei Verteilbehälter gehoben. Der Aufzug kann 135 t in der Stunde leisten. A. Z.

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

### 1 D 1. IV. T. F. S-Lokomotive der Italienischen Staatsbahn.

(The Lokomotive 1921, Juli; Glasers Annalen 1921, September, Nr. 1062, Seite 70.)

Die Lokomotive hat zwei Hochdruck- und zwei Niederdruck-Zylinder und vorn und hinten je ein Drehgestell nach Zara.

Ihre Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der Zylinder, Hochdruck d . . . . .	490 mm
„ „ „ Niederdruck d <sub>1</sub> . . . . .	720 „
Kolbenhub h . . . . .	680 „
Kesselüberdruck p . . . . .	14 at
Durchmesser des Kessels . . . . .	1740 mm
Heizrohre, Länge . . . . .	5800 „
Heizfläche der Feuerbüchse . . . . .	17 qm
„ „ Heizrohre . . . . .	220 „
„ „ des Überhitzers . . . . .	67 „
„ im Ganzen H . . . . .	304 „
Rostfläche R . . . . .	4,3 „
Durchmesser der Triebräder D . . . . .	1880 mm
„ „ Laufräder . . . . .	1100 „
„ „ Tenderräder . . . . .	1250 „
Triebachslast G <sub>1</sub> . . . . .	66 t
Betriebsgewicht der Lokomotive G . . . . .	93 t
„ „ des Tenders . . . . .	49,6 t
Wasservorrat . . . . .	22 cbm
Fester Achsstand . . . . .	3960 mm
Ganzer „ mit Tender . . . . .	11240 „
Zugkraft Z = 2 · 0,75 · p · (d <sup>cm</sup> ) <sup>2</sup> · h : D = . . . . .	18237 kg
Verhältnis H : R = . . . . .	77
„ H : G <sub>1</sub> = . . . . .	4,61 qm/t
„ H : G = . . . . .	3,27 „
„ Z : H = . . . . .	60 kg/qm
„ Z : G <sub>1</sub> = . . . . .	276,3 kg/t
„ Z : G = . . . . .	196,1 „ —k.

### 2 D 1. II. T. G-Lokomotive der Missouri-Pazifik-Bahn.

(Railway Age 1921, September, Band 71, Nr. 11, Seite 495. Mit Lichtbild.)

Fünf Lokomotiven dieser Bauart wurden von der Amerikanischen Lokomotiv-Gesellschaft geliefert. Der Triebraddurchmesser von 1854 mm macht sie auch für die Beförderung von Reisezügen geeignet.

Die hintere Laufachse soll später mit Hülfantrieb\*) eingerichtet werden. Zur Verringerung des festen Achsstandes und der Zahl der Heißläufer ist die vordere Triebachse mit seitlich verschiebbaren Achsbüchsen versehen. Um den zulässigen Achsdruck nicht zu überschreiten, mußte der Kessel gegenüber der ältern gleichartigen Bauart verkleinert werden. Seine Leistungsfähigkeit wurde durch Einbau eines Umlaufbleches der Bauart Harter\*\*) erhöht.

Die Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der Zylinder d . . . . .	686 mm
Kolbenhub h . . . . .	762 „
Durchmesser der Kolbenschieber . . . . .	356 „
Kesselüberdruck p . . . . .	14,8 at
Durchmesser des Kessels . . . . .	1946 mm
Feuerbüchse, Länge . . . . .	2899 „
„ „ Weite . . . . .	2140 „
Heizrohre, Anzahl . . . . .	182 und 40
„ „ Durchmesser . . . . .	57 „ 140 mm
„ „ Länge . . . . .	6706 „
Heizfläche der Feuerbüchse . . . . .	27,87 qm
„ „ Heizrohre . . . . .	337,6 „
„ „ des Überhitzers . . . . .	100,7 „
„ im Ganzen H . . . . .	466,17 „
Rostfläche R . . . . .	6,22 „
Durchmesser der Triebräder D . . . . .	1854 mm
Triebachslast G <sub>1</sub> . . . . .	102,51 t
Betriebsgewicht der Lokomotive G . . . . .	151,96 t
„ „ des Tenders . . . . .	87,45 t
Wasservorrat . . . . .	37,85 cbm
Kohlenvorrat . . . . .	14,5 t
Achsstand der Triebachsen . . . . .	5969 mm
Ganzer Achsstand . . . . .	12598 „
„ „ mit Tender . . . . .	23520 „
Zugkraft Z = 0,75 · p · (d <sup>cm</sup> ) <sup>2</sup> · h : D = . . . . .	21469 kg
Verhältnis H : R = . . . . .	74,9
„ H : G <sub>1</sub> = . . . . .	4,55 qm/t
„ H : G = . . . . .	3,07 „
„ Z : H = . . . . .	46,1 kg/qm
„ Z : G <sub>1</sub> = . . . . .	209,4 kg/t
„ Z : G = . . . . .	141,3 „ —k.

\*) Organ 1922, S. 14.

\*\*) Organ 1922, S. 27.

### 1 A. II. F. A-Tenderlokomotive mit 20 at.

(Hanomag-Nachrichten der Hannoverschen Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Georg Egestorff, Hannover-Linden, August 1921, Nr. 94, S. 174. Mit Abbildung.)

Bereits 1910 hat die „Hanomag“ eine Sonderlokomotive zur Beförderung von leichten Zügen mit mittlerer Geschwindigkeit erbaut, von der sparsamste Wirtschaft, einfache Bauart und Bedienung gefordert wurden, die daher einen Kessel für den außergewöhnlich hohen Druck von 20 at erhielt. Trotz dieser hohen Dampfspannung haben sich Kessel und Pumpen gut bewährt. Die Ersparnis an Heizstoff gegenüber einer B-Regellokomotive beträgt etwa 40%. Der Kessel liegt 2200 mm über SO und hat innen 793 mm Durchmesser und 17 qm Heizfläche. Die Wandstärke beträgt im Mantel 16,5, in der Vorder- und Rück-Wand des Stehkessels 15 mm. Der Rost von 0,4 qm ist 602 mm lang und 658 mm breit. Die 54 Heizrohre von 37 mm innerer und 41,5 mm äußerer Weite und zwei Ankerrohre von 29 bis 39 mm sind zwischen den Rohrwänden 2300 mm lang. Um Undichtigkeit zu vermeiden, wurde Ventilsteuerung nach Lentz gewählt, die sicher und einwandfrei arbeitet. Die Lokomotive wird von nur einem Manne bedient. Ihre Schleppleistungen sind:

Neigung	Geschwindigkeit km/st			
	10 t	20 t	30 t	40 t
1:∞	468	234	133	83
1:100	97	45	25	13
1:50	43	18	7	—

A. Z.

### Einmann-Wagen für Straßenbahnen.

(Elektrotechnische Zeitschrift, März 1921, Heft 12, S. 273, September 1921, Heft 38, S. 1075. Mit Abbildungen; Electric Railway Journal 1921, Bd. 57, S. 735; Schweizerische Bauzeitung, April 1921, Nr. 16, S. 180.)

Seit 1913 sind auf amerikanischen Straßenbahnen über 5000 „Einmann“-Wagen im Betriebe, leichte zweiachsige Fahrzeuge mit verhältnismäßig wenigen Plätzen, deren Besteigen nur beim Führerstand möglich ist. Dabei kann der Führer die Entrichtung des Fahrgeldes in einen verschlossenen Kasten beaufsichtigen. Von diesen Fahrzeugen ist die Mehrzahl als „Sicherheitswagen“ ausgerüstet, bei denen während der Fahrt die Trittstufen heruntergeklappt und die Türen geschlossen werden. Neu ist die Anwendung eines Bremsventiles, das nicht nur die Bremsen anzieht, sondern auch Türen, Trittstufen und Sandstreuer betätigt. Die Anordnung ist so getroffen, daß die Türen erst nach dem Bremsen geöffnet werden können und verriegelt sind, sobald angefahren wird. Zum Sandstreuen ist der Griff des Bremsventiles in jeder Stellung niederzudrücken. Am Fahr-schalter ist der Handgriff als Kurbel mit Druckknopf ausgeführt, der beim Loslassen in „Fahrt“-Stellung einen selbsttätigen Überstrom-schalter auslöst, die Bremse voll anzieht, Sand streut und die Tür-verschlüsse öffnet, ferner eine Warnpfeife bläst, die sonst durch Abheben des Fußes bedient wird. Die Luft dazu liefert eine Prefs-pumpe mit elektrischem Antriebe. Die neue Bauart, die sich auch für dichtern Verkehr eignet, bringt durch ihr geringes Gewicht und den Fortfall der Gehälter für Schaffner wesentliche Ersparnisse. Bei 600 Wagen in 60 verschiedenen Städten von Nordamerika betrug die Zunahme der Wagenkm bis 55%, der Einnahmen bis 40%, die Abnahme der Kosten für Strom bis 45%, für Mannschaft bis 50%, für Erhaltung bis 66%. Während man in Deutschland noch zögernd in der Schaffung von Einheitswagen für Straßenbahnen vorgeht, über-stürzt man in Amerika die Vereinheitlichung. Die Fachzeitschriften beschäftigen sich viel mit der Frage neuer Änderungen. Sie haben nach eingehender Untersuchung leicht Mehrkosten im Gefolge, die mit anderen Umständen zusammen Abweichungen von der jetzt üb-lichen Bauart nicht rätlich erscheinen lassen.

A. Z.

### Neue Signale der Hochbahn in Liverpool.

(Engineer 1921 II, Band 132, 4. November, S. 488, mit Abbildungen.)

Die am 27. Juli 1921 in Betrieb genommenen neuen Signale der Hochbahn in Liverpool werden durch Gleis-Stromkreise betrieben. Statt zweier unbesetzter Blockstrecken hinter einem auf „Fahrt“ gehenden Signale ist nur eine Überdeckung vorgesehen, auf der ein

### Reisewagen aus Stahl für Südafrika.

(Engineer, Juli 1921, S. 76. Mit Abbildungen.)

Von der „Leeds Forge“-Gesellschaft in Leeds sind die ersten Reisewagen aus Stahl für die südafrikanische Bahn fertig gestellt. Die Hauptabmessungen und die innere Einrichtung entsprechen den Regelwagen. Zwischen der innern und äußern Verkleidung der Seitenwände und des Daches ist ein Luftspalt gelassen. Luftsauger auf dem Dache sorgen für Umlauf der Luft, wodurch die Abteile gekühlt werden. Um die seetüchtige Verpackung zu erleichtern, sind die Seitenwände und das Dach unterteilt und werden erst an Ort und Stelle zusammengenietet.

Das Untergestell besteht aus geprefsten Blechträgern. Die Hauptträger sind 316 mm hoch. Das Bodenblech ist 3,2 mm stark. Die Kasten sind 18566 mm lang, 2769 mm breit und im Innern 2438 mm hoch. Die zweiachsigen Drehgestelle haben 1854 mm Achs-stand, der Abstand der Drehzapfen beträgt 13563 mm. Die Wagen sind mit Luftsaugbremse und elektrischer Beleuchtung aus eigenem Stromerzeuger und Speicher versehen. Sie wiegen je nach der Aus-stattung 21,5 bis 22,5 t.

A. Z.

### Zug für die englische Heeresleitung.

(Engineer, August 1920, S. 163. Mit Abbildungen.)

Für den englischen Höchstkommandierenden in Frankreich hat die London und Nordwest-Bahn 1917 in ihrer Werkstätte Wolverton einen Zug aus vierzehn Drehgestellwagen zusammengestellt. Die ganze Länge beträgt ohne Lokomotive 198 m, das Gewicht 330 t. Der Zug enthält Wohn- und Dienst-Räume für den Höchstkomman-dierenden und dessen Stab, je einem Saal-, Speise- und Küchen-Wagen, ein besonderes Fahrzeug für die Fernsprecher und Fern-schreiber, ferner Wagen für die Hilfskräfte und Bedienung, für Vor-räte, Lichtmaschine und Stromspeicher. Die Einrichtung der dem Bestande an Regelwagen entnommenen Fahrzeuge war in einem Monate beendet. Die Räume sind elektrisch beleuchtet, mit elektrisch betriebenen Lüftern ausgestattet, und durch Fernsprecher verbunden. Der Heizdampf wird von der Lokomotive geliefert. Zur Aushilfe ist im Vorratwagen ein stehender Dampfkessel mit 1 t Kohle vor-gesehen. Der Zug ist mit den auf dem europäischen Festlande üb-lichen Zug- und Stofs-Vorrichtungen und Westinghouse-Bremse versehen.

A. Z.

### Zur Frage einer einheitlichen Bremse für Eisenbahnfahrzeuge.

(Schweizerische Bauzeitung, Januar 1921, Nr. 3, S. 29. Mit Ab-bildungen.)

Durch den Krieg sind die wichtigen Arbeiten des „Zwischen-staatlichen Ausschusses für die Technische Einheit im Eisenbahn-wesen“ zur Einführung einer einheitlichen Bremse unterbrochen worden. Bei fortschreitendem Umbau der schweizerischen Eisen-bahnen für elektrischen Betrieb erscheint grundsätzliche Entscheidung darüber wünschenswert, ob die Vereinheitlichung als Saug- oder Druck-Bremse erfolgen soll. Hierzu will die Quelle mit Ausführungen über Bauart und Wirkung der bisherigen Einkammerdruck-Bremse und der Kunze-Knorr-Bremse\*) beisteuern. Nachdem letztere für die deutschen Reichs- und die schwedischen Staats-Bahnen an-genommen ist, haben neuerdings auch Norwegen, Dänemark und die schwedischen Eigenbahnen Schritte getan, die annehmen lassen, daß die Einführung der Kunze-Knorr-Bremse in Skandinavien bevorsteht. Diese Bremse besitzt gegenüber den Bedingungen von Bern vom 11. Mai 1909 alle Eigenschaften, die zur Einführung als Güterzug-Bremse für die europäischen Eisenbahnen gefordert werden.

Auch für die Schweiz ist es wichtig, daß diese Feststellung von dem Zwischenstaatlichen Ausschusse bestätigt und damit ein wichtiger Schritt zur Lösung der Frage der Vereinheitlichung der Bremsen für Eisenbahnfahrzeuge getan wird.

A. Z.

\*) Organ 1917, S 12, 198 und 263.

## Signale.

das „Halt“-Signal überfahrender Zug durch Anlegen der Bremsen durch die Fahrsperrung zum Stehen gebracht wird. Die Überdeckung ist auf der Hochbahn in Liverpool auf ungefähr 90 m festgesetzt, dieses Maß wird nur an wenigen Stellen des Gefälles wegen über-schritten. Das Ortsignal steht um etwas mehr, als die Länge der Überdeckung vor jeder Haltestelle, das Ausfahrtsignal unmittelbar

hinter dieser. So gestatten diese Signale einem zweiten Zuge, das Ausfahrtsignal der Haltestelle A zu überfahren, sobald der vorhergehende in Haltestelle B eingefahren ist, wo letzterer durch das Signal vor der Haltestelle und dessen Überdeckung gedeckt ist. Sie gestatten auch einem Zuge, das Ortsignal zu überfahren und in Haltestelle B einzufahren, während der vorhergehende nach C fährt, wobei er durch das Ausfahrtsignal der Haltestelle B und dessen Überdeckung gedeckt ist. An zwei Punkten der Bahn ist die Strecke zwischen Ausfahr- und Ort-Signal durch ein Zwischensignal in zwei Blockstrecken geteilt.

Die Signale sind farbige Lichtsignale. Jede Lampe hat eine innere und eine äußere Linse, die innere für die obere Lampe ist rot, die für die untere grün; die äußeren Linsen sind weiß. Die innere hat 14 cm Durchmesser, sie sammelt den größern Teil des Lichtes und wirft ihn auf die äußere Linse, so daß die Strahlen zu einem fast gleichlaufenden Bündel geordnet werden. Bei Signalen an scharfen Bogen kann eine ablenkende kantige Linse außerhalb der äußeren angebracht werden. Jede Lampe hat zwei Birnen. Die kleine nächst der Linse ist die mit Gas gefüllte für 12 V im Brennpunkte,

### Betrieb in technischer Beziehung.

#### Beschädigung von Radreifen und Schienen durch Bremsen oder gleitende Räder.

Ch. P. Sandberg, Engineering 1921 II, Band 112, 8. Juli, S. 82, mit Abbildungen.)

Bei starken Bremsdrücken werden die Reibflächen verwickelten Wirkungen ausgesetzt. Die durch die Bremsen verzehrte Arbeit wird unmittelbar in Wärme verwandelt, die hauptsächlich durch Leitung in das Metall hinter den Gleitflächen zerstreut werden muß. Das Maß solcher Wärmeleitung ist beschränkt, überschreitet die erzeugte Wärme diese Grenze, so tritt starke örtliche Erhitzung auf. Wenn diese einen bestimmten Grad überschreitet, ändert jedes Eisen mit mehr, als etwa 0,3% Kohlenstoff sein Gefüge. Ist die erwärmte Schicht verhältnismäßig dünn, so kühlt sie sich beim Aufhören der Reibung schnell durch Leitung ab, ist die entscheidende Wärme überschritten, so ist das Metall gehärtet. Außer dieser Härtung der Haut durch Wärme kann noch folgende Wirkung auftreten. Eine Fläche gleitet über die andere, bis beide so warm werden, daß sie weich und knetbar sind und an zahlreichen Stellen zu haften streben. Die so vereinigten Oberflächenschichten werden vorwärts geschleift, wobei sie eine Überwulstung vor und einen Riß hinter jeder Reibfläche bilden. Das Haften dauert nur einen Augenblick, die Oberflächen fangen schnell wieder an zu gleiten, bis wieder genügende Erwärmung und Erweichung eingetreten sind. Dieses abwechselnde Haften und Gleiten findet beim Bremsen wahrscheinlich viele Male in 1 sek statt und verursacht die schnarrenden Geräusche. Das Ergebnis ist die Erzeugung einer Reihe von Rissen auf Bremsblock und Rad oder Schiene, die Risse laufen rechtwinkelig zur Bewegung und haben regelmäßige Teilung, die im Verhältnisse zu den Zeiträumen des Haftens und Gleitens steht.

Zahlreiche solche Risse sind auf Radreifen und sogar in stärkerem Grade auf den Schienen von Straßenbahnen mit magnetischen Gleisbremsen, auch auf Bremsblöcken aus gehärtetem Gußeisen oder

die große hinter ihr für 110 V wird unmittelbar von der Speiseleitung gespeist, sie dient zur Aushilfe, wenn die Lampe im Brennpunkte ausbrennt.

Der Strom wird den Abspannern auf jeder Haltestelle mit 600 V zugeführt, auf 100 V abgespannt, über Sicherungen den Fahrsperrn und Signalen zugeführt, und auf 6 V abgespannt, über besondere Regelwiderstände vor den Abspannern in die Gleis-Stromkreise gesandt.

Mit den Ventilen für die Fahrsperrre an den Drehgestellrahmen der Triebwagen sind besondere Magnetschalter-Ventile verbunden, wodurch beim Anschlagen der Fahrsperrre nicht nur die Bremsen angelegt, sondern auch der Haupt-Stromöffner auf dem Zuge geöffnet und der Strom von der Triebmaschine abgeschaltet wird.

Auf den meisten Zwischen-Haltestellen sind Gleisverbindungen für Notfälle angelegt. Die Weichen werden durch einen Hebel auf dem Reisesteige gestellt, der durch einen elektrischen Schalter am Hebel die Decksignale auf „Halt“ stellt, die in dieser Stellung bleiben, solange der Hebel umgelegt ist. Ein elektrischer Rückmelder über dem Hebel zeigt, ob die Signale dem Hebel gefolgt sind. B—s.

Flußeisen gefunden. Teilung und Tiefe der Risse scheinen auf Bremsblöcken größer zu sein, als auf Radreifen oder Schienen, beispielweise haben sie auf Radreifen und Straßenbahnschienen gewöhnlich 0,5 bis 2,5 mm Teilung, auf Bremsblöcken aus gehärtetem Gußeisen für Räder ungefähr 0,5 mm, auf Bremschuhen aus weichem Flußeisen für Straßenbahnschienen 2 bis 4 cm. Bei fest auf steife Radgestelle gezogenen Radreifen und auf ihre ganze Länge unterstützten Straßenbahnschienen sind die Risse nur einen Bruchteil eines Millimeters tief, so daß sie keine meßbare Wirkung auf die Neigung zum Brechen haben, hauptsächlich bewirken sie übermäßige Abnutzung, da wegen der Art ihrer Bildung Teile beider Flächen gleichzeitig weggefegt sein müssen. Diese Abnutzung kommt zu der gewöhnlichen Rollabnutzung bei elektrischer Zugförderung; wo bei besonderem Verkehre aufsergewöhnliche Anwendung von Gleisbremsen stattfindet, kann die ganze Abnutzung zwei- oder dreimal so groß sein, wie bei regelrechter Fahrt.

Bei Vollbahnen tritt die Wirkung auf die Schienen durch festgebremste oder schleudernde Räder ein. Das kann zum Bruche führen, da die Vollbahnschienen nur stellenweise unterstützt, daher der Biegung stark ausgesetzt sind. B—s.

#### Fahrdienstleitung in Frankreich und England.

(Génie civil 1921 II, Band 79, Heft 12, 17. September, S. 255.)

Dem während des Krieges auf der Paris-Orleans-Bahn gemachten Versuche der Fahrdienstleitung\*) sind weitere auf verschiedenen französischen und anderen Bahnen gefolgt. Die Quelle erörtert die von Narps und Beal\*\*) dargelegten Erfahrungen auf der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn, und die nach Watson auf der Lancashire- und Yorkshire-Bahn in England erzielten Ergebnisse\*\*\*). B—s.

\*) Organ 1921, S. 223.

\*\*) Revue générale des Chemins de fer 1921 II, Juli.

\*\*\*) Revue générale des Chemins de fer 1921 II, August.

### Besondere Eisenbahntypen.

#### Strom-Verteilung und -Bedarf der Chicago-, Milwaukee- und St. Paul-Bahn.

(W. Kummer, Schweizerische Bauzeitung 1921 II, Band 78, Heft 19, 5. November, S. 223, mit Abbildung.)

Der Fahrstrom der Chicago-, Milwaukee- und St. Paul-Bahn ist Gleichstrom mit 3000 V, der in Unterwerken aus Drehstrom von 100 kV mit 60 Schwingungen in 1 sek der Montana-Kraft-Gesellschaft gewonnen wird. Die fast durchweg eingleisigen, elektrisch betriebenen Berg- und Küsten-Strecken der Bahn beginnen in Harlowton am Ostfusse des Felsengebirges und endigen in Seattle am Ufer eines langen, in das Stille Meer führenden Meerbusens. Die 1040 km lange Linie von Harlowton bis Seattle ist in die 370 km lange Felsengebirgstrecke von Harlowton bis Deer-Lodge, die 337 km lange Missoula-Strecke bis Avery und die 333 km lange Küstenstrecke bis Seattle geteilt. Die beiden ersten Strecken werden von je sieben, die letzte von acht Unterwerken versorgt. Die elektrische Zugförderung begann im Dezember 1915 auf der westlichen Hälfte der Felsengebirgstrecke und umfaßte ein Jahr später die ganze Felsengebirg- und

Missoula-Strecke, die Küstenstrecke seit März 1920, über die letzte ist also noch kein sicheres Urteil möglich. Die beiden anderen Strecken erhalten den Fahrstrom besonders aus dem durch benachbarte Ergänzungswerke verstärkten Stromwerke „Great Falls“ am Oberlaufe des Missouri, von wo drei Hauptleitungen der Montana-Kraft-Gesellschaft für 100 kV nach der Bahn führen. Die vierzehn Unterwerke der beiden Strecken verbindet eine meist längs der Bahn laufende, 585 km lange bahneigene Leitung für 100 kV auf 14 bis 15 m hohen hölzernen Masten, die an zwei Querdrähten die drei Hochspannungsdrähte mit stromdichten Hängestützen und eine nicht stromdicht getrennte Erdleitung tragen. Diese Hochspannungsleitung kostet etwa 6,5 Millionen fr. Die Unterwerke enthalten je zwei oder drei Abspanner von 100 auf 2,3 kV und je zwei oder drei Trieb-Stromerzeuger-Gruppen, die Drehstrom mit 2,3 kV aufnehmen und Gleichstrom mit 3,0 kV abgeben. Die 32 Gruppen der vierzehn Unterwerke leisten auf der Gleichstromseite im Ganzen 59 500 kW. Jede Gruppe umfaßt eine Gleichlauf-Triebmaschine, zwei in Reihe geschaltete Gleichstrom-Erzeuger mit 1,5 kV und eine Erregermaschine zur Fremderregung der Triebmaschine und der beiden Stromerzeuger.

Der Fahrstrom mit 3 kV gelangt teils unmittelbar in die Fahrleitung, teils in positive und negative Verstärkungsleitungen. Die Fahrleitung liegt mit Kettenhängung ebenfalls auf hölzernen Masten, meist mit Auslegern. Unterwerke, Fahr- und Verstärkungs-Leitungen und Stofsbrücken kosten etwa 40 Millionen fr. oder durchschnittlich für die 707 km der beiden ersten Strecken 56 600 fr/km. Zur Abschätzung der mit dieser Verteilanlage zu bedienenden Verkehrsdichte finden sich Anhaltspunkte in einer Arbeit von R. Beeuwkes\*) über die Ergebnisse aus 1919. Danach sind auf den beiden Strecken etwa 4,2 Milliarden tkm im Güter- und 0,8 Milliarden tkm im Reise-Verkehr geleistet, was bei 3000 t schweren Zügen und 25,5 t Triebachslast der G-Lokomotiven etwa 800 t/st Verkehrsdichte ergibt.

Die Bahn mißt den Strom für die Abrechnung an den Eintrittsstellen der Unterwerke und zur Überwachung des Fahrdienstes auf den Lokomotiven. 1919 wurden danach rund 131,4 Millionen kWst Drehstrom mit 106 kV aufgenommen und 8,5 Millionen kWst Gleichstrom mit 3 kV auf den Lokomotiven verbraucht. Nach Abzug kleiner Beträge für Nebendienste ergibt sich Zusammenstellung I.

Zusammenstellung I.

Mefsstelle	Güter-	Reise-	Alle
	Züge Wst/tkm		
Eintritt Unterwerke . . . . .	23,9	27,2	24,5
Lokomotiven . . . . .	16,1	18,6	16,5
Wirkgrad . . . . . %	67,3	68,4	67,3

Diese Werte wären ohne Strom-Rückgewinnung etwa 15% höher. Bei Berücksichtigung der Rückgewinnung im Arbeitbedarfe am Radumfang selbst und Annahme von 87% mittlern Wirkgrades zwischen Radumfang und Stromabnehmer der Lokomotiven ergäben sich vom Radumfang bis zu den Eintrittsstellen der Unterwerke  $100 \cdot 0,87 \cdot 0,673 = 58,5\%$  durchschnittlichen Wirkgrades, vom Radumfang bis an die Klemmen der Stromerzeuger der Montana-Kraft-Gesellschaft dürfte der durchschnittliche Wirkgrad 50% nicht übersteigen.

#### Einführung des elektrischen Bahnbetriebes in England.

(Schweizerische Bauzeitung, November 1920, Nr. 22, S. 251.)

Vom britischen Ministerium für Verkehr war Anfang 1920 ein aus zwölf Vertretern der Staatsverwaltung, der Eisenbahn-Gesellschaften und der beratenden Ingenieure gebildeter Ausschufs eingesetzt worden, um folgende Fragen zu begutachten:

- 1) Sind besondere Maßnahmen empfehlenswert, damit bei der bevorstehenden Einführung elektrischen Betriebes auf den englischen Eisenbahnen die Austauschbarkeit von Lokomotiven und Fahrzeugen jeder Art gewährleistet ist?
- 2) Falls solche Maßnahmen empfohlen werden, welcher Art sind sie, und welche Vorschriften werden dadurch bedingt?
- 3) Wie müssen bereits vorhandene Bahnen mit elektrischem Betriebe oder Teilstrecken von solchen geändert werden, um einheitlichen Betrieb zu ermöglichen?

Der Ausschufs, der von zahlreichen englischen Bahnen, den leitenden Fachmännern für Einführung des elektrischen Betriebes auf den schweizerischen und schwedischen Bahnen, ferner von einer Anzahl größerer Lieferwerke Äußerungen einholte, hat im Juli 1920 einen Vorbericht erstattet; die Frage 1) wird bejaht, zugleich aber

\*) Electric Railway Journal 1920 II, Band 56, 31. Juli, S. 272; General electric Review 1920, Band 23, September, S. 724.

bemerkt, daß die zu erstrebende Einheitlichkeit nicht technische Fortschritte verhindern oder auch nur erschweren dürfe. Zu Frage 2) wird Gleichstrom von 1500 V Fahrspannung an den Speisestellen als Regel bestimmt. Der Fahrstrom darf durch Fahrdrabt oder dritte Schiene zugeführt werden. Anlagen mit Gleichstrom von 600 und 1200 V dürfen bestehen bleiben. Auch die halbe Regelspannung, 750 V, und höhere Spannungen bis zu einem Vielfachen der Fahrdrabtspannung können zugelassen werden. Der Fahrstrom soll durch Umformen aus Drehstrom mit 25 oder 50 Schwingungen gewonnen werden. Zu Frage 3) wird festgestellt, daß in Großbritannien bisher nur die London-, Brighton- und Südküsten-Bahn ein andere Stromart, nämlich Einwellenstrom, angewandt habe. Gegen den dringend nötigen Weiterausbau des elektrischen Betriebes auf dieser Bahn mit dieser Stromart hat der Ausschufs keine Bedenken.

Dieser Vorbericht ist bis heute in der englischen Fachpresse als ein ziemlich schlechter Ausgleich der Meinungen geschildert worden. An seine Wiedergabe knüpft die schweizerische Quelle eine Beurteilung an Hand technischer Unterlagen. A. Z.

#### Elektrische Zugförderung auf den schweizerischen Eisenbahnen.

(H. W. Schuler, Railway Age 1921 I, Bd. 70, Heft 19, 13. Mai, S. 1107, mit Abbildungen; Engineer 1921 I, Bd. 131, 27. Mai, S. 563.)

Zusammenstellung I zeigt die in elektrischem Betriebe und Ausbaue befindlichen Linien der schweizerischen Bundesbahnen\*).

Zusammenstellung I.

In elektrischem Betriebe	Länge km	Jahr der Eröffnung	Stromart
Brieg-Iselle, Simplontunnel, eingleisig . . . . .	22	1905	Drehstrom 3000 V 16,66 Schwingungen in 1 sek
Brieg-Sitten, teils zweigleisig	56	1919	"
Thun-Bern, zweigleisig . . .	32	1919	Einwellenstrom 15000 V 15 Schwingungen in 1 sek
Erstfeld-Bellinzona**), zwei- gleisig . . . . .	110	1920	Einwellenstrom 15000 V 16,66 Schwingungen in 1 sek
In elektrischem Ausbaue	Länge km	Zeit der Vollendung	Stromart
Bellinzona-Chiasso, zweigleisig	55	Ende 1921	Einwellenstrom 15000 V 16,66 Schwingungen in 1 sek
Erstfeld-Luzern, teils zwei- gleisig . . . . .	60	April 1922	"
Goldau-Zug, eingleisig . . .	19	April 1922	"
Luzern-Zug-Zürich, teils zweigleisig . . . . .	46	Ende 1922	"
Sitten-Lausanne, zweigleisig	97	Aug. 1923	"

Gegenwärtig werden mit 1630 km ungefähr 30% des ganzen Netzes der schweizerischen Eisenbahnen elektrisch, fast ganz mit Einwellenstrom, betrieben. B-s.

\*) Organ 1919, S. 176, 288.

\*\*) Organ 1917, S. 35; 1919, S. 288.

### Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

#### Einbringen der Bettung unter Eisenbahnschwellen.

D. R. P. 337062. Zusatz zum Patent 308362. H. Halter, München.

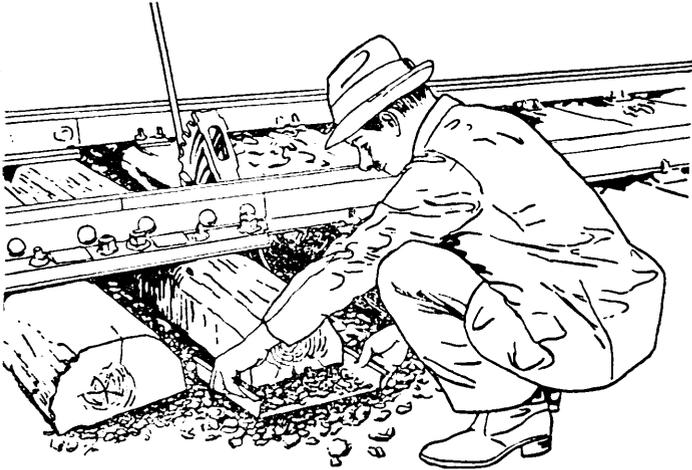
Nach dem Hauptpatente werden zur Verstärkung der Bettung unter den Stofsschwellen Gitterroste eingebracht, die ermöglichen, die Bettung in wagerechten Schichten in die Eisenbetonroste bis zur vollen Höhe des Schwellenauflegers einzustampfen, so daß Stopfarbeit an den Stofsschwellen entbehrlich wird. Die in Eisenbetonroste ein-

gestampfte Bettung soll viel tragfähiger sein, als eine durch Stopfen hergestellte Unterstützung der Schwellen.

Die Stopfarbeit kann aber auch für die weitere Erhaltung der Gleisstöße mit aufgestampfter Bettung wegfallen. Wird eine Erhöhung des Schwellenlagers erforderlich, so muß der Gleisstrang mit einem Hebebock um einige Zentimeter gehoben werden. Dazu soll das in Textabb. 1 dargestellte Gerät dienen. Mit diesem wird eine ihrer

Höhe nach genau zu bestimmende Schicht von Grus unter die Schwellen gleichmäßig verteilt. Das Gerät aus einer etwa 30 cm langen und fast ebenso breiten Eisentafel mit zwei freien und zwei aufgebogenen Rändern wird mit Grus gefüllt und auf dem festen Lager unter die

Abb. 1.



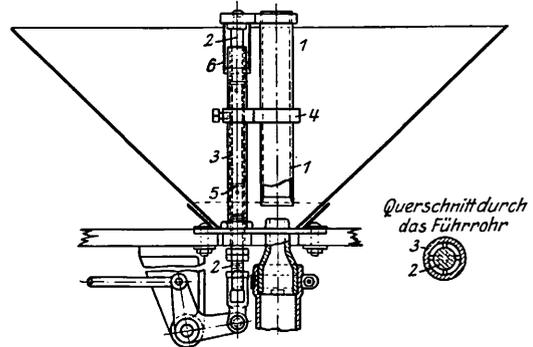
Schwelle geschoben, am äußeren Ende bis zur Schwelle hochgehoben und mit schüttelnder Bewegung zurückgezogen, so daß der Grus von der glatten Blechtafel gleitet. Das feste Lager bleibt erhalten, und die Höherlegung der Stoßschwelle erfordert nur einen Mann.  
G.

### Sandstreuer von Taylor.

Englisches Patent 166 757, 10. Mai 1920. J. L. und A. E. Taylor zu Liverpool.

(Engineering 1921 II, Band 112, 18. November, S. 713, mit Abbildungen.)  
Der trichterförmige Sandbehälter entleert durch ein Röhrenventil 1 (Textabb. 1), das der Führer durch eine im Führrohre 3

Abb. 1.



lotrecht bewegliche Stange 2 betätigt, deren oberes Ende am oberen offenen Ende des von einem am Rohre 3 befestigten Ringe 4 geführten Röhrenventiles 1 befestigt ist. Die Stange 2 wird im Rohre 3 durch zwei sie durchquerende, zu einander rechtwinkelige Stifte 5 geführt. An dem vom Rohre 3 nicht erreichten oberen Ende der Stange 2 ist ein Rohr 6 befestigt, das in allen Stellungen des Ventiles das Rohr 3 übergreift, so daß kein Sand in dieses gelangt.  
B-s.

## Bücherbesprechungen.

**Die Statik der Bauwerke.** In zwei Bänden von Dr.-Ing. R. Kirchhoff, Regierungsbaumeister. Erster Band. Berlin 1921, W. Ernst und Sohn. Preis 66 M.

Das leicht faßlich und anschaulich geschriebene Buch eröffnet einen verhältnismäßig gut zugänglichen Eintritt in das schwierige Gebiet der Statik, die in richtiger Verbindung des Zeichnens und Rechnens von Grund aus aufgebaut wird in solcher Breite, daß der Leser mit Behagen folgen kann. Besonders sind in diesem Bande die Abschnitte über die Lehre von der Beweglichkeit der Fachwerke und über die räumlichen Fachwerke hervor zu heben, die, einfach gehalten, das Verständnis verwickelterer Darstellungen dieser Gebiete sehr erleichtern. Für etwaige weitere Auflagen möchten wir den Wunsch aussprechen, daß bei der Untersuchung der Starrheit der Bauwerke mittels des Vieleckes der winkelrechten Geschwindigkeiten auf etwaige gefährliche Sonderfälle hingewiesen werden möge, so zu Textabb. 329, die ein verschiebliches Gebilde darstellen kann, daß der wahre Zustand des Gleichgewichtes des Dübels im verdübelten Balken beachtet werden möge, der erheblich größere Pressung gegen das Hirnholz liefert, als angesetzt ist, und daß bei der Berechnung des Druckes auf die Laibung eines Bolzens nach Schätzung das Anliegen auf weniger, als die Hälfte des Umfanges berücksichtigt werden möge. In Textabb. 313 fehlt der Hebel  $c_5$ . Der Ausdruck dieser Wünsche setzt den Wert des guten Buches nicht herab, ihre Berücksichtigung würde ihn noch erhöhen. Namentlich den Studierenden sei diese Bearbeitung als hilfreiches Lehrmittel empfohlen.

**Berechnung statisch unbestimmter Systeme.** Von A. Strafsner, Oberingenieur der Firma Ed. Züblin und Co., Kehl a. Rh. II. Band \*). Der einfache und durchlaufende Rahmen. Berlin 1921, W. Ernst und Sohn. Preis 36 M.

Auch hier gibt der Verfasser unter Festlegung der Festpunkte in den Öffnungen und Bestimmung der Übergänge in den Anschlüssen der, auch nachgiebig vorausgesetzten, Stützen, verhältnismäßig einfache Lösungen der immerhin verwickelten Aufgaben, wie sie der durchlaufende Rahmen stellt. Eine große Zahl von Einzelfällen, sowohl bezüglich der Gestaltung der Rahmen, als auch der Art ihrer Belastung, wird behandelt, so daß die erzielten Ergebnisse oft unmittelbar verwendbar sind. Die allgemeine Einarbeitung in das Gebiet erfordert einige Mühe, und grade dabei reicht der Verfasser in dem vortrefflichen Buche eine hilfreiche Hand. Bei der täglich

\*) Organ 1921, S. 304.

wachsenden Ausdehnung der Verwendung des steifen Rahmens, der früher vielfach gescheut, heute ein geläufiges Gebilde der Bautechnik geworden ist, deckt das Werk ein dringliches Bedürfnis.

**Deutscher Eisenbau-Verband.** D. E. V. Berichte des Ausschusses für Versuche im Eisenbau. Ausgabe A. Heft 3. Versuche mit Anschlüssen steifer Stäbe. Berichterstatte Geheimer Regierungsrat Professor Dr.-Ing. M. Rudeloff, Direktor des staatlichen Materialprüfungsamtes zu Berlin-Dahlem. Berlin 1921, J. Springer.

Die sehr ausgedehnten und planmäßig angelegten Versuche beziehen sich auf die viel erörterte, aber immer noch offene Frage des Anschlusses von Fachwerkstäben an Knotenbleche durch Nietung, und zwar wurden Glieder aus einem oder zwei Winkel- oder  $\square$ -Eisen, die Winkel in Gleich- und Kreuz-Stellung, die  $\square$ -Eisen mit einfachem und doppeltem Anschlusse, letzterer mit Lage der beiden  $\square$ -Eisen innen oder außen an den Knotenblechen, schließlich verschieden abgestimmte Niet-Zahlen und Stärken untersucht. Die Wahl der behandelten Fälle griff also weit aus, zumal auch der Einfluß von Bindeblechen auf den Flanschen der  $\square$ -Eisen in der Mitte und an den Enden geprüft wurde. Die Ergebnisse stimmen im Wesentlichen mit den aus der Wissenschaft folgenden Vermutungen überein, geben aber im Einzelnen sehr wertvolle Bestätigungen und Aufschlüsse; sie können hier nicht einzeln aufgeführt werden, wir empfehlen ihre eingehende Kenntnisnahme aus der Schrift, indem wir allen an dieser wichtigen Forschung Beteiligten den Dank der Fachwelt aussprechen.

**Hochschul-Dämmerung.** A. Riedler. München und Berlin 1921. R. Oldenburg. Preis 8,0 M.

Der auf dem Gebiete der Gestaltung der Hochschulen bekannte und erfahrene Verfasser vertritt in der Druckschrift seine Ansichten gegenüber der „Hochschule für Technik und Wirtschaft“, wie sie nach dem Plane von Aumund-Danzig gestaltet werden, in den Abschnitten I. Angebahnte und fortgesetzte Reform, II. Groß- Klein- und Schein-Taten, III. Schicksalszeit der Technischen Hochschulen, IV. Hochschulreform und „die Industrie“, V. Sachkunde und Amtsberater, VI. Verfassung der allgemeinen Universität.

Die sehr eingehende, dem Plane der Regierung wörtlich folgende Erörterung gipfelt in der Darlegung, daß der Plan die erzieherischen Aufgaben der Hochschulen nicht genügend verfolge, daß er sich im Aufbau von den Forderungen der Welt der Wirklichkeiten entferne und daß er im Ganzen mehr auf Überlegungen, als auf dem Willen

zur Tat beruhe. Bei der Erörterung dieser Gedanken werden viele Einzelheiten der Lehrpläne in Betracht gezogen. Der den Schluss bildende Entwurf zur Satzung einer allgemeinen Hochschule weicht so ziemlich in allen Beziehungen vom Hergebrachten ab, so daß sich darüber nach Meinung des Verfassers „die Zöpfe wohl noch durch Geschlechter sträuben werden“. Hier ist nicht die Stelle, ein Urteil darüber zu fällen, zweifellos entsteht aber vor dem Leser ein Urbild einer wirklichen universitas, und wenn auch alle Einzelheiten gründlicher Nachprüfung bedürfen, so tönt aus dem Ganzen doch ein Weckruf zur Stellungnahme gegenüber den Bedürfnissen der Zeit, der auf weiteste Kreise wirken möge.

**Der Eisenbahnbau.** Leitfaden für den Unterricht an den Tiefbauabteilungen der Baugewerkschulen und verwandten technischen Lehranstalten von A. Sch a u, Gewerbeschulrat und Regierungsbaumeister, Direktor der staatlichen Baugewerkschule Essen. I. Teil. Allgemeine Grundlagen. Bahngestaltung. Grundzüge für die Anlage der Bahnen. 4. verbesserte Auflage. B. G. Teubner, Berlin und Leipzig, 1921. Preis 9,6 M und 100% Teuerungszuschläge.

Daß die Auflagen des Lehrbuches bezüglich ihrer Ausgabe einander übergreifen\*), ist der beste Beweis dafür, daß wir Recht taten, das Werk als »für die Erfüllung seines Zweckes besonders geeignet und wertvoll« zu bezeichnen. Wir empfehlen auch den die allgemeinen Grundlagen und alle Teile des Gleises eingehend und sachgemäß behandelnden I. Teil der vierten Auflage zu breiter Benutzung.

**Wellentelegraphie.** Ein radiotechnisches Praktikum. Von H. Günther (W. De Haas). Franckhsche Buchhandlung, Stuttgart, 1921. Preis 6,6 M.

Das gut ausgestattete Buch von 110 Seiten mit Sachverzeichnis schildert Art, Entstehung und Verwendung der elektrischen Wellen von den grundlegenden Arbeiten von Galvani, Volta, Faraday und Maxwell über die neueren Forschungen, namentlich die von Slaby, bis zu den großartigen Anlagen für Funksprechen, so in Nauen, die in sehr übersichtlichen Skizzen dargestellt sind. Die Darstellung schließt mit einem Blicke in die Zukunft, in der die Verbindung von Rahmenantenne und Kathodenröhre voraussichtlich zur Sendung in bestimmter, eng begrenzter Richtung unter Fortfall der riesigen Bauten für Luftantennen führen wird.

Es sei gestattet, auf eine kleine Unstimmigkeit in der Beschreibung des Modelles von Maxwell zur Verdeutlichung des Verhältnisses zwischen erregendem und erregtem Strom gegenüber Abb. 2 hinzuweisen.

Das anregend und leicht verständlich geschriebene Buch ist geeignet, so mühelos, wie das bei diesem verwickelten Gegenstande möglich ist, in diesen einzuführen: es wirkt zugleich belehrend und unterhaltend.

**Technik und Rechtskunde in der Eisenbahnverwaltung.** Von R. v. Kienitz, Geh. Oberregierungsrat. J. Springer, Berlin 1921. Preis 3,6 M.

Die dreißig Seiten enthaltende, sehr beachtenswerte Schrift behandelt den Einfluß von Fach- und Rechts-Kunde auf die Vorgänge und Entscheidungen in den verschiedenen Zweigen der Verwaltung der Eisenbahnen, aus dessen Abwägung der alte Widerstreit zwischen Technikern und Juristen sich nährt, in unseres Erachtens sachlicher Weise. Der Verfasser betont, daß die Bedeutung der Rechtskunde für die Entscheidung oft dadurch verdeckt wird, daß die Unterlagen der Entscheidung ganz aus der Fachkunde erwachsen müssen, wonach dann der Anteil der Rechtskunde, der in der wichtigen Einreihung des Ergebnisses der fachmännischen Ermittlung unter Gesetz, Verordnung und Bestimmung liegt, der Außenwelt leicht entgeht. Von

\*) Organ 1921, S. 144.

diesem Grundgedanken ausgehend, erörtert der Verfasser nun für verschiedene Gebiete die Frage, ob der eine oder der andere Teil des Handelns der wichtigere und eine bestimmte Vorbildung stärker bedingende ist; er gelangt dabei zu einer sachgemäßen Vertretung der juristisch gebildeten Beamten. Aus voller Überzeugung können wir ihm zustimmen, wenn er zu dem Schlusse kommt, daß nicht der Kampf um die Vorherrschaft, sondern die äußerste Pflichterfüllung jedes Einzelnen auf seiner Seite die Aussicht auf die Wiedergewinnung des alten Ruhmes und Erfolges unseres Eisenbahnwesens eröffnet.

**Technik und Industrie.** Jahrbuch der Technik. Zeitschrift für Bau- und Maschinen-Technik, Bergbau, Elektrotechnik, Gesundheits-technik, technische Chemie, Kriegs-, Flug-, Schiffs- und Verkehrs-Technik, Handel, Industrie, Volks- und Welt-Wirtschaft, Jahrgang VII. 1920/21, Stuttgart 1921, Franckh. Preis 18 M.

Indem das Jahrbuch die neuesten Fortschritte auf allen Gebieten der Technik in Wort und Bild zusammen faßt, trägt es zugleich zur Verbreitung der Kenntnis des Erreichten, also zu einer den neuzeitlichen Bedürfnissen entsprechenden Verbindung zwischen Erzeugung und Verbrauch und zur Anregung zu Fortschritten bei. An diesen wichtigen Aufgaben arbeiten die bekanntesten Vertreter der Zweige der Technik mit. Das empfehlenswerte Werk dient also zugleich der Unterrichtung, der Unterhaltung und der Anregung zu eigenem Denken unter sachgemäßer Führung.

**Die Sozialisierung des Kohlenbergbaues.** Mahnungen und Bedenken von E. Barth.

**Sozialismus und Kohlensozialisierung** von M. Cohen, Mitglied des Reichswirtschaftsrates.

**Sozialisierung als kapitalistischer Schwindel oder als sozialistische Volkserlösung.** Ein Warnungsruf an die Arbeiterschaft von A. Zirkler.

Der Firm-Verlag für praktische Politik und geistige Erneuerung, Berlin, 1921. Preis jedes Heftes 1,0 M.

Die drei sehr beachtenswerten Hefte stammen von überzeugten Anhängern des Sozialismus und richten sich hauptsächlich an die Kreise der Arbeiter zu deren Aufklärung über die tatsächliche Lage. Alle drei suchen rein sachlich zu urteilen, verwerfen die Beunruhigung der Kreise der Arbeiter durch aufreizende Schlagworte und warnen übereinstimmend vor überstürzter Einführung der Gemeinwirtschaft auch auf diesen am ehesten zugänglichen Gebieten, wie dem der Kohलगewinnung, in einer Zeit allgemeiner und steigender Bedrückung. In dem dritten Hefte wird besonders auf die ungesunde Entwicklung hingewiesen, die das an sich für die Geldwirtschaft unentbehrliche Bankwesen durch zu weit gehende Ausübung seiner Macht gegenüber den großen Betrieben genommen hat.

Die drei Hefte sind ein Beweis für die allmähliche Klärung der Erkenntnis, daß das blinde Verfolgen der Lehren von Marx nur zum Schaden der Allgemeinheit ausschlagen kann, und durch richtige Würdigung der tatsächlichen Lage ersetzt werden muß. Die Hefte sind wert, weite Verbreitung in allen Kreisen des öffentlichen Lebens zu finden.

**Die Aufgaben des Bauingenieurs beim Wiederaufbau unseres Eisenbahnwesens.** Festrede bei der Feier der Übergabe des Rektorates der Badischen Technischen Hochschule Fridericiana, gehalten vom Rektor des Jahres 1920/21 Dr.-Ing. O. Ammann, o. Professor der Ingenieurwissenschaft, Karlsruhe 1921.

Die als Druckschrift erschienene Rede beleuchtet zutreffend die Aufgaben, die dem Bauingenieur im Eisenbahnwesen, gegliedert nach Bau, Betrieb, Verkehr und Verwaltung gestellt sind, um den Niedergang dieses Gebietes aufzuhalten und nach und nach wieder in Aufstieg zu verwandeln. Nach Erörterung der einzelnen Zweige gipfelt die Rede in dem beherzigenswerten Satze, daß in der Erhöhung der Sätze für die Beförderung allein der Ausgleich nicht gefunden werden könne, daß dazu vor allem die Wiedererweckung des Sinnes für Ordnung, Pflichterfüllung und Fleiß bei den Beamten und Arbeitern nötig sei.