

# ORGAN

für die

## FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LII. Band.

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

15. Heft. 1915. 1. August.

### Schaulinien zur Ermittlung des Schienenbiegungs- und Schwellensenkungs-Druckes.

R. Neumann, Eisenbahningenieur in Halle a. d. Saale.

Hierzu Schaulinien auf den Tafeln 37 und 38.

Die Ermittlung der Schienenbeanspruchung nach der von Dr. Zimmermann für das Biegemoment angegebenen Formel  $M = G \cdot \frac{a}{4} \cdot \frac{8\gamma + 7}{4\gamma + 10}$  erfordert zeitraubende Zahlenrechnungen zur Bestimmung des Schienenbiegungsdruckes B und des Schwellensenkungsdruckes D.

Man zeichnet deshalb, und da es sich ohnehin nur um eine Näherungsformel handelt, für die Größen B und D zweckmäßige Schaulinien. Nun ist das Werk von Zimmermann zwar auch mit solchen Tafeln ausgestattet, diese sind aber wegen der Einführung anderer Elastizitätszahlen seit Erscheinen des Buches und wegen des weiten Geltungsbereiches für die neuen schweren Oberbauten heute nicht mehr mit Vorteil benutzbar. Auf den Taf. 37 und 38 sind daher mit den bei den preussisch-hessischen Staatsbahnen vorgeschriebenen Festwerten  $E = 2150000$  kg/qcm für Schienen und eiserne Schwellen und  $E_1 = 112000$  kg/qcm für hölzerne Schwellen und mit den Bettungsziffern 3 und 8 für Kies und Steinschlag neue Schaulinien gezeichnet. Entsprechend dem besondern Zwecke der Nachrechnung der Beanspruchung vorhandener Oberbauten sind nur die Schwellenlängen 2,70 und 2,50 m und Schwellenbreiten von 26, 25, 24 und 23,2 cm berücksichtigt.

Taf. 37 zeigt den Schienenbiegungsdruck  $B = 6 \cdot E \cdot J : a^3$  als gerade Abhängige von J für die Schwellenabstände  $a = 60$  bis  $a = 100$  cm.

Zur Bestimmung der Größe D aus Taf. 38 wurde der Ausdruck  $\sqrt[4]{\frac{4 E_1 J_1}{b C}} \cdot \frac{C b}{[\eta_\varrho]}$  in vier Einzelwerte  $\sqrt[4]{\frac{J_1}{b}}$   $\cdot \sqrt[4]{\frac{4 E_1}{C}}$   $\cdot \frac{1}{[\eta_\varrho]}$   $\cdot C b$  zerlegt, die in den vier Abschnitten A bis D dargestellt sind. A liefert  $\sqrt[4]{J_1 : b}$  aus  $J_1 : b$ . Der Vollständigkeit wegen sind hier noch die drei Geraden der Trägheitsmomente für die angenommenen Schwellenbreiten von 26,24 und 23,2 cm eingetragen, so dass man bei der Berechnung auch unmittelbar von dem gegebenen Trägheitsmomente der Schwelle ausgehen kann. B gibt  $\sqrt[4]{J_1 : b}$  als unabhängige Veränderliche und die Vervielfältigung der beiden ersten Größen

$\sqrt[4]{J_1 : b} \cdot \sqrt[4]{4 \cdot E_1 : C} = L$  in zwei Gruppen von Geraden für  $E = 2150000$  und  $E_1 = 112000$ .

In C entsprechen die beiden Linien für  $21 = 270$  cm und  $21 = 250$  cm dem Ausdrucke  $\sqrt[4]{J_1 : b} \cdot \sqrt[4]{4 \cdot E_1 : C} : [\eta_\varrho] = L : [\eta_\varrho]$ , wobei L als unabhängige Veränderliche gewählt wurde. Bei Einführung der Hilfsgröße  $[\eta_\varrho]$  ist die Tabelle VI des Werkes von Zimmermann benutzt. Da sich aber bei geradliniger Einschaltung Unstetigkeiten in der Linie der  $L : [\eta_\varrho]$  ergaben, so mußten diese Werte  $[\eta_\varrho]$  zunächst als Punktreihen für die Werte  $\varrho$  und  $\lambda$  aufgetragen, und die so gefundenen Punkte durch einen gekrümmten Linienzug mit einander verbunden werden. So sind die Zwischenwerte von  $[\eta_\varrho]$  mit größerer Genauigkeit bestimmt und für  $L : [\eta_\varrho]$  ist eine stetig verlaufende Linie erhalten.

In D erfolgte die Vervielfältigung  $(L : [\eta_\varrho]) \cdot C \cdot b$ ; wird dabei  $L : [\eta_\varrho]$  als unabhängige Veränderliche aufgefaßt, so muß die Darstellung eine Gerade werden, weil C und b Festwerte sind.

Die Anordnung gestattet, die Taf. 38 für andere Werte von C und b zu ergänzen, weil die Linien der  $\sqrt[4]{J_1 : b}$  und der  $L : [\eta_\varrho]$  von diesen Größen unabhängig sind und demnach nur Gerade aufgetragen zu werden brauchen. Taf. 38 ist in den Teilen B und D für den Mittelwert  $C = 5$  erweitert worden.

Beispiel.

Für den Oberbau 8 24/15 E in Steinschlag ist  $a = 63$  cm,  $b = 23,2$  cm,  $C = 8$  und für neuen Zustand  $J = 1351,6$ ,  $J_1 = 147,9$  cm<sup>4</sup>.

Aus Taf. 37 entnimmt man den Schienenbiegungsdruck  $B = 69,7$  t und für den Schwellensenkungsdruck erhält man, von  $J_1 : b = 6,38$  im Abschnitte A ausgehend,  $D = 18,8$  t, wenn man die gestrichelte Linie verfolgt;  $\gamma$  wird also  $= 69,7 : 18,8 = 3,7$ .

Zur Erleichterung enthält Taf. 37 im obern Abschnitte noch die Darstellung der Verhältniszahl  $M_0 : \mathfrak{M}_0$  für die Werte  $\gamma$  von 0 bis 5; ihr entnimmt man für  $\gamma = 3,70$  den Wert  $M_0 : \mathfrak{M}_0 = 1,48$ , so dass das Biegemoment für die Schiene mit  $M_0 = 1,48 G a : 4$  folgt.

## Neuzeitliche Abkochanlagen für Eisenbahnwerkstätten.

B. Frederking, Oberingenieur in Hannover.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 7 auf Tafel 35 und Abb. 1 bis 8 auf Tafel 36.

(Schluß von Seite 241.)

### V. Teile zur Abkochanlage Paderborn. (Abb. 1 bis 7, Taf. 35.)

Die Anlage dient der neuen Wagenwerkstätte in Paderborn-Nord. Obgleich auch sie von der Hannoverschen Maschinenbau-Aktiengesellschaft geliefert ist, konnten deren Kochbottiche nicht verwendet werden: man griff bei dieser Anlage in der Hauptsache auf Ausführungen der Werkstätten in Dortmund und Frankfurt zurück. Aufgestellt sind:

- 1 großer Kochbottich mit Klappdeckel,  $5,984 \times 2,884$  m, für dreiachsige Wagendrehgestelle,
- 2 kleine Kochbottiche mit Klappdeckeln, je  $1,780 \times 1,780$  m, für Einzelteile,
- 1 großer Abspritzbottich  $5,984 \times 2,884$  m,
- 1 Ölsammeler,  $1,6 \times 0,8$  m, mit unterirdischem Ölfange.

Die Vorrichtungen zum Heben der Deckel weichen von den bisher beschriebenen ab. Der große Kochbottich hat nur einen, etwa 1200 kg schweren Deckel, der teilweise durch zwei Gegengewichte an Hebeln ausgewuchtet ist. Die Drehachsen der Ausgleichhebel liegen gleichgerichtet zur Wand und rechtwinkelig zur Drehebene des Deckels. Die über entsprechende Rollen geführten Ausgleichseile greifen einerseits an den freien Hebelenden, andererseits an den Enden des Deckels an. Von der Mitte des Deckels läuft ein drittes Zugseil gleichfalls über Rollen zu einer seitlich von Bottiche befestigten Winde (Abb. 1 bis 3, Taf. 35). Die Auswuchtung vermindert die Arbeitsleistung an der Winde und das Bestreben des Deckels, sich zu verziehen. Sie ist so berechnet, daß das Drehmoment des ganz geöffneten Deckels, dessen Höchststellung durch einen Anschlag gesichert ist, noch die Drehmomente der Ausgleichseile überwiegt, so daß das Schließen des Deckels beim Rückkurbeln der mit Reibungskuppelung gesperrten Winde unter seinem Eigengewichte erfolgt. Bei der höchsten Stellung des Deckels befinden sich die Gegengewichte in der tiefsten Lage, doch erreichen sie nicht die Mittellage senkrecht unter dem Aufhängepunkte, da sonst ihr Drehmoment verschwinden, und die Seile schlaff werden würden. Die Winde hat doppeltes Vorgelege, so daß der schwere Deckel mit etwa 10 kg geöffnet werden kann. Besonders sorgfältig sind die Drahtseile ausgewählt. Da in ihnen bei den verhältnismäßig kleinen Rollendurchmessern von 160 mm sehr hohe Biegespannungen auftreten, mußten bei der geforderten fünffachen Bruchsicherheit besonders biegsame Seile aus bestem Pflugstahldrähte mit 16 000 kg Bruchfestigkeit verwendet werden. Zu weiterer Sicherung gegen etwaige Unfälle durch Seilbruch oder unbefugte Lösung der Winde ist der Deckelanschlag für die Höchststellung mit einem einschnappenden Fanghaken versehen, der vom Flure mit einem Seilzuge ausgelöst werden kann (Abb. 4, Taf. 35).

Die kleinen Kochbottiche sind mit Hebel- und Gewichtsausgleich versehen (Abb. 5, Taf. 35). Das Deckelgewicht ist nur halb ausgeglichen, so daß der Deckel während der ersten Hälfte der Öffnung gehoben, während der zweiten zurückgehalten werden muß.

Bei beiden Botticharten ist eine Wasserdichtung der Deckel vorgesehen (Abb. 6, Taf. 35). Die Inneneinrichtung der Behälter ist die früher beschriebene, doch ist eine andere Heizung, gleichfalls mit getrennter oder vereinigter Wirkung von Schlange und Einspritzdampf, verwendet.

Der Abspritzbottich ist mit 900 mm etwas höher ausgeführt, als gewöhnlich, um die Lauge des großen Kochbottichs aufnehmen zu können. Das Überleiten der unverbrauchten Lauge besorgt eine Schleuderpumpe, ähnlich wie früher beschrieben. Die vollständig gekapselte Maschine ist für Drehstrom von 380 Volt und 50 Schwingungen in der Sekunde eingerichtet und leistet bei 1410 Umläufen in der Minute dauernd 0,3 P.S.

Zur Wiedergewinnung des Schmieröles dient zunächst ein Ölsammeler von  $1,6 \times 0,8$  m, der in bekannter Weise ausgeführt ist. Die Deckel sind wegen des größeren Gewichtes zweiteilig und mit Gelenken angelenkt. Ein Gasrohr verbindet den Abfluß des Ölsammelers mit einem unterirdischen Ölfänger (Abb. 7, Taf. 35), bestehend aus einem Sammelbehälter von  $1,7 \times 0,7$  m Weite und einer Einschüttöffnung von 1,2 m Länge und 0,6 m Breite. Diese ist zum Schutze vor Regenwasser mit einem Klappdeckel versehen. Ein Flacheisenrost verhindert das Hineinfallen größerer Stücke, und ein Drahtsieb hält grobe Schmutzteile, wie Putzwolle, zurück.

### VI. Abkochanlage Bukarest. (Abb. 5 und 6, Taf. 36, Abb. 12 bis 17, Taf. 34 und Textabb. 3, 13 und 14.)

Die in Bau befindliche Abkochanlage für die Hauptwerkstätte der rumänischen Staatsbahnen in Bukarest wird mit Behältern der «Hanomag»-Bauart ausgerüstet, und zwar erhält sie:

- 1 großen Kochbottich mit Rolldeckeln,  $5,4 \times 2,8$  m, für ein dreiachsiges Wagendrehgestell,
- 2 kleine Kochbottiche mit Wippdeckeln, je  $1,7 \times 1,1$  m, für Einzelteile,
- 1 großen Abspritzbottich,  $5,4 \times 2,8$  m,
- 1 Ölsammeler,  $1,2 \times 0,8$  m,
- 1 Sammelbehälter für Niederschlagwasser von 0,7 m Durchmesser und 0,8 m Höhe.

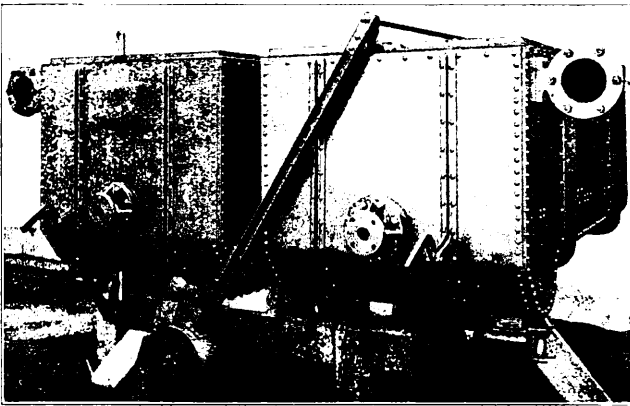
Die Aufstellung einer Kläranlage ist beabsichtigt.

Der Gebäudegrundriß von  $20 \times 7$  m ist so gewählt, daß das Reinigungsgut ohne Behinderung auf je einem besondern Gleise an- und abgefahren wird. Zur Bewegung im Gebäude dient ein Laufkran mit Handbetrieb von 6,64 m Spannweite für 5 t. Die Kranbahnen aus I-Eisen Nr. 28 sind an jeder Gebäudewand auf vier □-Säulen gelagert, da sie mehr Raum zum Öffnen der Rolldeckel bieten, als gemauerte Pfeiler.

Die Ausführung der Behälter ist die schon beschriebene, bis auf einige kleine hier erstmalig vorgenommene Änderungen. So ist statt des Bodenventiles ein Hahn zum Ablassen der Lauge und des Schlammes vorgesehen (Abb. 15, Taf. 34). Die Verwendung des hohlen Hahnkükens spart einen besondern Krümmer für das anschließende Abflußrohr, und die Kanalsohle liegt flacher, als bisher. Der Hahn wird über Flur mit einer Zug-

stange bedient und kann auch leicht geschlossen werden, wenn erst ein Teil der Lauge abgelassen ist. Bei der bisherigen Ventilausführung macht das Schließen in diesem Falle Schwierigkeiten, da kleine Schmutzteilchen sich zwischen Ventil-Sitz und -Kegel festsetzen und den dichten Schlufs verhindern können. Die Dunstrohre werden nicht mit runden Flanschen unmittelbar an die Bottiche angeschlossen, sondern durch Vermittelung eines oder mehrerer Dunstrohrkrümmer, die vom rechteckigen Querschnitte in einen runden von 150 mm Durchmesser übergehen (Abb. 16, Taf. 34). Hierbei kann die Abzugsöffnung weit nach oben gelegt, das Abziehen des Schwadens besser gestaltet und das Einlaufen der Lauge in die Dunstrohre vermieden werden. Halm und Dunstrohrkrümmer zeigen auch die Textabb. 3 und 13.

Abb. 13.



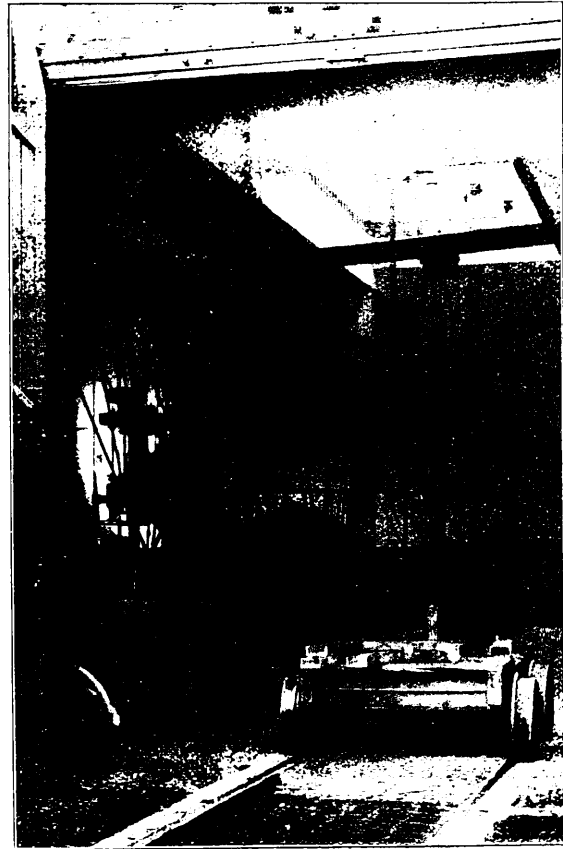
Zu den kleinen Kochbottichen sind zwei Einsatzkörbe für Einzelteile, wie Lager, Hähne und Ventile geliefert. Sie werden an Bügeln getragen, die wegen der Ersparung an Höhe nach dem Einsetzen niedergeklappt werden. Beim Ausheben des Korbes werden die Bügel mit einer Eisenstange aus der Lauge aufgerichtet, gegen einander gelehnt und mit dem Kranhaken gefasst (Abb. 3 und 4, Taf. 36).

Für die Reinigung der Kochbottiche ist noch ein Laugenbehälter außerhalb des Abkochraumes vorgesehen (Abb. 17, Taf. 34), in den die Lauge, wie in Niederjeutz und Salbke, gepumpt wird. Der Behälter kann bei 2,5 m Durchmesser und Höhe die Lauge des großen Kochbottiches ganz aufnehmen. Da jedoch für die Abkochanlage keine elektrische Kraft verfügbar ist, wurde eine Dampfmaschine vorgesehen. Sie wird ebenfalls mit einem Vierweghahne zur Umschaltung der Saug- und Druck-Leitung ausgerüstet. Die Antriebsmaschine entnimmt ihren Dampf der Heizleitung durch ein Wechselventil, und zwar hinter dem Druckminderer mit 2,5 bis 3 at Überdruck gegen 10 at in der fernen Kesselanlage mit Überhitzung auf 320° C. Die Abkochanlage erreicht der Dampf als Sattdampf mit etwa 6 at Überdruck. Die vierfach wirkende Pumpe leistet 115 l/Min, der Dampfzylinder hat 114 mm Durchmesser, der Pumpenzylinder 95 mm, der gemeinsame Kolbenhub beträgt 102 mm.

Auf dem Deckel des kleinen Sammelers für Niederschlagwasser kann zur Entleerung eine kleine Handpumpe aufgestellt werden.

Die beiden Zufuhrgleise im Abkochgebäude sind aus «Hanomag»-Schienenplatten hergestellt (Textabb. 14).

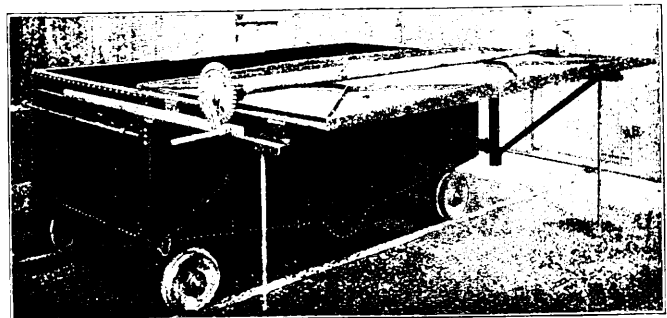
Abb. 14.



#### VII. Kochbottiche für Betriebswerkstätten und ähnliche Zwecke.

Kleine, namentlich Betriebs-Werkstätten, bieten häufig nicht genügenden Raum für eine feste Abkochanlage, oder die Menge des Reinigungsgutes rechtfertigt die Anlage nicht. Dann ist ein fahrbarer Kochbottich (Textabb. 15) zu empfehlen.

Abb. 15.



Die Heizung wird durch Anschluss an den ortsfesten Kessel oder an eine Lokomotive bewirkt. Nach Gebrauch wird der Bottich auf ein totes Gleis gestellt. Im Innern ist er ebenso eingerichtet, wie die feststehenden, doch fehlt die Einspritzdüse. Der Boden ist von beiden Seiten nach der Mitte geneigt, um die Bauhöhe gering zu halten, deshalb ist auch der Schlamm-sack in flacher Wölbung ausgeführt. Der Bottich läuft auf vier Hartgußrädern mit Schmiergefäßen. Der Deckel ist wieder mit Rollen auf Rollbahnen gelegt, er wird mit Kurbel,

Zahnrad und Zahntrieb bewegt. Die Zähne sind besonders hoch, da der Deckel in Schlufsstellung um die Spalthöhe heruntersinkt. Die seitlichen Verlängerungen der Rollbahnen ruhen auf ausschwenkbaren Kragträgern, die beim Verfahren des Bottiches an die Längswand angeklappt werden. In den Schrägstreben liegen im Bedarfsfalle herauszulassende Stützen. Der in Textabb. 15 dargestellte Bottich ist für den Direktionsbezirk Erfurt geliefert; er hat die Lichtmaße  $3,1 \times 1,5$  m und dient zur Aufnahme eines Lokomotiv-Drehgestelles.

Hat die Werkstätte keine Kesselanlage zur Abgabe des Heizdampfes, so ist nur ein Kochbottich mit Heizung durch feste oder flüssige Heizstoffe zu verwenden; Abb. 5 und 6, Taf. 36 zeigen einen solchen für die Werkstätte Stendal der Kleinbahnverwaltung der Provinz Sachsen. Hierbei ist unter dem Trägerroste zur Aufnahme des Einsatzgutes ein Flammrohr mit Innenfeuerung angeordnet, das ganz von der Lauge umspült wird. Statt des Klappdeckels können bei genügendem Wandabstande auch Rolldeckel angebracht werden. Bei etwas unmittiger Lage des Flammrohres ist es möglich, zur bessern Ausnutzung der Heizgase das zum Schornstein führende Rauchrohr zuvor noch ein- oder zweimal durch die Lauge zu führen.

Diese Bottichart eignet sich in zweckmäßigen Abmessungen besonders auch für Kraftwagenwerkstätten.

#### VIII. Hauptmaße von Abkochanlagen.

Zusammenstellung II gibt einen Überblick über die Hauptmaße der Abkochanlagen. Kleinere Zubehörteile, wie Pumpen und Ölschleudern, sind dabei unberücksichtigt geblieben, da für diese die Grundfläche immer noch bleibt; sie können auch in dem toten Raume der Deckelablage aufgestellt werden.

Bei Vorentwürfen und Kostenvoranschlägen ist mit einer Grundfläche der Gebäude gleich dem vier- bis fünffachen aller Bottiche zu rechnen.

Zusammenstellung II.

Anlage	Lichte Grundfläche aller Behälter	Gebäudegrundfläche		2:4
	qm	m . m	qm	
1	2	3	4	5
Salbke . . . . .	20,93	9,87 . 7,4	73,04	1:3,49
Bukarest . . . . .	35,25	20,0 . 7,0	140,00	1:3,97
Sebaldsbrück . . . . .	47,67	16,5 . 12,0	198,00	1:4,15
Niederjeutz . . . . .	45,97	15,5 . 12,4	192,20	1:4,18
Leinhausen . . . . .	15,12	13,0 . 5,6	72,90	1:4,81
Paderborn . . . . .	42,18	23,76 . 9,0	213,84	1:5,07

#### IX. Vermeidung von Dampfschwaden im Arbeitsraume.

Das wirksamste Mittel zur Verhütung der Belästigung durch Schwaden ist die Verhütung oder doch Minderung seiner Bildung; diese Erwägung führte zur Heizung mit Schlangen statt der mit eingespritztem Dampfe. Da sich aber namentlich zum Abkochen von Lokomotivdrehgestellen kräftige Bewegung der Lauge als nötig erwies, hat man auf die Einspritzheizung zurückgegriffen und die gemischte Heizung eingeführt. Die Minderung des Schwadens auf diesem Wege ist auf S. 243 erörtert, ganz zu vermeiden ist er nicht. Günstiger würde in dieser Hinsicht

die Bewegung der Lauge mit Prefs Luft oder Rührwerk sein; erstere kühlt aber ohne teure Vorwärmung die Lauge, letzteres erfordert besondern Antrieb mit seinen Beschaffungs- und Betriebs-Kosten. Das Einspritzen von Dampf ist das einfachste und vorteilhafteste Mittel der Bewegung, das der Lauge zugleich Wärme zuführt. Bei dem «Hanomag»-Kochbottich in Leinhausen ist der Schwaden auf ein so geringes Maß gebracht, daß von einer Belästigung keine Rede sein kann. Der  $5,4 \times 2,8$  m große Behälter dient zum Abkochen von zwei- und dreiachsigen Wagendrehgestellen. Er hat keine Dunstrohre, wird mit Schlange und Einspritzung geheizt und kocht ein zweiachsiges Wagendrehgestell in 45 Minuten sauber. Der Schwaden entweicht durch den Spalt zwischen Deckel und Bottich so fein verteilt, daß er sich dicht über dem Austritte schon verflüchtigt.

Belästigende Schwadenmengen muß man entweder mit dicht schließenden Deckeln zurückhalten oder abführen. Dichten Schlufs der Deckel hat man durch verschiedene Mittel zu erreichen gesucht, so durch Wasserdichtung (Abb. 6, Taf. 35). Hierbei verdampft aber das Wasser in der Dichtrinne und muß ersetzt werden. Ferner taucht der Deckelwinkel nach Verziehen großer Klappdeckel nicht mehr überall in das Dichtwasser, auch wirft ein geringer Überdruck bei der geringen Tiefe der Rinne Wasser aus dieser heraus; tiefe Rinnen machen aber das Ganze schwerfällig. Nicht viel besser wirkt die Füllung der Rinne mit Asbest, die unter der Last des Deckels ihre Nachgiebigkeit verliert, und dann nicht mehr dicht hält. Durch Festschrauben des geschlossenen Deckels kann die Auswechslung des Dichtstoffes wohl hinausgeschoben aber nicht vermieden werden. Dampfdichter Schlufs der großen Deckel wird stets schwierig zu erreichen sein, weil die hochstegigen Versteifungen beim Kochen in ihren unteren am Deckel liegenden Teilen rascher und stärker erwärmt werden, als in den oberen, die noch Wärme an die Luft abgeben. Ein gewisses Werfen der Deckel im Betriebe ist also unvermeidlich.

Bei dem dritten Mittel, der Ableitung des Schwadens, ist zu beachten, daß sein Raungewicht die Abführung durch hohe Rohre aus dem Dache verhindert; selbst bei großen Querschnitten ist häufig kein genügender Abzug zu erzielen. So entsteht im Kochbottiche ein Überdruck, der die Übelstände der Deckeldichtung wieder hervorruft, sogar den Deckel lüften und den Schwaden freigeben kann. Augenfällig zeigt die ältere Abkochanlage für Lokomotivteile in Leinhausen, die mit Einspritzdampf in offenen Behältern arbeitet, das Verhalten des Schwadens. Aus dem geräumigen Luftaufsatze des Gebäudes tritt nur sehr wenig Schwaden aus, in der Hauptsache zieht er in dicken Wolken aus den offenen Toren. Bei der neuern Abkochanlage für Wagenteile mit Schlangenheizung ist allerdings guter Abzug des Schwadens durch aufsteigende Dunstrohre erzielt. Die beiden Kochbottiche haben je ein Abzugrohr geringer Höhe mit so guter Schwadenförderung, daß selbst bei um 50 mm offenen Deckeln kein Dunst aus den Behältern tritt.

Bei den großen Kochbottichen in Niederjeutz sind die Schwadenrohre mit geringer Neigung unmittelbar durch die Wand geführt, doch scheint diese Anordnung die erwartete Wirkung noch nicht voll ergeben zu haben.

Am besten sichert man sich gegen Schwaden durch Ein-

führung der Dunstrohre in einen etwa in der Nähe stehenden Schornstein mit gutem Zuge. Wo kein Schornstein erreichbar ist, wird man für künstlichen Zug sorgen müssen, indem man die Dunstrohre an einen elektrisch betriebenen Luftschaufler anschließt oder billiger ein Blasrohr oder einen Dampfstrahlbläser in das Dunstrohr einbaut (Abb. 7 und 8, Taf. 36). Diese Anordnungen sind auch leicht bei vorhandenen Anlagen nachträglich anzubringen.

In allen Fällen tritt beim Öffnen der Kochbottiche mehr oder weniger Schwaden in den Raum, der auch abgeführt werden muß. Dies wird durch geeignete Ausbildung des Daches erreicht. Die besprochenen Anlagen zeigen verschiedene Ausführungen, die jedoch alle das Bestreben erkennen lassen, den Schwaden gut zu entfernen. Die Anlagen in Niederjeutz (Abb. 1 bis 9, Taf. 33) und Bukarest (Abb. 12 bis 17, Taf. 34) haben große Lüftaufsätze über die ganze oder fast die ganze Länge der Dachfirst, die letztere außerdem noch hohe Fenster über die Kranbahn hinaus bis dicht unter das Dach. In Salbke (Abb. 7 bis 11, Taf. 34) und Sebaldsbrück (Abb. 1 bis 6, Taf. 34) sind nur kleine Aufsätze, dafür aber in den Längs- und Giebel-Wänden besondere Luken vorgesehen. Zweckmäßig erscheint die Ausführung in Sebaldsbrück, wo bei dem 1:12 geneigten Dache schon bei geringer angestauter Schwadenmenge der Abfluß aus den langgestreckten Luken stattfinden muß. Das ist um so wichtiger, als hier keine Dunstrohre vorhanden sind, also der ganze Schwaden beim Kochen abgeführt werden muß. Die Anwendung genügt, ob auch im Winter bei geschlossenen Toren und Fenstern, bleibt abzuwarten.

Bei dem hohen Wassergehalte der Luft ist das Schwitzen der Wände unangenehm bemerkbar. Um das zu verhüten, darf kein undurchlässiger Putz angebracht werden, besonders sind Anstriche mit Teer oder Ölfarbe zu vermeiden. Zum Putzen ist gewöhnlicher Kalk- oder verlängerter Zement-Mörtel mit 0,2 l/l Zementzusatz zu empfehlen. Zum Anstreichen wähle man nur Kalkfarbe.

### X. Dampfverbrauch.

Zur Berechnung des Dampfverbrauches wird eine Anlage mit einem großen Kochbottiche 5,4 × 2,8 m und zwei kleinen je 1,7 × 1,1 m angenommen. Die erforderliche Leitungslänge innerhalb des Kochgebäudes beträgt nach Ausführungen etwa 35 m.

Von 5 Stunden Arbeitzeit nimmt das Erwärmen des Wassers und der Behälter 2 Stunden in Anspruch, in 3 Stunden werden die Bottiche dreimal beschickt.

#### A) Anheizen.

Der Dampfverbrauch folgt aus der Wärmemenge:

1. zum Erwärmen von Wl Wasser und der Bottiche B von 15° auf 100°,
2. die durch die Rohrleitung verloren geht,
3. die durch Strahlung und Berührung von den Behältern an die Luft abgegeben wird.

#### B) Kochunterhaltung.

Der Dampfverbrauch folgt unter der Voraussetzung, daß die Lauge nur auf Siedehitze gehalten wird, ohne besonders in Wallung gebracht zu werden, aus der Wärmemenge

1. zum Erwärmen des Einsatzgutes E von 15° auf 100°,
2. wie unter A. 2),
3. wie unter A. 3).

Der Laugeninhalt beträgt für den großen Kochbottich etwa 18000 kg, für die beiden kleinen zusammen etwa 2400 kg, zusammen  $W = 20400$  kg. Die Bottiche wiegen etwa 5500 kg und 1500 kg,  $B = 7000$  kg.

Die für A 1) erforderliche Wärmemenge ist demnach

$$a) \Theta = W (t_e - t_a) \cdot c_w + B (t_e - t_a) c_e: \text{ darin ist}$$

die Anfangswärme  $t_a = 15^\circ$ ,  
die Endwärme  $t_e = 100^\circ$ ,  
die spezifische Wärme des Wassers  $c_w = \sim 1$ ,  
die spezifische Wärme des Eisens  $c_e = 0,114$ .

$$b) \Theta = 20400 \cdot 85 \cdot 1 + 7000 \cdot 85 \cdot 0,114 = 1801830 \text{ W.E.}$$

Diese Wärmemenge soll in 2 Stunden zugeführt werden, in einer Stunde sind also erforderlich

$$c) \text{ für A. 1) } \vartheta = 900915 \text{ W.E./St.}$$

Die Wärmeverluste aus der Rohrfläche A. 2) betragen nach Angaben von Lanyi\*) bei Heizdampf von 3 at Überdruck etwa 1700 W.E./St qm, bei der hier anzunehmenden umhüllten Leitung etwa 25 %<sub>0</sub>, bei 70 mm Rohrdurchmesser also und einer Gesamtlänge von 35 m

$$d) \varphi' = 0,07 \cdot \pi \cdot 35 \cdot 1700 \cdot 0,25 = 3270 \text{ W.E./St.}$$

Für Verluste aus Knicken, Drosselung und dergleichen werden 25 %<sub>0</sub> zugeschlagen, dann ist der Rohrverlust

$$e) \varphi = 3270 + 820 = 4090 \text{ W.E./St.}$$

Für Strahlung und Berührung A. 3) der Bottichflächen werden vom Boden und der Hälfte der Seiten- und Stirn-Wände des großen Bottiches etwa nur 20 %<sub>0</sub> eingesetzt, da diese Flächen durch das Grundmauerwerk geschützt sind.

Die Oberflächen sind:

für den großen Kochbottich

Deckel . . . . .	15,95 qm
Boden $15,95 \cdot 0,20 =$ . . . . .	3,19 »
Stirn- und Seiten-Wände $0,5 \cdot 30,15 =$ . . . . .	15,075 »
Stirn- und Seiten-Wände $0,5 \cdot 30,15 \cdot 0,20 =$ . . . . .	3,015 »
für die kleinen Bottiche . . . . .	18,26 »
zusammen	55,49 qm

Nach Stephan-Boltzmann und den Versuchen von Eberle\*\*) beträgt der stündliche Wärmeübergang durch Strahlung und Berührung für 1° Wärmeunterschied

$$f) K = k + \frac{c}{t_w - t_l} \left[ \left( \frac{t_w + 273}{100} \right)^4 - \left( \frac{t_l + 273}{100} \right)^4 \right] \text{ W.E./qmSt.}$$

worin bedeuten

$k = 6 =$  Wertziffer des Überganges für Berührung,

$c = 4 =$  Festwert,

$t_w = 100^\circ =$  Wärme des Wassers,

$t_l = 15^\circ =$  Wärme der Luft.

$$g) K = 6 + \frac{4}{85} (3,73^4 - 2,88^4) = 11,9 \text{ W.E./qmSt.}$$

\*) C. Lanyi, Berechnung der Dampfkessel, Feuerungen und Überhitzer, Verlag G. D. Baedeker, Essen 1911.

\*\*) Chr. Eberle: Versuche über Wärme- und Spannungs-Verluste in den Mitteilungen des Vereines deutscher Ingenieure über Forschungsarbeiten, Heft 78, J. Springer, Berlin 1909.

Der Wärmeverlust für den Wärmeunterschied  $t_w - t_1$  ist also für 1 qm und 1 Stunde.

h)  $K(t_w - t_1) = 11,9 \cdot 85 = \sim 1010$  W. E und der Verlust für die gesamten Bottichoberflächen

i)  $\chi = 55,49 \cdot 1010 = 56\,055$  W. E/St.

Die zum Anheizen erforderliche Wärmemenge beträgt somit

für A. 1. c)  $\vartheta = 900\,915$  W. E St

» A. 2. e)  $\varphi = 4\,090$  »

» A. 3. i)  $\chi = 56\,055$  »

zusammen 961 060 W. E./St.

Zum Erwärmen des Einsatzgutes B. 1. werden gebraucht

k)  $\psi = E(t_e - t_a)$ , c., worin das Gewicht E des Einsatzgutes für den großen Bottich 4 500 kg, für die beiden kleinen 3 500 kg, zusammen = 8000 kg beträgt,

l)  $\psi = 8000 \cdot 85 \cdot 0,114 = 77\,520$  W. E/St.

Diese Wärmemenge soll zusammen mit den stündlichen Verlusten der Rohrleitung und der Strahlung und Berührung der Oberflächen in einer Stunde zugeführt werden. Also

für B. 1. l)  $\psi = 77\,520$  W. E/St

» B. 2. e)  $\varphi = 4\,090$  »

» B. 3. i)  $\chi = 56\,055$  »

zusammen 137 665 W. E./St.

Die ganze Wärmemenge bei fünfständigem Betriebe beträgt also für

2 Stunden Ankochen je 961 060 = . . . 1 922 120 W. E

3 » Kochunterhalten je 137 665 = 412 995 »

zusammen 2 335 115 W. E.

Die Grundfläche der Bottiche ist  $5,4 \cdot 2,8 + 2 \cdot 1,7 \cdot 1,1 = 18,86$  qm, also entfallen auf 1 qm Grundfläche

m)  $\frac{2\,335\,115}{5 \cdot 18,86} = \sim 24\,760$  W. E/qmSt, entsprechend einer Dampfmenge bei 10 bis 12 at Überdruck von 37,1 bis 38 kg/qmSt\*).

Soll der Dampf aufser dem Kochen noch kräftiges Aufwallen der Lauge bewirken, so ist der Verbrauch höher. Nach den Versuchen von Halfmann\*\*) zur Ermittlung des Dampfverbrauches bei starker Wallung der Lauge wurden für zwei Behälter von zusammen 23,7 qm Grundfläche in 5 Stunden 5800 kg Dampf gebraucht, also

n)  $\frac{5800}{5 \cdot 23,7} = 48,9$  kg/qmSt.

Wenn auch die Grundlagen von Rechnung und Versuch nicht dieselben sind, und die, übrigens wohl wenig schwankende, Höhe der Behälter unberücksichtigt geblieben ist, so läßt ein Vergleich doch erkennen, daß die kräftige Durchspülung der Lauge wesentlich, hier etwa 30%, mehr Dampf erfordert, als das Kochen. Durch die auf S. 243 empfohlene Arbeitsweise kann dieser Mehrverbrauch nicht unerheblich vermindert werden.

\*) Nach den neuen Tafeln von Mollier, „Hütte“ 1911, S. 434.

\*\*) Auskochanlage der Hauptwerkstätte Saarbrücken von Regierungs- und Baurat Halfmann, Saarbrücken, Glaser's Annalen 15. XII. 1908, Nr. 756, S. 234.

## Die Erhaltung des Eisenbahngleises unter Verwendung der Asbestonschwelle.

Wambsganss, Geheimer Baurat in Berlin.

Der jährliche Bedarf an Holzschwellen für die Gleiserhaltung kann bei 18jähriger Dauer zu 50 Millionen geschätzt werden. Dieser Bedarf hat Rußland bereits zur Begrenzung der Ausnutzung seiner Wälder, und das holzreiche Argentinien zur Verwendung von eisernen Schwellen genötigt.

Die Lohnkosten der Regelung der Gleise veranschlagt Ast 1895 auf 350 Millionen  $\mathcal{M}$  jährlich, heute dürften sie eine halbe Milliarde betragen. Solche Beträge mahnen zu eingehender Untersuchung der Mittel zur Verbilligung.

Die Hauptarbeit besteht auf freier Strecke in der Regelung der Höhenlage durch Unterstopfen der Schwellen bei mittlern Betrieben in der Regel einmal im Jahre und in der Nachregelung vor dem Winter. Beim Unterstopfen zu tief liegender Schwellen wird zunächst das durch die Betriebslasten festgeschlagene Schwellenlager mit der Stopfhacke aufgelockert, dann die Bettung wieder festgeschlagen. Da das neu geschaffene Schwellenlager selten ebenso fest wird, wie das alte war, muß man zur Erzielung annähernd gleichmäßiger elastischer Lage der Schwellen auch die richtig liegenden Schwellenlager auflockern und mit der Stopfhacke wieder festigen. Diese von Menschenhand geleistete Arbeit kann nicht gleichmäßig ausfallen, weshalb die Höhenregelung ziemlich oft wiederholt werden muß, ohne auf die Dauer eine wesentliche Verbesserung zu erzielen. Je mehr das Gleis eingebettet und je größer die Bettung ist, desto höher stellen sich die einmaligen Kosten für das Regeln des Gleises.

Auf eisernen Brücken, wo die Schwellen unmittelbar und

fest auf Trägern liegen, werden die Schwellen im Gegensatz zur freien Strecke entweder auf gleiche Höhe ausgedehselt, oder bei den zu niedrig liegenden Schwellen werden zwischen Schwellenoberkante und Unterlegplatten Ausgleichplatten von Filz, geprefstem Pappelholze oder Asbest eingeschoben.

Ein Vergleich dieser beiden Arten der Erhaltung zeigt, daß letztere billiger ist, als erstere; daher entsteht die Frage, ob die Regelung auf Brücken nicht auch auf die freie Strecke übertragen werden kann.

Die Ausdechselung der Schwellen auf freier Strecke kann wegen der Kosten nicht in Frage kommen, dagegen ist das Einschieben von Platten angängig, wenn gewisse Vorbedingungen wie bei den Brückengleisen erfüllt sind, nämlich die Verankerung der Schwellen mit dem Gleisbette und Befreiung der Schwelle von den Bewegungen der Schiene beim Befahren des Gleises. Die Verankerung wird bis zu einem gewissen Grade durch Vermehrung des Gewichtes der Schwelle, die Unabhängigkeit der Lage von den Bewegungen der Schienen durch Befestigung der Schiene auf der Schwelle nur in deren Mitte, also mittige Belastung der Schwelle erreicht, in Verbindung mit der ständigen Erhaltung der richtigen Höhenlage der Schwelle durch Einschleibplättchen bis zu 12 mm Stärke im Ganzen. Bei größerm Maße der Höhenregelung dürfte auf das Anheben durch Anstopfen zurückzugreifen sein.

Die Vergrößerung des Gewichtes der 50 bis 70 kg schweren hölzernen und eisernen Schwelle ist ohne ganz erhebliche Mehrkosten nicht angängig; deshalb muß auf einen andern Stoff

für die Schwelle Bedacht genommen werden. Das Bestreben nach einem Ersatze für die leichtere Holzschwelle reicht bis in die siebenziger Jahre des vorigen Jahrhunderts zurück, und zwar waren die Bemühungen überwiegend auf die Eisenbetonschwelle gerichtet, die mit ihrem Gewichte bis 230 kg den Anforderungen wohl genügte, sich aber bei Versuchen der deutschen Eisenbahnverwaltungen, in Österreich-Ungarn und in größerem Umfange in Italien bezüglich der Befestigung der Schiene auf der Schwelle als unzureichend erwies. Weder die im Schienensitze in den Beton eingelassenen eisernen Unterlegplatten, noch die Haken zum Festhalten der Platten, noch die eingelassenen Muttern für Schrauben, noch die in den Beton eingesetzten eichenen Dübel haben sich bewährt. Meist ging von dem unelastischen Schienenaufleger die Zerstörung des Beton aus. Auch war die Spurregelung, wenn nicht ausgeschlossen doch sehr erschwert.

Festgestellt sind diese Ergebnisse für die verschiedenen Bauarten der Eisenbetonschwellen in dem Berichte des Unterausschusses des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen zur Prüfung der Frage der Zweckmäßigkeit und des wirtschaftlichen Wertes des Eisenbeton von 1913, auf den hier verwiesen wird. Das Bestreben nach Vervollkommung der Eisenbetonschwelle richtete sich danach auf die Verbesserung des Schienenauflegers der Schwellen. Nach den bisherigen Erfahrungen ist diese Aufgabe einfach durch eine Eisenbetonschwelle gelöst, die mit der Gestalt der Holzschwelle nach ihrem eigenartigen Bestandteile unter dem Schienensitze «Eisenasbestonschwelle» genannt wird. Asbeston ist Beton aus Asbest und Zement, der gleichzeitig mit dem Kiesbeton in die mit der Eisenbewehrung versehene Schwellenform zwischen eisernen Blechplatten eingestampft wird, sich auf den Grenzflächen mit dem Kiesbeton innig verbindet und erhärtet wie Hartholz bohrfähig, dabei aber doch der Fäulnis und sonstigen Veränderungen nicht ausgesetzt ist. Die Schienen können auf der Asbestonschwelle also ebenso befestigt werden, wie auf hölzernen Schwellen.

Im Anschlusse an die frühere Beschreibung\*) sollen hier nur die Änderungen der ursprünglichen Gestalt der Schwelle erörtert werden, die sich bei Erprobungen als zweckmäßig erwiesen haben. Entsprechend den Zugspannungen in der Schwelle sind die Eiseneinlagen der Außenfläche der Schwelle folgend angeordnet; die Stärke der Bewehrung richtet sich nach der Höhe der Belastung.

Anfangs hatte die Asbestonschwelle eine Abflachung zwischen den Schienensitzen (Textabb. 1). Die Zugspannungen in

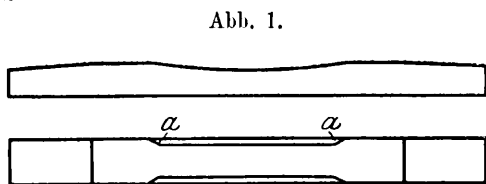


Abb. 2.

diesem Teile der Oberfläche der Schwelle suchen die unter der Oberfläche liegenden, nach unten gebogenen Eiseneinlagen zu strecken. Die Folge davon ist das Eintreten von Rissen in der Mitte der Schwellen. Ähnlich verhält es sich mit der Schwellenform nach Textabb. 2, bei der der Schwellenquerschnitt

an den Enden rechteckig, zwischen den Schienensitzen aber trapezförmig gestaltet war. An den Punkten a waren die Eiseneinlagen entsprechend dem Verlaufe der oberen Kante der Schwelle gekröpft; auch hier könnten Zugrisse entstehen. Die Schwelle wird nun in ihrer ganzen Länge trapezförmig gestaltet, so daß unnötige Kröpfungen und Biegungen der Einlagen vermieden werden.

Bisher wurden die Schienensitze der Asbestonschwelle in etwa 33 cm Länge und fast in der vollen Stärke der Schwellen aus Asbeston hergestellt, so daß die Unterlegplatten ganz auf Asbeston ruhten. Zur Verringerung der Kosten ist die Schwelle nun dahin abgeändert, daß Asbestoneinsätze nur für alle Schrauben einzeln eingestampft, so etwa 75 % des Aufwandes an Asbest gespart und die Druckverhältnisse der Schwelle verbessert werden. Um die Elastizität des Auflegers zu erhalten, wird unter der Unterlegplatte eine 1,5 cm starke Asbestonplatte eingestampft.

Durch Versuche mit Probekörpern aus Asbeston allein und im Zusammenhange mit Kiesbeton ist Folgendes festgestellt.

Die Druckfestigkeit betrug nach 28 Tagen bei gestampften Probekörpern von 30/20/20 cm und reinem Asbeston durchschnittlich 165, nach 45 Tagen 186,7, nach 28 Tagen bei gestampften Kiesbetonkörpern mit zwei  $9 \times 7$  cm großen Asbestoneinsätzen 206,6, nach 28 Tagen bei gerüttelten Asbestonkörpern mit 3 cm starker Auflage aus Kiesbeton 155,6 kg/qcm.

Bei Anordnung von Asbestonkörpern wird demnach eine Vergrößerung der Druckfestigkeit des Schienensitzes um 25 % und eine 10 bis 12fache Drucksicherheit erreicht. Ferner ist das Stampfen dem Rütteln überlegen.

Bei der hohen Festigkeit des Asbeston hat sich die Spur in allen Probegleisen gut gehalten.

Die zur Befestigung der Schiene auf der Schwelle erforderliche Anzahl der Schwellenschrauben hängt von der Haftfähigkeit der Schrauben im Schwellenstoffe ab. Zum Herausziehen einer Schwellenschraube aus

einer kiefernen Schwelle sind 2030 kg Zug nötig,

» eichenen » » 5170 kg » »  
» Asbestonschwelle » 5470 kg » »

Wenn also bei kiefernen Schwellen drei Schrauben verwendet werden, genügen bei eichenen und Asbestonschwellen zwei. Mit der Anordnung der beiden Schrauben in der Achse der Schwelle wird die Bedingung erfüllt, daß die Lage der Schwellen von der Biegung der belasteten Schienen nicht beeinflusst wird, vorausgesetzt, daß die Unterlegplatten den Schienen gewölbte Lager bieten. Zwei Schrauben in der Mitte auch bei hölzernen Schwellen anzuordnen, würde bedenklich sein, weil sie in derselben Faser der Schwelle sitzend das Aufreißen der Schwelle begünstigen könnten.

Bei Holzschwellen findet man oft die unteren Kanten mit der Stopfhacke rund abgearbeitet, was die Lage der Schwelle verschlechtert. Die Asbestonschwelle ist dieser Verletzung nicht ausgesetzt, weil die Kanten durch dicht unter der Oberfläche liegende Eiseneinlagen fast völlig geschützt werden.

Ist eine Schraube überdreht, so wird bei Holzschwellen ein Dübel in das Loch geschlagen und ein neues Loch für die Schwellenschraube gebohrt. Eine einwandfreie Verbindung der

\*) Organ 1913, S. 229; 1915, S. 217, Scheibe.

Schiene mit der Schwelle wird aber dabei nicht erreicht. Bei der Asbestonschwelle wird ein mit Zementmilch frisch getränkter, etwa 5 mm starker Asbeststrick in das Loch gehängt, aufgefaser, und dann die Schwellenschraube wieder eingedreht. Das dabei neu hergestellte Schraubengewinde wird durch geringes Zurückdrehen der Schraube für einige Tage ausser Tätigkeit gesetzt, bis der eingelassene Asbest mit dem Zement zusammen erhärtet ist. So wird der alte Zustand des Schraubenloches wieder hergestellt.

Das Gewicht der Asbestonschwelle von 220 bis 230 kg erhöht zwar die Kosten des Verlegens um etwa 33% gegen Holzschwellen. Dem steht aber das grössere Gewicht als Vorteil bei der Erhaltung des Gleises gegenüber. Die Arbeiten an der Erhaltung des Gleises beschränken sich aufser der Höhenregelung auf das Nachziehen der Schwellenschrauben, die sich beim Wandern der Schienen etwas herausgedreht haben. Durch die festere Lage des Gleises wird die Betriebsicherheit vermehrt. Der Mangel der Eisenbetonschwelle an Elastizität wird durch die festere Lage bei Befestigung der Schienen in Schwellenmitte aufgewogen. In langsam befahrenen Gleisen können die Schwellen in Sandbettung verlegt werden, ohne dass vermehrte Erhaltungsarbeiten dadurch nötig werden.

Die diesen Angaben zu Grunde liegenden Versuche sind die folgenden.

1. Im April 1912 sind auf dem Bahnhofe Pirna der sächsischen Staatsbahnen 25 Asbestonschwellen verlegt. Anstände sind nicht erhoben. Die Spur liegt einwandfrei, die Haftfestigkeit der Schwellenschrauben ist gut. Anrisse haben sich nicht gezeigt. Das hohe Gewicht der Schwellen bewirkt ruhige Lage und geringe Erhaltung.
2. Im Juli 1913 sind in das Hauptgleis der Linie Dresden-Werdau vor Bahnhof Potschappel 250 Asbestonschwellen eingelegt. Die Bewährung ist bis jetzt gut, obgleich das Gleis zu grossem Teile auf einem 3 bis 4 m hohen, frisch geschütteten Damme liegt und mehrmals gehoben werden musste. Ein Teil liegt in einem Bogen von 370 m Halbmesser, sie werden täglich von neun Schnell- und 36 Personen-Zügen befahren. Die Spur liegt einwandfrei, die Lage der Schwellen ist ruhig und fest, die Stopfarbeit sehr gering. Nach diesem Ergebnisse kann die Asbestonschwelle auch für Neubauten als geeignet erachtet werden.
3. Im Sommer 1913 sind auf der Linie Borsdorf-Coswig teils in Geraden, teils in Bogen von 350 m Halbmesser 500 Asbestonschwellen für 8 t Raddruck eingebaut.

Das Gleis wird täglich von 20 Personen- und 10 Güter-Zügen befahren und zeigt keine Mängel.

4. Im August 1913 sind bei der städtischen Strafsenbahn in Posen etwa 1300 Asbestonschwellen für 3 t Raddruck verlegt, die sich bis jetzt gut gehalten haben.
5. Im Juni 1913 hat der Magistrat in Gleiwitz 43 Schwellen für 8 t Raddruck mit demselben Ergebnisse eingelegt.
6. Im August 1913 hat der Magistrat in Dortmund 32 Strafsenbahnschwellen mit demselben Erfolge verlegt.
7. Im Juni 1914 hat die Strafsenbahn in Lübeck 15 Schwellen mit gutem Erfolge eingebaut.
8. 1914 sind am Nonnendamme in einem Gleise der Siemens und Halske Aktiengesellschaft und in einem Anschlussgleise des Werkes Maffei-Schwartzkopf in Wildau in der Mark je 50 Schwellen für 10 t Raddruck verlegt, die sich ebenfalls bis jetzt gut gehalten haben.
9. Im Juli 1913 hat die Kaiserliche Verwaltung von Togo in Lome 10 Asbestonschwellen als Stofschwellen in den Hauptgleisen des Bahnhofes Lome verlegen lassen, die bei Besichtigung im Februar und Juli 1914 vorzüglichen Zustand gezeigt haben.

Aufser diesen Proben sind noch in verschiedenen Hauptbahnen des Auslandes, in Strafsenbahnen und Kleinbahnen Asbestonschwellen verlegt, gegenwärtig im Ganzen gegen 7200; die Verlegung von etwa 6000 bei verschiedenen Staatsbahnen des Festlandes, in Strafsen- und Neben-Bahnen steht bevor, sobald die Kriegslage dies gestattet.

Vielfach werden die Schwellen in Werkgleisen unter Pflaster, bei Strafsenbahnen in Kreuzungen mit Landstrafslen beliebt, um das bei Holzschwellen häufige und teure Aufnehmen der Strafsendecke zu ersparen. Namentlich in Rasengleisen von Strafsenbahnen bilden die Schwellen einen geeigneten Ersatz für die faulenden Holzschwellen und die rostenden Eisen-schwellen.

Bisher sind die Asbestonschwellen durch Unternehmer hergestellt. In letzter Zeit planen verschiedene Verwaltungen unter Ausnutzung günstiger örtlicher Verhältnisse die Anfertigung selbst, um die Kosten zu verringern. Diese entsprechen unter den hiesigen Verhältnissen für eine 2,7 m lange Schwelle für 8 t Raddruck etwa denen einer eichenen Schwelle; aber grössere Bedeutung als die Kosten der Beschaffung haben die lange Dauer, die Minderung der Löhne für Gleiserhaltung durch Regelung der Höhenlage mit Einschiebplättchen, die Schonung der Bettung und die feste Lage der Schwellen im Gleisbette unter mittiger Belastung als Vorzüge der Asbestonschwelle.

### Berechnung von zweimittigen Korbboegen.

W. Strippgen, Ingenieur in Weitmar bei Bochum.

Bei der Berechnung von zweimittigen Korbboegen kommen die folgenden Hauptgrößen in Frage (Textabb. 1):

- die Halbmesser  $R$  und  $r$ ,
- die Strecken  $m$  und  $n$  zwischen dem Schnittpunkte und den Bogenanfängen,

die Winkel  $\alpha$ ,  $\beta$  und  $\gamma$  am Mittelpunkte und zwischen den Berührenden.

Von diesen sieben Stücken müssen zur Lösung einer bestimmten Aufgabe vier gegeben sein; so erhält man die zwanzig Aufgaben der Übersicht in Zusammenstellung I.



Zusammenstellung I.

O.-Z.	Gegeben:	Gesucht:	O.-Z.	Gegeben:	Gesucht:
1.	R. r. m. n	$\alpha. \beta. \gamma$	11.	R. m. n. $\gamma$	$r. \alpha. \beta$
2.	R. r. m. a	$n. \beta. \gamma$	12.	R. m. zwei Winkel	$r. n$
3.	R. r. m. $\beta$	$n. \alpha. \gamma$	13.	R. n. zwei Winkel	$r. m$
4.	R. r. m. $\gamma$	$n. \alpha. \beta$	14.	r. m. n. a	$R. \beta. \gamma$
5.	R. r. n. a	$m. \beta. \gamma$	15.	r. m. n. $\beta$	$R. \alpha. \gamma$
6.	R. r. n. $\beta$	$m. \alpha. \gamma$	16.	r. m. n. $\gamma$	$R. \alpha. \beta$
7.	R. r. n. $\gamma$	$m. \alpha. \beta$	17.	r. m. zwei Winkel	$R. n$
8.	R. r. zwei Winkel	$m. n$	18.	r. n. zwei Winkel	$R. m$
9.	R. m. n. a	$r. \beta. \gamma$	19.	m. n. zwei Winkel	$R. r$
10.	R. m. n. $\beta$	$r. \alpha. \gamma$	20.	m. n. a. $R = 2r$	$R. r$

Die Lösungen sind im folgenden nur für eine oder höchstens zwei Unbekannte mitgeteilt, da der Abschluss der Rechnung nach deren Ermittlung einfach ist. Weiter sind meist nur die Endgleichungen angegeben, die Entwicklung ist als zu sperrig auf das Nötigste beschränkt.

Allen Aufgaben dienen nach Textabb. 1 die vier Grundgleichungen 1) bis 4).

- Gl. 1) . . .  $(R - r) \sin \beta = m + n \cos \alpha - r \sin \alpha$
- Gl. 2) . . .  $(R - r) \cos \beta = R - n \sin \alpha - r \cos \alpha$
- Gl. 3) . . .  $(R - r) \sin \gamma = R \sin \alpha - m \cos \alpha - n$
- Gl. 4) . . .  $(R - r) \cos \gamma = R \cos \alpha + m \sin \alpha - r$

O.-Z. 1). Gegeben sind R. r. m. n.

Man schreibe Gl. 3) und 4):

$$\begin{aligned} (R - r) \sin \gamma + n &= R \sin \alpha - m \cos \alpha \\ (R - r) \cos \gamma + r &= R \cos \alpha + m \sin \alpha. \end{aligned}$$

Vervielfältigt man jede Seite mit sich selbst und zählt dann zusammen, so erhält man:

$$\sin \gamma + \frac{r}{n} \cos \gamma = \frac{2r(R - r) + (m + n)(m - n)}{2n(R - r)}, \text{ oder mit}$$

Gl. 5) . . . . .  $r : n = \operatorname{tng} \varphi$

Gl. 6)  $\sin(\gamma + \varphi) = \frac{2r(R - r) + (m + n)(m - n)}{2n(R - r)} \cos \varphi$  oder

Gl. 7)  $\sin(\gamma + \varphi) = \sin \varphi + \frac{(m + n)(m - n)}{2n(R - r)} \cos \varphi.$

Ist  $\gamma$  nach Gl. 5), 6) oder 7) berechnet, so folgt aus Gl. 3):

$$\sin \alpha - \frac{m}{R} \cos \alpha = \frac{(R - r) \sin \gamma + n}{R}, \text{ oder mit}$$

Gl. 8) . . . . .  $m : R = \operatorname{tng} \varphi$

Gl. 9) . . . . .  $\sin(\alpha - \varphi) = \frac{(R - r) \sin \gamma + n}{R} \cos \varphi.$

O.-Z. 2). Gegeben sind: R. r. m und a.

Aus Gl. 4) folgt:

Gl. 10) . . . . .  $\cos \gamma = \frac{R \cos \alpha + m \sin \alpha - r}{R - r}.$

O.-Z. 3). Gegeben sind: R. r. m und  $\beta$ .

Man schreibe Gl. 1) und 2):

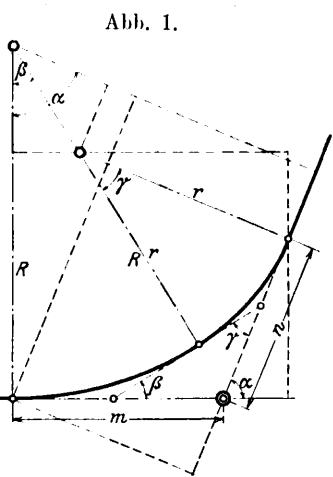


Abb. 1.

$$\begin{aligned} r \cdot \sin \alpha - n \cos \alpha &= m - (R - r) \sin \beta \\ r \cos \alpha + n \sin \alpha &= R - (R - r) \cos \beta, \end{aligned}$$

vervielfältige jede Seite mit sich selbst und zähle zusammen, so erhält man

Gl. 11)  $n = \sqrt{m^2 + 4(R - r) \left( R \sin \frac{\beta}{2} - m \cos \frac{\beta}{2} \right) \sin \frac{\beta}{2}}.$

Ist n nach Gl. 11) berechnet, so folgt aus Gl. 1)

$$\sin \alpha - \frac{n}{r} \cos \alpha = \frac{m - (R - r) \sin \beta}{r}, \text{ oder mit}$$

Gl. 12) . . . . .  $n : r = \operatorname{tng} \varphi$

Gl. 13) . . .  $\sin(\alpha - \varphi) = \frac{m - (R - r) \sin \beta}{r} \cos \varphi.$

Eine zweite Lösung ist folgende. Nach Gl. 1) und 2) ist:  

$$\frac{(R - r) \sin \beta + r \sin \alpha - m}{\cos \alpha} = \frac{R - (R - r) \cos \beta - r \cos \alpha}{\sin \alpha},$$

also

$$\sin \alpha + \frac{R - (R - r) \cos \beta}{m - (R - r) \sin \beta} \cos \alpha = \frac{r}{m - (R - r) \sin \beta}.$$

Setzt man

Gl. 14) . . . . .  $\frac{R - (R - r) \cos \beta}{m - (R - r) \sin \beta} = \operatorname{tng} \varphi,$

so erhält man:

Gl. 15) . . . . .  $\sin(\alpha + \varphi) = \frac{r \cdot \cos \varphi}{m - (R - r) \sin \beta}.$

O.-Z. 4). Gegeben sind: R. r. m und  $\gamma$ .

Aus Gl. 4) folgt:

$$\sin \alpha + \frac{R}{m} \cos \alpha = \frac{(R - r) \cos \gamma + r}{m}, \text{ oder mit}$$

Gl. 16) . . . . .  $R : m = \operatorname{tng} \varphi$

Gl. 17) . . .  $\sin(\alpha + \varphi) = \frac{(R - r) \cos \gamma + r}{m} \cos \varphi.$

Ist a nach Gl. 16) und 17) berechnet, so erhält man n nach Gl. 10).

O.-Z. 5). Gegeben sind: R. r. n und a.

Aus Gl. 2) erhält man:

Gl. 18) . . . . .  $\cos \beta = \frac{R - r \cos \alpha - n \sin \alpha}{R - r},$

dann m aus Gl. 1).

O.-Z. 6). Gegeben sind: R. r. n und  $\beta$ .

Aus Gl. 2) folgt:

$$\sin \alpha + \frac{r}{n} \cos \alpha = \frac{R - (R - r) \cos \beta}{n}, \text{ oder mit Gl. 5)}$$

Gl. 19) . . .  $\sin(\alpha + \varphi) = \frac{R - (R - r) \cos \beta}{n} \cos \varphi.$

O.-Z. 7). Gegeben sind: R. r. n und  $\gamma$ .

Man schreibe Gl. 3) und 4):

$$\begin{aligned} R \sin \alpha - m \cos \alpha &= (R - r) \sin \gamma + n \\ R \cos \alpha + m \sin \alpha &= (R - r) \cos \gamma + r, \end{aligned}$$

vervielfältige jede Seite mit sich selbst und zähle zusammen, so erhält man

Gl. 20)  $m = \sqrt{n^2 + 4(R - r) \left( n \cos \frac{\gamma}{2} - r \sin \frac{\gamma}{2} \right) \sin \frac{\gamma}{2}}.$

Ist m nach Gl. 20) berechnet, so folgt aus Gl. 4)

$$\sin \alpha + \frac{R}{m} \cos \alpha = \frac{(R - r) \cos \gamma + r}{m}, \text{ oder mit Gl. 16).}$$

$$\text{Gl. 21)} \quad \sin(a + \varphi) = \frac{(R-r) \cos \gamma + r}{m} \cos \varphi.$$

Für eine zweite Lösung bestimme man  $m$  aus den Gl. 3) und 4) und setze die Werte gleich

$$\frac{R \sin a - n - (R-r) \sin \gamma}{\cos a} = \frac{(R-r) \cos \gamma + r - R \cos a}{\sin a},$$

$$\text{oder } \sin a + \frac{(R-r) \cos \gamma + r}{(R-r) \sin \gamma + n} \cos a = \frac{R}{(R-r) \sin \gamma + n},$$

oder mit

$$\text{Gl. 22)} \quad \dots \dots \frac{(R-r) \cos \gamma + r}{(R-r) \sin \gamma + n} = \operatorname{tg} \varphi$$

$$\text{Gl. 23)} \quad \dots \sin(a + \varphi) = \frac{R \cdot \cos \varphi}{(R-r) \sin \gamma + n}.$$

**O.-Z. 8).** Gegeben sind  $R, r$  und zwei Winkel.

Aus Gl. 2) folgt:

$$\text{Gl. 24)} \quad \dots \dots n = \frac{R - (R-r) \cos \beta - r \cos a}{\sin a}$$

und aus Gl. 4)

$$\text{Gl. 25)} \quad \dots \dots m = \frac{(R-r) \cos \gamma + r - R \cos a}{\sin a}.$$

**O.-Z. 9).** Gegeben sind:  $R, m, n$  und  $a$ .

Zählt man Gl. 1) und 3) zusammen, so erhält man:

$$(R-r) (\sin \beta + \sin \gamma - \sin a) = 2(m-n) \sin^2 \frac{a}{2} \quad \text{oder}$$

$$R-r = \frac{2(m-n) \sin^2 \frac{a}{2}}{\sin \beta + \sin \gamma - \sin a}.$$

Setzt man diesen Wert für  $(R-r)$  in Gl. 3) ein, so folgt:

$$\text{Gl. 26)} \quad \dots \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2} = \frac{2R \sin^2 \frac{a}{2} - m \sin a}{R \sin a - n - m \cos a}, \quad \text{und dann:}$$

$$\text{Gl. 27)} \quad \dots \quad r = R - \frac{R \sin a - n - m \cos a}{\sin \gamma} \quad \text{oder}$$

$$\text{Gl. 28)} \quad \dots \dots r = R - \frac{(m-n) \sin \frac{a}{2}}{2 \sin \frac{\beta}{2} \sin \frac{\gamma}{2}}.$$

**O.-Z. 10).** Gegeben sind:  $R, m, n$  und  $\beta$ .

Aus Gl. 1) und 2) folgt:

$$\sin a + \frac{R \sin \beta + n \cos \beta - m}{R + n \sin \beta - R \cos \beta} \cos a = \frac{n + R \sin \beta - m \cos \beta}{R + n \sin \beta - R \cos \beta}$$

Setzt man:

$$\text{Gl. 29)} \quad \dots \dots \frac{R \sin \beta + n \cos \beta - m}{R + n \sin \beta - R \cos \beta} = \operatorname{tg} \varphi \quad \text{oder}$$

$$\text{Gl. 30)} \quad \dots \dots \frac{2R - (m+n) \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} - (m-n) \operatorname{ctg} \frac{\beta}{2}}{2 \left( n + R \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} \right)} = \operatorname{tg} \varphi,$$

so erhält man:

$$\text{Gl. 31)} \quad \dots \sin(a + \varphi) = \frac{n + R \sin \beta - m \cdot \cos \beta}{R + n \sin \beta - R \cos \beta} \cos \varphi, \quad \text{oder}$$

$$\text{Gl. 32)} \quad \sin(a + \varphi) = \frac{2R + (m+n) \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} - (m-n) \operatorname{ctg} \frac{\beta}{2}}{2 \left( n + R \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} \right)} \cos \varphi.$$

Geht man mit Gl. 1) und 2) wie bei O.-Z. 3) vor, so erhält man ferner:

$$\text{Gl. 33)} \quad \dots \quad r = R - \frac{(m+n)(m-n)}{2m \sin \beta - 4R \sin^2 \frac{\beta}{2}}.$$

Aus Textabb. 1 folgen auch die beiden Grundgleichungen:

$$\text{Gl. 34)} \quad \dots \quad R \sin \beta + r \sin \gamma = m \cos \beta + n \cos \gamma,$$

$$\text{Gl. 35)} \quad \dots \quad R \cos \beta + m \sin \beta = (R-r) + r \cos \gamma + n \sin \gamma.$$

Beseitigt man hieraus  $r$

$$m \cos \beta + n \cos \gamma - R \sin \beta = \frac{R + n \sin \gamma - R \cos \beta - m \sin \beta}{1 - \cos \gamma}$$

$$\cos \gamma + \frac{m \sin \beta - R(1 - \cos \beta)}{n + R \sin \beta - m \cos \beta} \sin \gamma = 1,$$

so folgt:

$$\text{Gl. 36)} \quad \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2} = \frac{2 \left( m - R \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} \right)}{2R + (m+n) \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} - (m-n) \operatorname{ctg} \frac{\beta}{2}}.$$

**O.-Z. 11).** Gegeben sind:  $R, m, n$  und  $\gamma$ .

Nach Gl. 3) und 4) folgt

$$R \sin \gamma + n + m \cos a - R \sin a = \frac{R \cos a + m \sin a - R \cos \gamma}{1 - \cos \gamma}$$

$$\text{oder:} \quad \sin a + \frac{R - m \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2}}{m + R \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2}} \cos a = \frac{R + n \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2}}{m + R \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2}}.$$

Setzt man:

$$\text{Gl. 37)} \quad \dots \dots \frac{R - m \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2}}{m + R \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2}} = \operatorname{tg} \varphi, \quad \text{so wird}$$

$$\text{Gl. 38)} \quad \dots \sin(a + \varphi) = \frac{R + n \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2}}{m + R \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2}} \cdot \cos \varphi.$$

**O.-Z. 12).** Gegeben sind:  $R, m$  und zwei Winkel.

Aus Gl. 4) erhält man:

$$\text{Gl. 39)} \quad \dots \dots r = \frac{m \cdot \sin a}{2 \sin^2 \frac{\gamma}{2}} - \frac{R \sin \frac{\beta}{2} \cdot \sin \frac{a + \gamma}{2}}{\sin^2 \frac{\gamma}{2}}.$$

**O.-Z. 13).** Gegeben sind:  $R, n$  und zwei Winkel.

Aus Gl. 2) erhält man:

$$\text{Gl. 40)} \quad \dots \dots r = \frac{n \sin a - 2R \sin^2 \frac{\beta}{2}}{2 \sin \frac{\gamma}{2} \sin \frac{a + \beta}{2}}.$$

**O.-Z. 14).** Gegeben sind:  $r, m, n$  und  $a$ .

Man setze den unter O.-Z. 9) für  $(R-r)$  erhaltenen Wert in Gl. 1) ein, so erhält man:

$$\text{Gl. 41)} \quad \dots \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} = \frac{n \cdot \sin a - 2r \sin^2 \frac{a}{2}}{m + n \cdot \cos a - r \sin a}.$$

**O.-Z. 15).** Gegeben sind:  $r, m, n$  und  $\beta$ .

Aus Gl. 1) und 2) folgt:

$$\frac{m + n \cos \alpha + r \sin \beta - r \sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n \cdot \sin \alpha + r \cos \alpha - r \cos \beta}{1 - \cos \beta}$$

und hieraus:

$$\sin \alpha + \frac{r - n \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}}{n + r \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}} \cos \alpha = \frac{r + m \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}}{n + r \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}}$$

Setzt man

$$\text{Gl. 42) } \dots \dots \frac{r - n \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}}{n + r \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}} = \operatorname{tg} \varphi, \text{ so wird}$$

$$\text{Gl. 43) } \dots \sin(\alpha + \varphi) = \frac{r + m \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}}{n + r \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}} \cos \varphi.$$

**O.-Z. 16).** Gegeben sind:  $r, m, n$  und  $\gamma$ .

Bestimmt man aus Gl. 3) und 4)  $R$ , und setzt die Werte gleich, so erhält man:

$$\frac{n + m \cos \alpha - r \sin \gamma}{\sin \alpha - \sin \gamma} = \frac{m \sin \alpha + r \cos \gamma - r}{\cos \gamma - \cos \alpha},$$

und hieraus:

$$\sin \alpha + \frac{m \cos \gamma + r \sin \gamma - n}{r + m \sin \gamma - r \cos \gamma} \cos \alpha = \frac{m + r \sin \gamma - n \cos \gamma}{r + m \sin \gamma - r \cos \gamma}.$$

Setzt man:

$$\text{Gl. 44) } \dots \dots \frac{m \cos \gamma + r \sin \gamma - n}{r + m \sin \gamma - r \cos \gamma} = \operatorname{tg} \varphi, \text{ oder auch:}$$

$$\text{Gl. 45) } \dots \frac{2r + (m - n) \operatorname{ctg} \frac{\gamma}{2} - (m + n) \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2}}{2 \left( m + r \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2} \right)} = \operatorname{tg} \varphi,$$

so wird:

$$\text{Gl. 46) } \dots \sin(\alpha + \varphi) = \frac{m + r \sin \gamma - n \cdot \cos \gamma}{r + m \sin \gamma - r \cos \gamma} \cos \varphi, \text{ oder:}$$

$$\text{Gl. 47) } \sin(\alpha + \varphi) = \frac{2r + (m + n) \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2} + (m - n) \operatorname{ctg} \frac{\gamma}{2}}{2 \left( m + r \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2} \right)} \cos \varphi.$$

Behandelt man Gl. 3) und 4) wie unter O.-Z. 7), so erhält man ferner:

$$\text{Gl. 48) } \dots R = r + \frac{(m + n)(m - n)}{2n \sin \gamma - 4r \sin^2 \frac{\gamma}{2}}.$$

Beseitigt man  $R$  aus Gl. 34) und 35) so entsteht:

$$\frac{m \cos \beta + n \cos \gamma - r \sin \gamma}{\sin \beta} = \frac{r + m \sin \beta - r \cos \gamma - n \sin \gamma}{1 - \cos \beta}$$

$$\text{oder: } \cos \beta + \frac{n \sin \gamma - r(1 - \cos \gamma)}{m + r \sin \gamma - n \cos \gamma} \sin \beta = 1,$$

oder:

$$\text{Gl. 49) } \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} = \frac{2 \left( n - r \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2} \right)}{2r + (m + n) \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2} + (m - n) \operatorname{ctg} \frac{\gamma}{2}}$$

**O. Z. 17).** Gegeben sind:  $r, m$  und zwei Winkel.

Aus Gl. 4) erhält man:

$$\text{Gl. 50) } \dots R = \frac{m \cdot \sin \alpha - 2r \sin^2 \frac{\gamma}{2}}{2 \sin \frac{\beta}{2} \sin \frac{\alpha + \gamma}{2}}.$$

**O.-Z. 18).** Gegeben sind:  $r, n$  und zwei Winkel.

Aus Gl. 2) erhält man:

$$\text{Gl. 51) } \dots R = \frac{n \cdot \sin \alpha}{2 \sin^2 \frac{\beta}{2}} - \frac{r \sin \frac{\gamma}{2} \sin \frac{\alpha + \beta}{2}}{\sin^2 \frac{\beta}{2}}.$$

**O.-Z. 19)** Gegeben sind:  $m, n$  und zwei Winkel.

Zählt man Gl. 1) und 3) zusammen und bestimmt danach  $(R - r)$ , so erhält man:

$$R - r = \frac{(m - n) \sin \frac{\alpha}{2}}{2 \sin \frac{\beta}{2} \sin \frac{\gamma}{2}}.$$

Setzt man diesen Wert in Gl. 3) ein, so entsteht:

$$R \sin \alpha - \frac{(m - n) \sin \frac{\alpha}{2} \sin \gamma}{2 \sin \frac{\beta}{2} \sin \frac{\gamma}{2}} = m \cos \alpha + n \text{ und}$$

$$\text{Gl. 52) } \dots R = m \cdot \operatorname{ctg} \alpha + \frac{n}{\sin \alpha} + \frac{(m - n) \cos \frac{\gamma}{2}}{2 \cos \frac{\alpha}{2} \sin \frac{\beta}{2}}.$$

Ferner setze man  $(R - r)$  in Gl. 1), so entsteht:

$$\frac{(m - n) \sin \frac{\alpha}{2} \sin \beta}{2 \sin \frac{\beta}{2} \sin \frac{\gamma}{2}} + r \sin \alpha = m + n \cos \alpha \text{ und danach}$$

$$\text{Gl. 53) } \dots r = n \operatorname{ctg} \alpha + \frac{m}{\sin \alpha} - \frac{(m - n) \cos \frac{\beta}{2}}{2 \cos \frac{\alpha}{2} \sin \frac{\gamma}{2}}.$$

Aus dem unter O.-Z. 10) aus Gl. 34) und 35) gefolgerten Ausdrücke erhält man:

$$R(\sin \beta \cos \gamma + \cos \beta \sin \gamma - \sin \beta - \sin \gamma) = n(1 - \cos \gamma) - m(1 - \cos \gamma) \cos \beta - m \sin \beta \sin \gamma, \text{ also}$$

$$\text{Gl. 54) } \dots R = \frac{m \sin \left( \beta + \frac{\gamma}{2} \right) - n \sin \frac{\gamma}{2}}{2 \sin \frac{\alpha}{2} \sin \frac{\beta}{2}}.$$

Ferner folgt nach der unter O.-Z. 16) aus Gl. 34) und 35) bei der Ableitung von Gl. 49) gewonnenen Gleichung

$$r(\sin \gamma + \sin \beta - \sin \gamma \cos \beta - \sin \beta \cos \gamma) = m \cos \beta - m + n \cos \gamma + n \sin \beta \sin \gamma - n \cos \beta \cos \gamma$$

$$\text{oder } \text{Gl. 55) also: } r = \frac{n \sin \left( \gamma + \frac{\beta}{2} \right) - m \sin \frac{\beta}{2}}{2 \sin \frac{\alpha}{2} \sin \frac{\gamma}{2}}.$$

**O.-Z. 20).** Gegeben sind  $m, n, a$  und die Bedingung  $R = 2r$ .

Gl. 1) und 2) lauten dabei:

$$\begin{aligned} r \sin \beta + r \sin \alpha &= m + n \cos \alpha, \\ r \cos \beta + r \cos \alpha &= 2r - n \sin \alpha, \end{aligned}$$

woraus

$$\sin \beta + \frac{m + n \cos \alpha}{n \sin \alpha} \cos \beta = \frac{2m + (2n - m) \cos \alpha - n}{n \sin \alpha}$$

dann mit

$$\text{Gl. 56) } \dots \dots \frac{m + n \cos \alpha}{n \cdot \sin \alpha} = \operatorname{tg} \varphi$$

$$\text{Gl. 57) } \sin(\beta + \varphi) = \frac{2m + (2n - m) \cos \alpha - n}{n \cdot \sin \alpha} \cdot \cos \varphi,$$

also

$$\text{Gl. 58) } r = \frac{m + n \cos \alpha}{\sin \alpha + \sin \beta} = \frac{m + n \cos \alpha}{2 \sin \frac{\alpha + \beta}{2} \cos \frac{\gamma}{2}} \text{ und } R = 2r.$$

Bei der Anwendung der Gleichungen ist zu beachten, daß  $\sin(\alpha + \varphi) = \sin[180 - (\alpha + \varphi)]$  ist, besonders bei Gl. 6), 15), 23), 37), 42) und 44). Dann ist  $\alpha = [180 - (\alpha + \varphi)] - \varphi$ .

## Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

### Verein deutscher Maschinen-Ingenieure.

#### Die Massengüter und ihre Beförderung in Deutschland und im Auslande

behandelte Herr Regierungsbaumeister O. Buschbaum in einem Vortrage\*).

Die deutschen Eisenbahnen fördern das wirtschaftliche Leben durch ständige Verbilligung der Beförderung von Fahrgästen und Gütern, trotz Steigens der Löhne, und trotzdem es im Güterbetriebe seit etwa dreißig Jahren nicht gelingt, die Zugstärke und Wagenausnutzung zu bessern. Die im Jahre 1895 deutlich einsetzende, bis auf 20% steigende Verringerung der Zugstärken konnte zwar wieder ausgeglichen werden; Verschiebeleistungen und Bauausgaben nehmen jedoch schneller zu, als der Verkehr, der also im Wesentlichen durch Vermehrung der Züge und Bauten bewältigt werden muß.

Die Bahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika hatten vor zehn bis fünfzehn Jahren ähnliche Verhältnisse. Seitdem konnte aber durch Vergrößerung der Fahrzeuge und Zusammenarbeit mit den Anschlußinhabern beim Baue der Wagen und Ladeanlagen die Ladung eines Zuges im Durchschnitt der 2200 amerikanischen Bahnen auf das Doppelte der unsrigen gesteigert und eine Vermehrung der Zugzahl vermieden werden. Trotz der Höhe der Löhne blieben die amerikanischen Frachtsätze daher auf der Hälfte der unserigen.

Die Grundlagen des Güterverkehrs sind jedoch in Deutschland in jeder Beziehung für kräftige Zusammenfassung günstiger als in Nordamerika. Über die Mengen der amerikanischen Massengüter herrschen vielfach übertriebene Vorstellungen, während unsere wirtschaftlichen Kräfte unterschätzt werden. Der Anteil der schweren, gewerblichen Massengüter am Verkehre ist in Amerika sogar geringer, weil die landwirtschaftlichen Güter bei den niedrigen Frachtsätzen dort eine lebhaftere Verkehrsentwicklung aufweisen. Unsere Betriebe als Versender und Empfänger sind weniger zahlreich, aber erheblich, unsere Bergwerke beispielsweise achtmal stärker als die dortigen; die Zusammenfassung von Erzeugung und Absatz ist bei uns fester und derart umfassend ausgebildet, daß es unabhängigen Groß- oder Klein-Handel in Massengütern kaum noch gibt.

\*) Ausführlich in Glasers Annalen.

Die Verbilligung unseres Güterbetriebes erfolgt am wirksamsten durch Verringerung der Wagen- und Zug-Zahl, besonders beim Übergange zur Luftbremsung. Die bisher in Deutschland gebauten Selbstentlader mit Seitenentleerung sind ungünstiger, dagegen die im Auslande bevorzugten, in deutschen Gewerbebetrieben neuerdings gleichfalls mit bestem Erfolge verwendeten Wagen mit Bodenklappen erheblich vorteilhafter, als der 20 t-Wagen. Die Verladeanlagen der Werke sind zu großem Teile für diese Wagen besser geeignet, als für die Regelwagen, oder sie können mit geringen Kosten entsprechend umgebaut werden. Wichtiger, als ihr heutiger Zustand ist jedoch ihre künftige Entwicklung, die deutlich zum Baue immer größerer Lade- und Speicher-Anlagen drängt, wie die hunderte von Schachtspeichern, darunter solche bis zum Inhalte von 800 Zugladungen, aus den letzten Jahren in Deutschland beweisen. Dieser jetzt nur zur Sicherung gegen Streik, Betriebsstörungen und dergleichen Hemmungen vor sich gehende Entwicklung, die nach dem Kriege in verstärktem Maße fortschreiten wird, sollte auch die Eisenbahnverwaltung folgen, um sie ihren Zwecken nutzbar zu machen.

Als Einheitswagen für Massengüter würde ein vierachsiger Bodenentleerer von etwa 45 t Tragkraft am vorteilhaftesten sein. Ein erheblicher Teil unseres Verkehrs mit Massengütern könnte sofort oder bald mit diesem Wagen bewältigt werden, und 90% unserer Güter sind Massengüter, davon 80% schüttbar. Der weitere Ausbau und die Ausdehnung auf gedeckte Wagen dürfte bald von selbst folgen. Ein solcher Wagen würde die Gewinnung neuer Rückfrachten, beispielsweise an Hochofenschlacke, und Verminderung der Leerläufe ermöglichen.

Unsere Staatsbahnen haben im letzten Jahrzehnt große, gemeinnützige Aufgaben erfolgreich gelöst, wie ihre Kriegseleistungen beweisen, vor deren Lösung das Ausland noch zurückschreckt. Die Verhältnisse sind jetzt in Deutschland reif zu einem Ausbaue des Betriebes, der sich auf Erfahrungen stützen kann. Mit geringen Mitteln dürfte ein erheblich billigerer und einfacherer Betrieb zu erreichen sein, eine Möglichkeit, die von der Leitung unserer Bahnen stets betont wurde; hiermit würden zugleich so große, grade jetzt in die Augen springende Vorteile für unsere Wirtschaft verbunden sein, daß die Beteiligten gern zur Mitarbeit bereit sein würden.

## Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

### O b e r b a u.

#### Stoßplatte der Pennsylvania-Bahn.

(Railway Age Gazette 1915, I. Bd. 58. Heft 8, 19. Februar, S. 335. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 bis 11 auf Tafel 36.

Die Pennsylvania-Bahn verwendet eine über vier Schwellen reichende Stoßplatte für 49,6 kg/m schwere Schienen. Die

Platte (Abb. 9 bis 11, Taf. 36) ist 1778 mm lang, 267 mm breit und 22 mm dick. Sie wird mit den gewöhnlichen Winkel-laschen verwendet, ist diesen entsprechend und auch für beider-seitige, doppelte Nagelung auf den beiden Schwellen jenseits der Lasche gelocht. Die Platte gibt einen starken Schienenstofs und hat sich auch als vorzüglicher Schienenanker bewährt. B—s.

## Bahnhöfe und deren Ausstattung.

### Selbsttätiger Postverkehr von Hupp.

(Railway Age Gazette 1914, II, Band 57, Heft 22, 27. November, S. 1016. Mit Abbildungen.)

Die Chicago- und Alton-Bahn läßt von der »Hupp Automatic Mail Exchange Co.« in Chicago deren selbsttätigen Postverkehr auf Postwagen und 33 Bahnhöfen zwischen Chicago und St. Louis einrichten. Die das Ausgeben und Einnehmen der Post bewirkende Vorrichtung wird von einer Schnecke an der Mitte einer Achse des Postwagens getrieben. Diese Schnecke greift in das Schneckenrad auf der Triebwelle der Vorrichtung. Die Triebwelle hat Kreuzgelenk und Auszug, um Schwingungen und Abweichungen des Wagenkastens zu ermöglichen, und Vorgelege, um die Daumen 124 mal langsamer zu betätigen, als die Wagenachse umläuft. Die Vorrichtung wird durch einen Anschlag außerhalb der Fahrschiene ungefähr 120 m vor der Postverkehrsstelle eingerückt, worauf sich die Wagentür auf 55 m Fahrt öffnet. Der nächste Schritt ist die Öffnung der Empfangsarme an der Seite des Wagens am vordern Ende in der Art eines Tores auf weiteren 55 m der Fahrt. Zugleich wird die Übergaberutsche selbsttätig aus der Tür bewegt. Wenn sie den Empfangstrog des Bahnhofes erreicht, steht ihr Boden in einem Winkel von  $45^\circ$ , und die Postsäcke gleiten durch ihr eigenes Gewicht aus dem Wagen. Dann bringt die Vorrichtung die Rutsche in den Wagen zurück, schließt die Empfangsarme und die Tür. Wenn der Zug die dritten 55 m zurückgelegt hat, sind die Empfangsarme in ihre Grundstellung zurückgekehrt. Der Wagen muß jedoch noch weiter fahren, bevor das Daumenrad seinen Umlauf vollendet und selbsttätig verschlossen wird. Die Empfangsarme beginnen mit ihrer Ausbreitung ungefähr 9 m, bevor die Übergaberutsche aus dem Wagen geht, diese kehrt aber zurück, bevor die Empfangsarme angelegt werden. Die Vorrichtung vollendet auf 330 m einen vollen Umlauf, der Wagen durchfährt 238 m von dem Zeitpunkte, wo die Tür anfängt, sich zu öffnen, bis sie ganz geschlossen ist.

Die zu fassenden Säcke werden zwischen Ausleger gespannt, die die Säcke oben und unten halten. Wenn der Sack vom Krane genommen wird, drehen sich die Ausleger mit der Fahrt des Zuges selbsttätig, und streben so, die Abnutzung der Säcke zu vermeiden. Auf jedem Bahnhofe können zwölf Säcke gefaßt werden. Bei dieser Vorrichtung brauchen die Postbeamten nicht nahe an die Tür des fahrenden Zuges zu gehen. Sie werden in dem Augenblicke, wo die Vorrichtung durch den Anschlag in Gang gesetzt wird, mit Gong gewarnt, und brauchen nur die Säcke in die Übergaberutsche zu legen. Wo kein Postverkehr beabsichtigt wird, kann die Vorrichtung mit einem Hebel ausgerückt werden. Das Triebwerk kann mit diesem Hebel auch umgesteuert, und so der Wagen in beiden Fahrrichtungen benutzt werden.

Die Übergaberutsche legt die Postbeutel in einen 45 m langen Trog längs dem Gleise, wobei sie nur ungefähr 30 cm fallen. Die Postsäcke gleiten diesen Trog entlang, bis ihre lebendige Kraft aufgezehrt ist, wobei ihr Inhalt nicht beschädigt wird. Die Vorrichtung wirkt noch bei 96 km/St Geschwindigkeit.

B—s.

### Leitschiene-Klammer.

(Engineering News 1914, II, Bd. 72, Heft 24, 10. Dezember, S. 1161. Mit Abbildungen.)

Textabb. 1 und 2 zeigen eine von der »Reading Specialties Co.« in Reading, Pennsylvania, hergestellte, von verschiedenen amerikani-

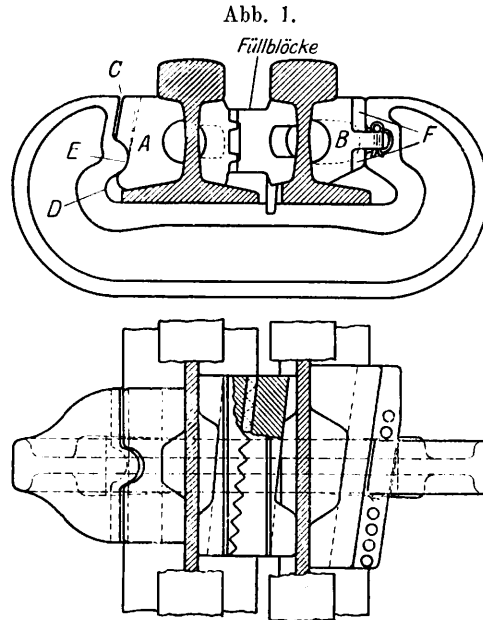


Abb. 2.

denen amerikanischen Bahnen benutzte Klammer zur Wahrung der richtigen Lage der Herzstück-Leitschiene zur Fahrschiene. Sie besteht aus einem starken Bügel aus Stahlguß mit Blöcken und Keilen zwischen Bügel und Schienen und Füllblöcken zwischen den beiden Schienen: letztere sind keilförmig und haben sägenförmige Berührungsfächen, um auf die gewünschte Weite der Spurkranzrinne eingestellt werden zu können.

Beim Anbringen der Klammer werden zuerst die beiden Füllblöcke zwischen die Schienen gesetzt, dann die Leitschiene genagelt, weiter der Bügel und der Außenblock A angebracht, dann der Keil B eingesetzt. Dieser wird angetrieben, bis die Klammer fest ist, und durch einen Splintbolzen gegen Lockerung gesichert; der Block A wird durch den kugelförmigen Ansatz E am Bügel in seiner Lage gehalten, auch fest auf dem Schienenfusse niedergehalten. Die Füllblöcke werden durch einen in den Boden des Bügels greifenden Ansatz gegen Lockerung geschützt.

Der Bügel hat I-Querschnitt. Das Endlager außerhalb der Fahrschiene ist erbreitert, um den Bügel rechtwinklig zur Schiene zu halten. Das Außenende der Klammer würde sich beim Befahren senkrecht bewegen, so daß sich der Berührungspunkt verschieben würde. Diese Verschiebung würde allmählich zunehmen, und wenn der Berührungspunkt nach C oben am Bügel rückte, würde bei D übermäßige Spannung eintreten. Dies wird durch den kugelförmigen Ansatz E des Bügels in Verbindung mit einem obern Spielraume verhütet, durch den der Berührungspunkt ständig an diesem Ansätze gehalten wird. Die Berührung am entgegengesetzten Ende des Bügels liegt bei F: der Bügel legt sich nicht gegen die Rippe, durch die der Splintbolzen gesteckt wird.

Der verwendete Stahlguß wird heiß behandelt und hat ungefähr 5000 kg/qcm Zugfestigkeit. Die vollständige Klammer für 39,7 bis 49,6 kg/m schwere Schienen wiegt 23 bis 25 kg. Für Hauptgleise werden zwei Klammern für jede Leitschiene empfohlen.

B—s.

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

### Elektrische 2 D + D 2-Gleichstromlokomotive.

(Engineering News, Januar 1915. Nr. 1, S. 22. Mit Abbildungen.)  
Hierzu Zeichnung Abb. 12 auf Tafel 36.

Die Chicago, Milwaukee und St. Paul-Bahn hat auf einigen ihrer Gebirgstrecken elektrischen Betrieb eingerichtet, den sie bei befriedigenden Ergebnissen auf die ganze 1360 km lange Hauptstrecke zum Stillen Meere ausdehnen will. Der Betriebsstrom wird als Drehstrom von 100 000 V bezogen und in Gleichstrom von 3 000 V umgeformt. Die Fahrdrahlleitung ist mit einer Tragkette an Holzmasten mit eisernen Auslegern befestigt. Vier doppelt verbundene Unterwerke speisen jetzt die Streckenleitungen.

Die 2 D + D 2-Lokomotiven sind mit Ausnahme der Zahnradübersetzung von den Triebmaschinen zur Triebachse für Fahrgast- und Güter-Dienst gleich gebaut, alle Bauteile sind vertauschbar. Das Untergestell besteht nach Abb. 12, Taf. 36 aus vier gelenkig gekuppelten Einzelrahmen mit je zwei Triebachsen. Die Endrahmen sind länger, und werden außerdem von den Lauf-Drehgestellen getragen. Je zwei Rahmen stützen einen geräumigen Kastenaufbau, der an der Stirn den Führerstand, dahinter Räume für die elektrische Steuer- und Schalt-Anlage, die Luftpumpen und den mit Öl gefeuerten Dampfkessel für die Zugheizung enthält. Da der Fahrdracht 7 620 mm über SO liegt, sind die Stromabnehmer auf ein besonderes, 1,5 m hohes Gerüst über dem Dache gesetzt.

Jede Triebachse wird mit Zahnradvorgelege von einer Wechselfol-Triebmaschine mit 375 PS Dauerleistung bei 1 500 V angetrieben. Die Maschinen sind paarweise in Reihe geschaltet, leisten also zusammen dauernd 3 000 PS, für eine Stunde sogar 3 440 PS bei kräftiger künstlicher Kühlung. Die Lokomotiven für Fahrgastdienst sollen Züge von 720 t mit 96 km/St befördern, die für Güter 2250 t mit 25,5 km auf 1% Neigungen, mit einer Schiebelokomotive den ungeteilten Zug sogar auf den langen Neigungen von 2% im Felsengebirge schleppen.

Neuartig ist bei so schweren Lokomotiven das Bremsen mit Rückgewinnung auf langen Talfahrten. Am Brechpunkte der Bergstrecke setzt sich die Schiebelokomotive vor die Zuglokomotive; der Zug drückt bei der Talfahrt mit eng aufgeschlossenen Fahrzeugen auf die Lokomotiven, deren Triebmaschinen nun als Stromerzeuger laufen und nur vom vordern Führer gesteuert werden. Die Luftbremsen treten nur in Notfällen und zum Anhalten des Zuges in Tätigkeit. Die Kosten für Erhaltung der Bremsen und Räder werden dadurch erheblich herabgesetzt.

A. Z.

### 2 B. II. T. S-Lokomotive der englischen Midlandbahn.

(Ingegneria ferroviaria 1915, April. Nr. 8, Seite 92. Mit Lichtbild.)

Die für 1600 mm Spur gebaute Lokomotive ist für die «Northern Counties»-Bahnen bestimmt. Der Tender ruht auf drei Achsen.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zylinderdurchmesser d	483 mm
Kolbenhub h	609 »
Kesselüberdruck p	11,9 at
Heizfläche der Feuerbüchse	10,3 qm
» » Heizrohre	174,5 »

Heizfläche des Überhitzers	25,6 qm
» im Ganzen H	210,4 »
Rostfläche R	1,67 qm
Triebraddurchmesser D	1829 mm
Durchmesser der Laufräder	914 »
» » Tenderräder	1110 »
Triebachslast G <sub>1</sub>	28,3 t
Betriebsgewicht der Lokomotive G	43,2 »
» des Tenders	26,5 »
Wasservorrat	10,98 cbm
Kohlenvorrat	6,1 t
Fester Achsstand	2489 mm
Ganzer »	6477 »
» » mit Tender	12471 »
Länge mit Tender	15131 »
Zugkraft $Z = 0,75 p \frac{(d^{em})^2 h}{D} =$	6934 kg
Verhältnis H : R =	126
» H : G <sub>1</sub> =	7,43 qm/t
» H : G =	4,87 »
» Z : H =	32,96 kg/qm
» Z : G <sub>1</sub> =	245 kg/t
» Z : G =	160,5 »

—k.

### 2 C 2. II. T. S-Tender-Lokomotive der Manila-Eisenbahn.

(Ingegneria ferroviaria 1915. April. Nr. 8, Seite 92. Mit Lichtbild.)

Die von der Nordbritischen Lokomotiv-Gesellschaft in Glasgow gelieferte Lokomotive ist mit einem Überhitzer nach Robinson ausgerüstet; die Heizrohre sind aus Bronze, die Feuerbüchse und die Überhitzerrohre aus Kupfer. Zur Dampfverteilung dienen Kolbenschieber, die durch Walschaert-Steuerungen bewegt werden. Die Lokomotive ist mit einer Einrichtung zur Verminderung des Zuges versehen, ferner mit Hand- und Luftsauge-Bremse. Dampfstrahlpumpen nach Gresham und Craven, Wakefield-Öler und Azetilen-Kopflaterne. Sie befährt Strecken mit 40‰ stärkster Steigung und Gleisbogen von 92 m Halbmesser in Weichen und von 191 m auf freier Strecke.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zylinderdurchmesser d	432 mm
Kolbenhub h	609 »
Kesselüberdruck p	11,2 at
Heizfläche der Feuerbüchse	10,97 qm
» » Heizrohre	78,50 »
» des Überhitzers	23,90 »
» im Ganzen H	113,37 »
Rostfläche R	1,71 »
Triebraddurchmesser D	1219 mm
Durchmesser der Laufräder	789 »
Triebachslast G <sub>1</sub>	32,652 t
Betriebsgewicht der Lokomotive G	64,314 »
Wasservorrat	8,895 cbm
Kohlenvorrat	3,628 t
Fester Achsstand	3734 mm

Ganzer Achsstand . . . . .	10020 mm
Zugkraft $Z = 0,75 \cdot p \frac{(d^{cm})^2 h}{D}$ = . . . . .	7832 kg
Verhältnis H : R = . . . . .	66,3
» H : $G_1$ = . . . . .	3,47 qm/t
» H : G = . . . . .	1,76 »
» Z : H = . . . . .	69,1 kg/qm
» Z : $G_1$ = . . . . .	239,9 kg/t
» Z : G = . . . . .	121,8 »

—k.

**Die Triebmaschinen der preussisch-hessischen Staatsbahnen.**

(Bericht über die Ergebnisse des Betriebes im Rechnungsjahre 1913.)

Zum Antriebe von Einrichtungen im Werkstätten- und Betriebs-Dienste werden neben den Dampfmaschinen in ausgedehntem Malse Triebmaschinen benutzt.

Vorhanden waren	Ende 1913	gegen 1912	
		mehr	weniger
1. Elektrische Triebmaschinen . . . . .	28 629	5 227	—
mit Strom aus eigenen Werken . . . . .	11 123	1 014	—
" " fremden " . . . . .	17 506	4 213	—
2. Gas-Triebmaschinen . . . . .	238	11	—
mit Gas aus eigenen Werken . . . . .	94	—	9
" " fremden " . . . . .	144	20	—
3. Petroleum-Triebmaschinen . . . . .	55	—	4
4. Diesel-Triebmaschinen . . . . .	34	3	—
5. Spiritus-Triebmaschinen . . . . .	56	3	—
6. Benzin-Triebmaschinen . . . . .	145	—	29
7. Benzol-Triebmaschinen . . . . .	115	32	—
8. Kohlenwasserstoff-Triebmaschinen	239	31	—
9. Heißluft-Triebmaschinen . . . . .	4	1	—
Zusammen	29 515	mehr 5 275	

Von diesen Ende 1913 vorhandenen Triebmaschinen trieben 1293 Wellenleitungen, 1856 Pumpen, 6220 Werkzeugmaschinen, 2528 Kräne, 928 Aufzüge, 510 Drehscheiben, 458 Schiebebühnen, 12179 Stellwerke, 324 Hebeböcke, 407 elektrische Maschinen, 1555 Bläser und Sauger, 272 Fahrkartendruckmaschinen, 55 Druckerpressen, 93 Spille, 20 Dreh- und Klappbrücken, 32 elektrische Lokomotiven, 78 Förderanlagen, 141 Entstaubungs- und andere Reinigungs-Anlagen; zu sonstigen Zwecken dienten 546, zur Aushilfe 20. —k.

**Elektrische Schlepplokomotiven zur Beförderung der Schiffe durch die Schleusen des Panama-Kanales.**

(Electric Railway Journal 1915, I, Bd. 45, Heft 5, 30. Januar, S. 235; Engineering Record 1915, I, Bd. 71, Heft 5, 30. Januar, S. 127 und 134; Rivista tecnica 1915, Mai, Band VII, Nr. 5, Seite 221.

Alle Quellen mit Abbildungen.)

Zu sicherer Beförderung der Schiffe durch die Schleusen des Panama-Kanales dient ein E. Schildhauer, Mitgliede des Kanal-Ausschusses, geschütztes Verfahren mit elektrischen Schlepplokomotiven.

Ein vom atlantischen nach dem stillen Meere fahrendes Schiff fährt in der Limon-Bai in den Kanal ein, erreicht nach ungefähr 11 km die dreistufige Schleusentreppe bei Gatun, durch die es 26 m nach dem Gatun-See gehoben wird, fährt dann durch den Kanal in diesem See und erreicht nach 38,5 km Bas Obispo, wo es in den 14,5 km langen Culebra-Einschnitt

einfährt. Dahinter wird es bei Pedro Miguel durch eine Schleuse 9 m gesenkt, und fährt dann durch den Miraflores-See 2,5 km bis Miraflores, wo es durch zwei Schleusen 17 m auf Meereshöhe gesenkt wird, worauf es durch einen 13,5 km langen Kanal in das stille Meer ausfährt.

Alle Schleusen sind Doppelschleusen für den getrennten Verkehr beider Richtungen. Längs jeder Einzelschleuse liegen Schlepplgleise, daneben die Rückfahrgleise, auf der Zwischenmauer nur ein Rückfahrgleis für beide Schlepplgleise. Die Zwischenmauer der Gatun-Schleusen ist ungefähr 1930 m lang. Zum Durchschleusen eines Schiffes werden regelmäsig vier Lokomotiven verwendet, die sich zu je zweien einander gegenüber vor und hinter dem Schiffe befinden; die Zahl der Lokomotiven wird noch erhöht, wenn der Tonnengehalt des Schiffes dies erfordert. Von den vorderen Lokomotiven führen Kabel nach dem Bug, von den hinteren nach dem Hecke des Schiffes. Die Längen der Kabel werden von einer besondern Windentrommel auf jeder Lokomotive eingestellt, um das Schiff in der Mitte des Weges zu halten. Die vorderen Lokomotiven ziehen das Schiff, die hinteren folgen ihm, halten alle Kabel straff, führen das Schiff und halten es nötigen Falles an.

Die Schlepplgleise haben auf ihre ganze Länge eine Zahnstange besonderer Bauart, die die Lokomotive zur Beförderung großer Schiffe und Ersteigung der steilen Rampen zwischen den Schleusen benutzt; wenn sie leer zwischen den Rampen fährt, werden die Förder-Triebmaschinen von dem Zahnstangengetriebe losgekuppelt, und treiben die Lokomotive durch die Achsen und Räder. Auch das Rückfahrgleis hat kurze Zahnstangen für die Höhenübergänge mit 440‰ steilster Neigung. Die Zahnstange liegt vertieft, jede Zahnlücke hat ein in den Boden eingegossenes Entwässerungsloch. Eine weitere Eigenheit der Zahnstange sind die vorstehenden Ränder, an deren Unterseite an der Lokomotive angebrachte Ankerräder laufen, um das Umstürzen der Lokomotive zu verhüten, wenn unvorhergesehene Verhältnisse übermäßigen seitlichen Zug an der Schlepplleine verursachen sollten. Diese Ankerräder dienen auch zur Aufnahme der quer gerichteten Seitenkraft des Zuges der Schlepplleine, die Flanschen wirken nur in Notfällen, da das 39,1 t betragende Gewicht der Lokomotive deren Standsicherheit bei regelrechtem Zuge von 11 300 kg an der Schlepplleine gewährleistet.

Die Lokomotiven werden mit Dreiwellenstrom von 25 Schwingungen in der Sekunde und 220 V getrieben, der ihnen durch T-förmige Stromschienen in einem unterirdischen Kanale (Textabb. 1) neben der von der Schleuse entfernten Fahrschiene zugeführt wird. Die Stromschienen bilden zwei Leiter des Dreiwellenstromes, den dritten bilden die Fahrschienen. Ein Greifer besonderer Bauart gleitet zwischen den beiden T-Schienen und führt den Strom nach der Lokomotive, mit der er biegsam

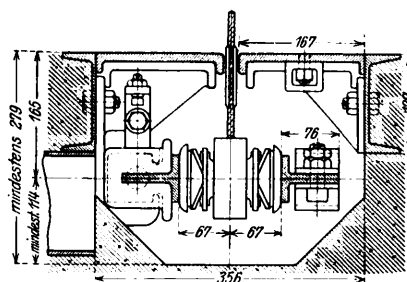


Abbildung 1. Stromschiene mit Greifer. Maßstab 1:10.

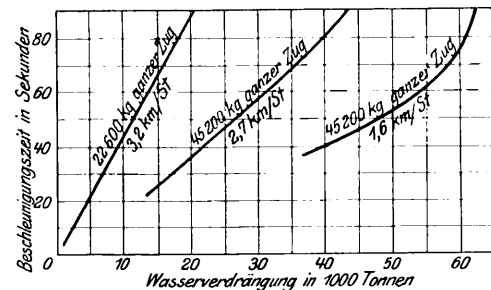
verbunden ist. Die arbeitenden Teile der B + B-Lokomotive werden von zwei seitlichen, stehenden, durch Querbalken verbundenen Fachwerk-Längsrahmen getragen. Die Achshalter liegen in den Pfosten zwischen dem mittlern und den End-Teilen des Rahmens und ruhen mit Federn auf den Achsbüchsen. Die Lokomotive hat 3,66 m Achsstand und 9,75 m ganze Länge. Jede Achse wird von einer eingekapselten Gleitring-Dreiwellen-Triebmaschine von 75 PS getrieben, die mit Getriebe und Klauen unabhängig vom Lokomotivrahmen, mit dem sie nur durch die Federn verbunden ist, auf die Räder gesetzt ist. Beide Förder-Triebmaschinen können von beiden Führerhäusern an den Enden der Lokomotive gesteuert und einzeln oder gemeinsam betätigt werden. Die Schleppgeschwindigkeit beträgt 3,2 km/St, die Rückfahrgeschwindigkeit 8 km/St. Mit jeder Triebmaschine ist eine Bremse verbunden, die durch ein Solenoid im Stromkreise des Steuerschalters der Triebmaschinen betätigt wird, so daß das Solenoid nach Einschaltung des Stromes zur Erregung der Wicklungen der Triebmaschinen seinen Kern hebt und dadurch die Bremsen löst. Die erste Stufe des Steuerschalters hebt die Bremsen, ohne Strom in die Triebmaschinen zu senden. Wenn der Triebmaschinenstrom absichtlich oder zufällig ausgeschaltet wird, fällt der Kern sofort durch Schwerkraft, und sein Gewicht übt einen so starken Druck auf die Bremshebel aus, daß Triebmaschine und Lokomotive innerhalb zweier Drehungen der Räder anhalten.

Die Kabeltrommel liegt in Längsmittle der Lokomotive über dem Obergurte des Seitenrahmens, so daß das Kabel innerhalb eines großen Winkels auf beiden Seiten der Maschine nach der Fahrlinie geführt werden kann. Eine Triebmaschine mit Kegelrad-Antrieb treibt die Trommel mit hoher Geschwindigkeit

beim Aufwickeln des Kabels, wenn es abgeworfen ist, und bleibt dauernd eingerückt. Eine andere Triebmaschine mit Schnecken-Antrieb zieht das Kabel ein, wenn es belastet ist. Gemäß der Übersetzung treibt sie die Trommel mit geringerer Geschwindigkeit.

Einer der wichtigsten Teile der Lokomotive ist die aus zwei Ringen von besonderer Metallmischung bestehende Reibungskuppelung zwischen Seiltrommel und Radstern. Zwischen diesen Ringen ist eine stählerne Scheibe an der Seiltrommel befestigt. Die Spannung der Schleppleine wird durch den Druck zwischen diesen drei Scheiben eingestellt und durch Anziehen der Schraubfedern auf dem Klemmringe erreicht. Um die Gleitspannung der Schleppleine verhältnismäßig mit dem Drucke zwischen den Reibungscheiben zu machen, wurde durch Versuch eine metallene Reibfläche mit einer völlig unveränderlichen Reibzahl von 0,1 hergestellt.

Abb. 2. Beschleunigungszeit von Schiffen.



Textabb. 2 zeigt die durch Versuche und Berechnungen ermittelte, der Belastung entsprechende Beschleunigungszeit von Schiffen in den Schleusenammern. B—s.

## Signale.

### Wiederholungssignal für Lokomotiven von Allorio.

(L. Velani. Rivista tecnica delle Ferrovie italiane 1914, Bd. VI, Nr. 1, Juli, S. 14.)

Der zahnförmige, mit einer Stange um einen festen Punkt drehbare Gleis-Anschlag kann bis unter Schienenoberkante gesenkt, oder um 13 cm über Schienenoberkante bis zur Grenzlinie des lichten Raumes gehoben werden. Er wird durch mit dem Signale verbundene Gestänge betätigt. Die Lokomotive oder der Tender trägt einen zur Vermeidung von Schwingungen an einer Radnabe befestigten, um eine Achse drehbaren Schuh, dessen 9 cm über Schienenoberkante befindliches Ende sich beim Bestreichen des Gleis-Anschlages hebt und dabei ein

Ventil öffnet, das die Prefsuft der Bremsleitung mit einem als Signal dienenden Pflöf entweichen läßt.

Zur Verhinderung des Öffnens oder zum Schließen des Ventiles dient ein Druckknopf hinter einer von der Mannschaft zu öffnenden Tür. Selbsttätiges Fallen der Tür zeigt unregelmäßiges Überfahren des Signales an.

Durch einen versetzbaren, an einer der Fahrschienen zu befestigenden Anschlag kann ein Zug bei Unfällen an jeder beliebigen Stelle der Bahn von Überwachungsbeamten angehalten, und können etwaige Signale für besondere Ermäßigung der Geschwindigkeit unterstützt werden. B—s.

## Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

### Prüfvorrichtung für Druckbremsleitungen.

D. R. P. 276 852. Knorr-Bremse A.-G. in Lichtenberg.

Die Neuerung gestattet dem Lokomotivführer, festzustellen, ob die Druckbremsleitung bis zum letzten Wagen in Ordnung ist und alle Kuppelungshähne bis auf den Schlußhahn geöffnet sind. Das Steuerventil auf der Lokomotive oder einem andern Fahrzeuge überwacht eine Verbindung mit einer Schallvorrichtung; der Steuerschieber des Ventiles gibt die in den Schieberrost mündende Leitung zur Schallvorrichtung durch die Verschiebung des Steuerkolbens bei Einleitung der Bremsung frei: so kann Prefsuft aus der Schieberkammer die Schallvorrichtung ertönen lassen. Bei einer Bremsprobe öffnet der Wagenwärter den Schlußhahn, wodurch die Steuerventile in die Bremsstellung gelangen. Ist nun alles in Ordnung, so wird

das betreffende Zeichen erfolgen, wenn der Führer einen Verbindungshahn zur Schallvorrichtung öffnet.

### Lokomotive mit künstlichem Zuge.

D. R. P. 280 001. Helon Brooks Mac Farland in Chicago.

Gegenstand der Erfindung ist eine Vorrichtung zur Erzeugung und Regelung von künstlichem Zuge bei Lokomotiven, in Verbindung mit einer besondern Ableitung des Dampfes der Zylinder unmittelbar ins Freie statt in die Rauchkammer, wodurch der Gegendruck vermindert wird. Der Zug wird nun, statt durch ein Blasrohr, dadurch erzeugt, daß in die Rauchkammer eine die Rauchgase führende, luftdichte Scheidewand mit einem Gebläse und einer Vorrichtung zum Regeln des Zuges hinter den Enden der Heizrohre eingesetzt ist. Das Gebläse kühlt durch besondere Strahlwirkung die Rauchkammer ab.