

### Der „Zwilling“-Stehbolzen.

Zur Minderung der Mängel, die den Stehbolzen trotz aller Bemühungen um ihre Verbesserung immer noch anhaften, hat Regierungsbaumeister Zwilling, Vorstand des Werkstättenamtes A der Hauptwerkstätte Osnabrück, den in Textabb. 1 dargestellten Stehbolzen eingeführt\*, der bereits in großer Zahl mit gutem Erfolg verwendet ist.

Abb. 1.

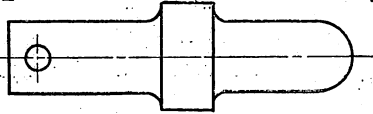
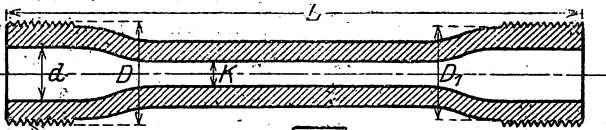


Abb. 2.

Namentlich zwei Gesichtspunkte sind für diese Neuerung maßgebend gewesen, nämlich die Verringerung der durch die Verschiebung der beiden Wände der Feuerkisten gegen einander in den Bolzen entstehenden Biegemomente und Querkräfte\*\*, die zu Anbrüchen, und schließlich zum Reißen der Bolzen führen, und zweitens die gleichmäßige Eindichtung der Bolzenköpfe in die Wände auf die ganze Gewindelänge.

Die Minderung der Biegemomente und Querkräfte wird, in Übereinstimmung mit dem Ziele anders gearteter, namentlich amerikanischer Lösungen, durch Schwächung des Schaftes angestrebt; indem dieser innen ungewöhnlich weit auf die ganze Länge durchbohrt, und außen gegen die Gewindeköpfe erheblich eingedreht wird, in der Tat vermindert man so den Widerstand gegen Biegen erheblich, so daß der Bolzen dem Zustande der Gelenkigkeit näher gebracht wird. So werden zwar die Verschiebungen der Wände gegen einander freier, daher größer, die dabei auftretenden Zwängungen aber geringer, wodurch ein Grund des Leckens der Bolzen wenigstens abgeschwächt wird.

Der zweite Zweck des Bolzens, die gleichmäßige Eindichtung der Gewinde auf ihre ganze Länge wird erreicht, indem die Gewinde an beiden Enden des Bolzens mit durchlaufendem Gänge walzenförmig und mit 0,2 mm Untermaß leicht passend geschnitten werden, so daß die Bolzen ohne Würgen, also ohne Erzeugen von Spannungen durch Verdrehen, leicht und schnell, bis auf die letzten Gänge nur mit der Hand einzudrehen sind. Die Bohrung ist an den Enden über die Länge der Gewinde hinaus erweitert. In diese erweiterte Bohrung wird ein Dorn getrieben, aber nicht, wie bisher üblich, ein kegelförmiger, der bloß die äußersten Gänge der Gewinde auftreibt, die inneren aber locker läßt und den Gewindekopf oft erheblich streckt, so daß

\* Hergestellt von der Maschinenfabrik für Eisenbahn- und Bergbau-Bedarf, G. m. b. H. in Georgsmarienhütte bei Osnabrück.

\*\* Prinz, Organ 1914, S. 315.

die Gänge sich im Muttergewinde nach der Wasserseite hin auch noch verschieben, wodurch die Befestigung der Bolzen in den Wänden und die Dichte leiden. Der hier verwendete Dorn (Textabb. 2) ist vielmehr walzenförmig mit Abschluss durch eine Halbkugel. Sein Durchmesser ist in der Regel 0,5 mm größer als der der erweiterten Bohrung. Wird er eingetrieben, so beginnt seine Wirkung bei A (Textabb. 3) von vorn herein mit großer Dorn- und vergleichsweise geringer Längs-Kraft; letztere

Abb. 3.

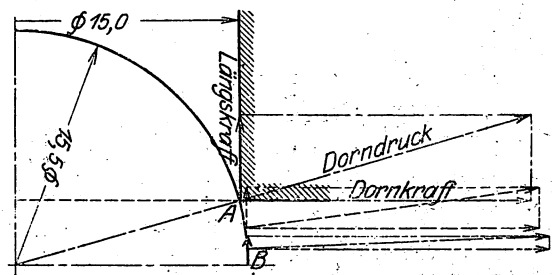
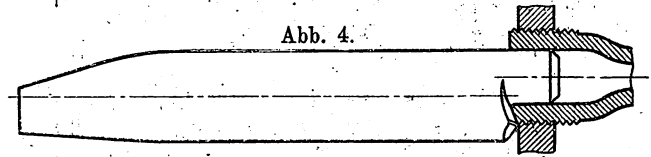


Abb. 4.



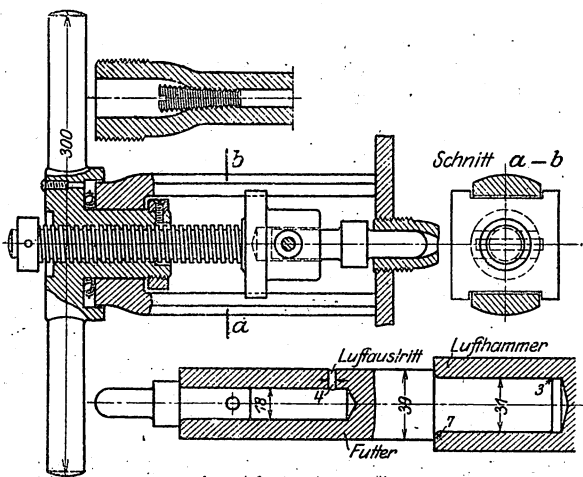
nimmt bei weiterem Eintreiben ständig ab, während die Dornkraft noch etwas wächst. Genügt das Auftreiben um 0,5 mm nicht, so wird mit einem zweiten, nötigen Falles einem dritten, je 0,5 mm stärkern Dorne nachgedornt. Bei diesem Verfahren sind die Bolzen ohne merklichen Widerstand eindrehbar, richtig geschnittene Gewinde legen sich so dicht in einander, daß die Fuge in Anschnitten erst angeätzt hervor tritt. Undichtheiten sind bei so eingesetzten Bolzen noch nicht vorgekommen. Wird der Dorn wesentlich stärker genommen, als oben angegeben, so treibt er, statt aufzuweiten, leicht einen Wulst vor sich her, so daß das Dichten schlechter ausfällt. Die Hauptverhältnisse dieser Bolzen sind mit Bezug auf Textabb. 1:

$K = 7$  bis 10 mm,  $d = 12$  mm bei  $D = 26$  und 27 mm,  
 $d = 15$  mm bei  $D = 28$  bis 32 mm,  $D_1 = D - 3,26$  mm,  
10 Gänge auf 25,4 mm,  $L = 85$  bis 183 mm in Abstufungen von 2 mm.

Der bei kupfernen Stehbolzen gegen Ausreißen im Allgemeinen nötige Nietkopf ist bei diesem eisernen Bolzen entbehrlich, er hat durch Abbrennen im Innern der Feuerkiste oft Schäden bewirkt. Der neue Stehbolzen kann nach Textabb. 4 beiderseits außen verstemmt werden. Zu etwaigem Nachdichten, das bisher nirgend nötig wurde, dient das geschilderte Verfahren, doch werden dabei zweckmäßig Dorne mit nur 0,25 mm Übermaß des Durchmessers verwendet, da dabei kein Gegenhalten nötig ist.

Die Bohrung der Bolzen ist ohne Nachteil offen geblieben, sie dient dann zur Zuführung frischer Luft für Förderung der Verbrennung und kann Minderung des Rauches bewirken. Soll sie geschlossen werden, so dreht man einen Schraubpflock mit scharfem Gewinde ein, der sein Muttergewinde selbst schneidet und jederzeit leicht gelöst werden kann (Textabb. 5). Zum Eintreiben der Dorne werden Lufthämmer verwendet, die das in Textabb. 6 dargestellte Futter treiben. Wird beim Einziehen neuer Bolzen gleichzeitig von beiden Seiten geschlagen, so ist das Gegenhalten auch bei Dornen mit 0,5 mm Übermaß nicht nötig. Die in Textabb. 2 dargestellten Dorne sind beim Eintreiben mehrfach vor dem Bunde gebrochen, vermutlich wegen etwas schiefer Richtung der Schläge. Deshalb werden die Dorne neuerdings glatt ohne Bund ausgeführt und mit Druckschraube fest in ein besonderes Kopfstück eingesetzt, das nach dem Eintreiben leicht gelöst werden kann.

Abb. 5 bis 7.



Einige Schwierigkeiten verursacht das Ausziehen der eingetriebenen Dorne, da sie sich oft erheblich fest klemmen. Für das Ausziehen ist die in Textabb. 7 gezeigte kleine Schraubwinde entworfen, in der der Dorn mit einem Stifte befestigt wird; dazu ist von vornherein die in Textabb. 2 sichtbare Bohrung angebracht. In dieser Hinsicht stehen weitere Vereinfachungen in Aussicht.

Auch zum Eindrehen der Bolzen, das übrigens fast ganz mit der Hand vorgenommen werden kann, ist eine kleine Kurbel eingeführt, deren Schaft nach drei Kreisabschnitten geteilt ist. Die ersten Drehungen spreizen diese drei Teile auseinander, so daß sie sich in der Bohrung des Bolzens festklemmen und diesen dann mitnehmen. Bei der Geringfügigkeit der erforderlichen Kraft ist dieses Werkzeug leicht und handlich.

Bei 800000 Stehbolzen ist in zwei Jahren keine Auswechslung nötig gewesen, gleichwohl ist auch das Lösen planmäßig vorgesehen. In die Wand der Bohrung  $d$  (Textabb. 1) werden mit besonderem Doppel- oder Kreuz-Meißel zwei oder vier rechteckige Furchen gehauen, in die zwei oder vier Leisten an einem Pfropfen passen, dessen anderes Ende das Vierkant für einen langen Schraubenschlüssel bildet. Auch ist ein Hohlbohrer vorgesehen, mit dem der Rand etwa nach Textabb. 4 verstemmter Bolzen vorher ausgeschnitten wird. Da die Gewinde in der Wand unverwürgt rein erhalten sind, so ist das Losdrehen verhältnismäßig leicht. Aus demselben Grunde fällt die Einzelherstellung einzuwechselnder Stehbolzen nach Aufmessung, wie sie bisher fast stets nötig war, fort, der Ersatz kann vom Lager genommen und wie der neue Bolzen eingedichtet werden.

Die sehr zahlreichen Zerreiß- und Biege-Versuche mit Stehbolzen »Zwilling« verschiedener Mafse und Gestaltung hatten ohne Ausnahme günstige Ergebnisse. Im weichen Eisen des fertigen Bolzens fand man beispielweise im Durchschnitte von achtzehn Proben 40 kg/qmm Festigkeit, 38% Dehnung und 47% Einschnürung. Die Widerstände in Schaft und Gewinde erwiesen sich bei Zug und Biegung als gut ausgeglichen. Die Länge der Gewinde beträgt bei 11 mm Wanddicke auf der Feuerseite 18 mm, bei 16 und 17 mm Wanddicke auf der Luftseite 22 mm, um namentlich im Wasser wenige, zu Nestbildung von Kesselstein Anlaß gebende Gänge überstehen zu lassen. Aus dickeren kupfernen Wänden sind die Gewinde meist ausgeschoren. Die Festigkeit in dem ausgedornten Teile des eisernen Bolzens war bei Bolzen, die im Gewinde rissen, bis 59 kg/qmm gestiegen. Bei den Versuchen sind Erwärmungen bis 250°C und Wiederholungen bis zu 2400 Doppelbiegungen berücksichtigt.

## Folgerungen aus den gebräuchlichen Formeln für die Zugkraft der Lokomotiven und die Widerstände der Züge in ihrer Abhängigkeit von Heizfläche, Geschwindigkeit und Steigung.

Dr. Bräuler, Professor a. D., Geheimer Regierungsrat in Wiesbaden.

(Schluß von Seite 211.)

### V. Einfluß der Heizfläche auf die Fahrzeit $t$ zum Heben um 1 km bei gegebenen Wagengewichten und Geschwindigkeiten.

(Abb. 6, Taf. 29.)

Die Frage kann dahin erweitert werden: Wie groß muß die Heizfläche sein, wenn eine gegebene Steigung von einem Zuge gegebenen Wagengewichtes mit einer bestimmten Geschwindigkeit befahren werden soll?

Mit  $n = V \cdot t$  gibt Gl. 1)

$$t = \frac{L + T + Q}{0,27(\gamma + \delta V)H - \sqrt{[(\alpha + \beta V^2)(Q + T) + (\alpha_1 + \beta_1 V^2)L]}}$$

und mit  $L = 15 + H : 5$

$$\text{Gl. 17) } \dots \dots t = \frac{15 + T + Q + H : 5}{0,27(\gamma + \delta V)H - \sqrt{[(\alpha + \beta V^2)(Q + T) + (\alpha_1 + \beta_1 V^2)(15 + H : 5)]}}$$

$T$  darf als unveränderlich angesehen werden. Zur Erzielung greifbarer Ergebnisse muß man die Aufgabe auf gegebene  $V$  und  $Q$  beziehen, und zwar sollen die Fälle  $V = 30$ ,  $Q = 220$ ,  $G = 284$  und  $V = 30$ ,  $Q = 127$ ,  $G = 190$  behandelt werden, also schon früher benutzte Gewichte.

V. 1)  $V = 30$ ,  $Q = 220$  (Abb. 6, Taf. 29).

Die zu  $V = 30$  gehörigen Beiwerte sind (Zusammensetzung I)  $\alpha + \beta V^2 = 2,97 : 1000$ ;  $\alpha_1 + \beta_1 V^2 = 6,6 : 1000$ ;  $\gamma + \delta V = 3,5$ ; sie liefern mit Gl. 17)  $t = (287,3 + 0,221 \cdot H) : (H - 27,4)$ .  $t$  und  $H$  ergeben eine Hyperbel der Asymptoten  $H_0 = 27,4$  und  $t_0 = 0,221$ , ein Punkt ist  $H = 125$ ,  $t = 3,23$ , von diesem aus ist die mit  $Q = 220$  bezeichnete Hyperbel der Abb. 6, Taf. 29 gezeichnet.

V. 2)  $V = 30, Q = 127$  (Abb. 6, Taf. 29).

Die oben angegebenen Werte liefern mit Gl. 17) für  $Q = 127 \cdot t = (184,5 + 0,221 H) : (H - 18,25)$ . Die Asymptoten sind  $H_0 = 18,25$  und  $t_0 = 0,221$ , ein Punkt ist  $H = 125, t = 1,99$ .

Ein vollkommenes Bild ergäbe eine Schar von Hyperbeln für  $V = 30$  und verschiedene  $Q$ , wiederholt für andere  $V$ . Die beiden Beispiele bieten aber schon genügenden Anhalt für die Beurteilung der Verhältnisse. Je nach der Art der Aufgabe wird ja stets nur eine beschränkte Zahl der Hyperbeln, oder gar nur eine in Frage kommen.

Bei gegebenem  $V$  und  $Q$  ist mit  $t$  auch  $Vt = n$  von  $H$  abhängig. Zu jedem  $H$  gehört ein Wert  $n$  in geradem Verhältnisse zu  $t$ . In Abb. 6, Taf. 29 ist der Maßstab für  $n$  das dreifsigfache von  $t$ . Fragt man etwa: Wie groß muß  $H$  sein, damit auf 1 : 40  $Q = 127 t$  mit  $V = 30$  km/st befördert werden kann, so greife man auf dem Maßstabe für  $n$  die Strecke 0 — 40 ab und schneide mit dieser Höhe in die für  $V = 30, Q = 127$  gezeichnete Hyperbel ein, was die Länge  $H = 190$  gibt, dazu lese man mit dieser Länge auf dem Maßstabe für  $t$  die entsprechende Fahrzeit  $t = 1,3$  st ab;  $t$  kann auch rechnerisch aus Gl. 17) ermittelt werden:

$$t = \frac{15 + 25 + 127 + 190 : 5}{0,27 \cdot 35 \cdot 190 - 30 [2,97(127 + 25) + 6,6(15 + 190 : 5)] : 1000} = 1,315 \text{ st,}$$

was mit der Zeichnung gut stimmt.

**VI. Einfluß der Heizfläche auf das Wagengewicht.** (Abb. 7, Taf. 29.)

In Gl. 1) kann man nach Einsetzen von  $L = 15 + H : 5$  auch  $n$  und  $V$  annehmen, dann entsteht eine Beziehung zwischen  $Q$  und  $H$ , aus der man ermitteln kann, wie groß  $H$  sein muß, wenn ein bestimmtes Wagengewicht auf gegebener Steigung mit vorgeschriebener Geschwindigkeit befördert werden soll. Gl. 1) enthält  $H$  und  $Q$  nur einfach, die Darstellungen sind also Gerade. Beispielweise werde zunächst  $n = 40, V = 18$  angenommen; dafür gibt Zusammenstellung I  $\alpha + \beta V^2 = 2,67 : 1000$ ;  $\alpha_1 + \beta_1 V^2 = 5,28 : 1000, \gamma + \delta V = 2,9$ , und die gesuchte Beziehung zwischen  $Q$  und  $H$  lautet:

$$40 = \frac{18(40 + Q + H : 5)}{0,27 \cdot 2,9 \cdot H - 18 [2,67Q + 2,67 \cdot 25 + 5,28 \cdot 15 + 5,28 \cdot H : 5] : 1000}$$

Die Ausrechnung liefert  $Q = 1,353 H - 41,42$ . Die Gerade ist bestimmt durch die Punkte  $H = 0; Q = -41,42$  und  $H = 41,42 : 1,35 = 30,6; Q = 0; H = 125$  ergibt  $Q = 128$ .

In Abb. 7, Taf. 29 sind noch zwei weitere Gerade für  $V = 30$  und  $60$  gezeichnet. Die Beiwerte aus Zusammenstellung I für  $V = 30$  sind  $\alpha + \beta V^2 = 2,97 : 1000; \alpha_1 + \beta_1 V^2 = 6,6 : 1000; \gamma + \delta V = 3,5$ , die die Endgleichung  $Q = 0,9 \cdot H - 42$  liefern. Die Gerade geht durch  $Q = 0, H = 46,8$  und  $Q = -42, H = 0$ ; für  $H = 125$  ist  $Q = 102,4$ .

Für  $V = 60$  sind die Beiwerte  $\alpha + \beta V^2 = 4,37 : 1000; \alpha_1 + \beta_1 V^2 = 12,81 : 1000, \gamma + \delta V = 5$ . Die Gleichung wird  $Q = 0,508 H - 44,3$ , die Gerade geht durch  $Q = 0, H = 87,1$  und  $H = 0, Q = -44,3$ , für  $H = 125$  ist  $Q = 19,4$ .

Nach Abb. 7, Taf. 29 ist die Lokomotive erst von einer gewissen Größe von  $H$  ab im Stande, auf 1 : 40 außer dem Tender noch Wagen zu befördern. Diese, an und für sich schon von der Steigung abhängige Grenze liegt bei größeren

Geschwindigkeiten höher, als bei kleineren. Im Allgemeinen ist aus Abb. 7, Taf. 29 zu entnehmen, daß die Nutzlast mit zunehmender Geschwindigkeit sehr rasch abnimmt. In den Beispielen sind diese Wagengewichte  $Q = 128; 102,4; 19$  bei den Geschwindigkeiten  $V = 18; 30; 60$ .

**VII. Ersatzlängen.**

Ersatzlängen zum Vergleiche geneigter Bahnstrecken mit wagerechten können sich auf Kosten oder Fahrzeiten beziehen.

**VII. 1. Ersatzlängen bei Berechnung der Kosten.**

Die Behandlung wird auf die Kosten der Zugkraft als den überwiegenden Teil der Kosten der Beförderung und auf gerade steigende Strecken beschränkt. Die Kosten  $B$  der Zugkraft für 1 Lokomotivkilometer hängen geradlinig von der Zugkraft  $Z$  ab. Die auf die Einheit des Wagengewichtes  $Q$  für die Förderlänge  $l$  kommenden Kosten der Zugkraft stehen in umgekehrt geradem Verhältnisse zur Förderlänge und zum Wagengewichte  $Q$ . Sollen in zwei Fällen bei gleichen Kosten der Zugkraft für die Wegeinheit, aber verschiedenen Wagengewichten  $Q$  und  $Q_0$  die Kosten der Zugkraft für die Lasteinheit und die Förderlängen  $l$  und  $l_0$  einander gleich sein, so besteht die Beziehung  $B \cdot l : Q = B \cdot l_0 : Q_0$ , also  $l : l_0 = Q : Q_0$ . Beziehen sich  $Q$  und  $l$  auf eine gegebene steigende Strecke und  $Q_0, l_0$  auf eine gedachte wagerechte, so ist  $l_0$  die Ersatzstrecke für die erstere und  $l_0 : l$  das Ersatzverhältnis, wenn die Kosten  $B$  für die Zugkraft auf 1 km in beiden Fällen gleich sind. Da  $B = 50 + 24 Z$ , so muß auch  $Z$  in beiden Fällen denselben Wert haben, und da  $Z = 0,27 (\gamma + \delta V) \cdot H : V$ , so muß in beiden Fällen auch die Geschwindigkeit  $V$  dieselbe sein. Weil bei der vorausgesetzten gleichförmigen Bewegung stets  $Z$  gleich den Widerständen sein muß, so besteht die Gleichung  $(\alpha + \beta V^2) \cdot (Q + T) + (\alpha_1 + \beta_1 V^2) L + (L + T + Q) : n = (\alpha + \beta V^2) \cdot (Q_0 + T) + (\alpha_1 + \beta_1 V^2) L$ , aus der  $Q_0 : Q$  zu ermitteln ist. Die Umformung liefert

Gl. 18)  $\dots (\alpha + \beta V^2) Q + Q : n + (L + T) : n = (\alpha + \beta V^2) Q_0$ , also

Gl. 19)  $\dots \frac{Q_0}{Q} = \frac{\alpha + \beta V^2 + 1 : n}{\alpha + \beta V^2 - (L + T) : (n \cdot Q_0)}$

$Q_0$  liefert die Betrachtung der Beförderung auf der Wagerechten aus  $Z = 0,27 (\gamma + \delta V) \cdot H : V = (\alpha + \beta V^2) (Q_0 + T) + (\alpha_1 + \beta_1 V^2) L$  mit

Gl. 20)  $Q_0 = Z : (\alpha + \beta V^2) - T - (\alpha_1 + \beta_1 V^2) \cdot L : (\alpha + \beta V^2)$ . Aus Gl. 19) und 20) folgt

Gl. 21)  $\dots \frac{Q_0}{Q} = \frac{n(\alpha + \beta V^2) + 1}{n(\alpha + \beta V^2) - \frac{(L + T)(\alpha + \beta V^2)}{Z - (\alpha_1 + \beta_1 V^2)L - (\alpha + \beta V^2)T}}$

Bezeichnet man  $Q_0 : Q$  mit  $\epsilon$ ,  $\alpha + \beta V^2$  mit  $A$  und  $(L + T) : (Z - (\alpha + \beta V^2) T - (\alpha_1 + \beta_1 V^2) L)$  mit  $B$ , so entsteht

Gl. 22)  $\dots \epsilon = \frac{nA + 1}{nA - AB}$

$A$  und  $B$  werden von vorn herein berechnet,  $n$  und  $\epsilon$  ergeben nach Gl. 22) eine Hyperbel mit den Asymptoten  $n = B$  in Richtung der  $\epsilon$ -Achse und  $\epsilon = 1$  in Richtung der  $n$ -Achse, außerdem wird ein Punkt nach Gl. 22) berechnet. Beachtenswert ist der Wert von  $n$ , der  $n \cdot \epsilon$  am kleinsten macht, er

liefert die Steigung, für die die 1 km Hebung entsprechende Ersatzlänge am kleinsten wird  $l = n; l = l_0 : \epsilon;$   
 Gl. 23) . . .  $l_0 = \epsilon \cdot n = (A n^2 + n) : A (n - B).$

Die Ableitung nach n gibt

$$\frac{d(\epsilon n)}{dn} = \frac{A n^2 - 2 A B n - B}{A (n - B)^2} = 0$$

oder  $n^2 - 2 B n - B : A = 0.$

Gl. 24) . . . . .  $n_{kl} = B + \sqrt{B^2 + B : A}$

und der zugehörige Wert von  $\epsilon$  ist dann

Gl. 25) . . .  $\epsilon_{kl} = (n_{kl} A + 1) : \{A (n_{kl} - B)\}.$

Die Ausrechnung für  $V = 18$  bis  $60$  liefert Zusammenstellung IX.

Zusammenstellung IX.

V =	18	20	25	30	40	50	60
1000 A =	2,67	2,71	2,82	2,97	3,33	3,80	4,37
B =	12,3	13,25	15,39	17,60	21,35	25,10	28,80
$\epsilon_{kl} =$	6,6	6,35	5,88	5,48	4,86	4,38	4,00
$n_{kl} =$	81,2	84,4	90,8	96,9	104,3	110,1	114,8

Abb. 8, Taf. 29 enthält drei aus der Schar der Hyperbeln für  $V = 18, 40$  und  $60$ ; sie liegen eng zusammen, bei etwa  $n = 60$  schneiden sie sich. Der Einfluss von  $V$  auf  $\epsilon$  ist sehr viel geringer, als der von  $n$ . Man kann sich deshalb oft mit Mittelwerten von  $\epsilon$  begnügen, die etwa  $V = 40$  entsprechen, doch ist das auf  $n > 60$  zu beschränken, denn bei  $n < 60$  werden die entstehenden Abweichungen größer, sie sind bei den steilsten Steigungen erheblich; für diese muß  $\epsilon$  aus  $V$  genau ermittelt werden. Die entwickelten Werte der Ersatzverhältnisse  $\epsilon$  sind, namentlich für steilere Steigungen, erheblich größer, als man sie früher anzuwenden pflegte. Schon Melan\*) ist durch Näherung zu diesem Ergebnisse gekommen, die genauen Werte gehen noch darüber hinaus. Der Einfluss der Steigung auf die Förderkosten ist früher erheblich unterschätzt, und die Frachtzuschläge für Steigung mögen manchmal die Mehrkosten nicht gedeckt haben.

Der Vergleich der Zusammenstellungen IX und II zeigt für  $n_{kl}$  mit kleinen rechnerischen Ungenauigkeiten Übereinstimmung. Das war zu erwarten, denn die Kosten der Zugkraft  $k$  am kleinsten machen, heißt die Ersatzlänge zum Ersteigen von 1 km Höhe  $n \epsilon$  soll ihren Kleinstwert erreichen, und das ist die Bedingung für  $n_{kl}$  in Zusammenstellung IX. Zeichnerisch bedeutet das, daß in Abb. 8, Taf. 29 das Rechteck  $\epsilon_{kl} \cdot n_{kl}$  kleiner ist, als jedes andere  $\epsilon \cdot n$ ; die Zeichnung gestattet also die Prüfung durch Ausmessen.

VII. 2. Ersatzlängen bei Berechnung der Fahrzeit.

(Abb. 9, Taf. 29.)

Die Fahrt auf der 1 : n steigenden Geraden mit der Geschwindigkeit  $V_0$  wird verglichen mit der desselben Zuges

\*) Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1879, Hefte 19 und 20.

auf der wagerechten Geraden mit  $V$ . Bedingung ist gleiche Leistung des Lokomotivkessels in beiden Fällen. Gesucht wird das Ersatzverhältnis  $V : V_0 = \epsilon$  der beiden Geschwindigkeiten. Zu einer auf der Steigung mit  $V_0$  zurückgelegten Strecke  $l$  gehört dann die Ersatzlänge  $\lambda = \epsilon l$ , welche von demselben Zuge auf der Wagerechten mit der Geschwindigkeit  $V$  zurückgelegt wird. Gleichheit der Fahrzeiten bedingt  $l : V_0 = \lambda : V, \lambda = l \cdot V : V_0 = \epsilon l$ . Zur Ermittlung von  $\epsilon$  dient die Bedingung der Gleichheit der Kesselleistung. Da die Zugkräfte  $Z_n = 0,27 (\gamma + \delta V_0) H : V_0$  und  $Z_w = 0,27 (\gamma + \delta V) H : V$ , so ist bei gleichen Kesselarbeiten  $V_0 Z_n = V Z_w$ . Ersetzt man die Zugkräfte durch die ihnen gleichen Widerstände nach dem Ausdrucke  $Z = (\alpha_2 + \beta_2 V^2) \cdot G$ , so ergibt sich  $V (\alpha_2 + \beta_2 V^2) = V_0 (\alpha_2 + \beta_2 V_0^2 + 1 : n)$  und  $\epsilon = V : V_0 = (\alpha_2 + \beta_2 V_0^2 + 1 : n) : (\alpha_2 + \beta_2 V^2)$  oder mit  $V_0 = V : \epsilon$

Gl. 26) . .  $1 : n = \epsilon (\alpha_2 + \beta_2 V^2) - (\alpha_2 + \beta_2 \cdot V^2 : \epsilon^2).$

$V$  ist die Grundgeschwindigkeit,  $\epsilon$  zu berechnen. Das ist unbequem, da  $\epsilon$  in der dritten Potenz vorkommt. Man nehme verschiedene Werte von  $\epsilon$  an und berechne die zugehörigen  $n$  aus Gl. 26); durch Auftragen der  $n$  als Längen,  $\epsilon$  als Höhen, erhält man ein Schaubild für die Beziehung zwischen  $n$  und  $\epsilon$ , aus dem die  $\epsilon$  für runde  $n$  abgegriffen werden (Abb. 9, Taf. 29). Für verschiedene Geschwindigkeiten sind die  $\epsilon$  verschieden, aber unabhängig vom Zuggewichte, das aus der Rechnung gefallen ist. In Abb. 9, Taf. 29 sind die Schaulinien für  $V = 70$  und  $V = 100$  dargestellt.

2. A).  $V = 70$  km/st.

Nach der Gleichung für die Widerstände  $(2,5 + V^2 : 1000) : 1000$  ist  $\alpha_2 = 2,5 : 1000; \beta_2 = 1 : 10^6$ ; damit wird Gl. 26)  $1000 : n = 7,4 \epsilon - 2,5 - 4,9 : \epsilon^2$ . Die Ausrechnung liefert Zusammenstellung X.

Zusammenstellung X.  $V = 70$  km/st.

$\epsilon =$	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,9	2,2	2,5	2,8	3,1	3,5	4,0	5,0
$n =$	626	337	237	191	135	98	78	66	56,8	50,2	43,5	37,2	29,2

2. B).  $V = 100$  km/st.

Gl. 26) lautet  $1000 : n = 12,5 \epsilon - 2,5 - 10 : \epsilon^2$  und liefert Zusammenstellung XI.

Zusammenstellung XI.  $V = 100$  km/st.

$\epsilon$	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,9	2,2	2,5	2,8	3,1	3,5	4,0	5,0
$n$	333	180	127,5	101	73,5	53,8	43,6	36,8	32,4	28,4	24,7	21,3	16,8

In Abb. 9 Taf. 29 sind diese Punkte kenntlich. Das Abgreifen der  $\epsilon$  zu runden  $n$  gibt für  $V = 70$  Zusammenstellung XII, für  $V = 100$  Zusammenstellung XIII.

Zusammenstellung XII.  $V = 70$  km/st.

$n$	30	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240
$\epsilon$	5,0	3,7	2,7	2,25	1,9	1,7	1,62	1,55	1,45	1,40	1,35	1,30

Zusammenstellung XIII.  $V = 100 \text{ km/st.}$ 

n	20	30	40	60	80	100	120	140	160	180	200
$\varepsilon$	4,0	2,95	2,4	1,8	1,55	1,4	1,35	1,30	1,25	1,20	1,20

Zwischen den  $\varepsilon$  für gleiche  $n$ , aber verschiedene  $V$  besteht ein Zusammenhang.  $V$  und  $\varepsilon$ ,  $V_1$  und  $\varepsilon_1$  gehören zusammen, dann ist  $1000 : n = \varepsilon (\alpha_2 + \beta_2 V^2) - (\alpha_2 + \beta_2 V^2 : \varepsilon^2)$  und  $1000 : n = \varepsilon_1 (\alpha_2 + \beta_2 V_1^2) - (\alpha_2 + \beta_2 V_1^2 : \varepsilon_1^2)$ , also mit  $\varepsilon_1 : \varepsilon = \mu \frac{\alpha_2 + \beta_2 V^2 - \mu (\alpha_2 + \beta_2 V_1^2) - \beta_2 V^2 : \varepsilon^3 + \beta_2 \cdot V_1^2 : \varepsilon \varepsilon_1^2 = 0$ , oder annähernd mit  $\varepsilon \cdot \varepsilon_1^2 = \varepsilon^3$ .

Gl. 27)  $\mu = \frac{\alpha_2 + \beta_2 V^2 - \beta_2 (V^2 - V_1^2) : \varepsilon^3}{(\alpha_2 + \beta_2 V_1^2)}$  und  $\varepsilon_1 = \mu \cdot \varepsilon$ .

Für  $\alpha_2 = 2,5 : 1000$ ,  $\beta_2 = 1 : 10^6$  wird

Gl. 28)  $\mu = \frac{2,5 + V^2 : 1000 - (V^2 - V_1^2) : (1000 \cdot \varepsilon^3)}{[2,5 + V_1^2 : 1000]}$ .

Hat man so die Schaulinie der  $\varepsilon$  für die Grundgeschwindigkeit  $V$  gezeichnet, so braucht man für eine andere Geschwindigkeit  $V_1$  nicht die ganze Arbeit zu wiederholen. Man erhält die  $V_1$  entsprechenden  $\varepsilon_1$  durch Vervielfältigen der  $\varepsilon$  mit dem für jedes  $\varepsilon$  verschiedenen Beiwerte  $\mu$ .

Ferner kann man in bequemem Rechnungsgange Näherungen für  $\varepsilon$  entwickeln, die in geeigneten Fällen die genauen ersetzen können; ein Beispiel erläutere den Vorgang.  $V$  sei = 70. Die Auflösung der Gleichung  $1000 : n = 7,4 \varepsilon - 2,5 - 4,9 : \varepsilon^2$  aus VII. 2. A) liefert  $\varepsilon = (1000 + 2,5 n + 4,9 : n : \varepsilon^2) : (7,4 \cdot n)$ . Unbequem ist das Glied  $4,9 : n : \varepsilon^2$ ; man nehme dafür Unabhängigkeit von  $\varepsilon$ , also etwa  $\alpha \cdot n$  an und wähle  $\alpha$  so, daß der Ausdruck  $\varepsilon = (1000 + (2,5 + \alpha) n) : (7,4 \cdot n)$  für ein bestimmtes  $n$  richtig ist, etwa für  $n = 140$  und  $\varepsilon = 1,6$  nach Abb. 9 Taf. 29. Aus  $1,6 = (1000 + (2,5 + \alpha) 140) : (7,4 \cdot 140)$  folgt  $\alpha = 2,208$ . Wählt man  $\alpha = 2,2$ , so wird  $\varepsilon = (1000 + 4,7 \cdot n) : (7,4 n)$  und das gibt für  $n = 40$ ; 140 und 200  $\varepsilon = 4,0$ ; 1,6 und 1,3. Abb. 9, Taf. 29 gibt  $\varepsilon = 3,75$ ; 1,6 und 1,4.

Eine Verbesserung fast bis zur Übereinstimmung mit den genauen Werten tritt ein, wenn man die angenäherten Werte von  $\varepsilon$  zur Berechnung von  $4,9 : \varepsilon^2$  für den genauen Ausdruck benutzt. So war  $\varepsilon = 4$  für  $n = 40$ ,  $4,9 : 4^2$  ist = 0,306, also  $\varepsilon = (1000 + (2,5 + 0,31) 40) : 7,4 \cdot 40 = 3,76$ , der genaue Wert ist 3,75. Für  $n = 140$  war  $\varepsilon = 1,6$ ;  $4,9 : 1,6^2$  ist = 1,915,  $\varepsilon = (1000 + (2,5 + 1,92) 140) : (7,4 \cdot 140) = 1,56$ , also gegen 1,6 etwa 2,5 % zu klein. Für  $n = 200$  war  $\varepsilon = 1,3$ , der Faktor  $4,9 : 1,3^2$  ist = 2,9,  $\varepsilon = (1000 + 2,5 + 2,9) 200 : (7,4 \cdot 200) = 1,405$ , gegen 1,4 fast genau. Die verbesserten Werte sind also an den Grenzen der Gruppe für  $n$  fast genau, gegen die Mitte nimmt der Fehler bis 2,5 % zu.

Eine weitere Berichtigung kann durch Bildung kleinerer Gruppen für  $n$  erzielt werden. So erhält man für die Gruppe  $n = 40$  bis  $n = 140$  mit  $\alpha = 1,7$   $\varepsilon = (1000 + 4,2 n) : (7,4 \cdot n)$ ,

und für  $n = 140$  bis  $n = 240$  mit  $\alpha = 2,6$   $\varepsilon = (1000 + 5,1 n) : (7,4 n)$ . Die hieraus erhaltenen annähernden Werte  $\varepsilon$  können dann nach obigem Verfahren zu großer Genauigkeit verbessert werden.

Bei der Mannigfaltigkeit der Beziehungen zwischen Heizfläche, Zugkraft, Widerständen, Geschwindigkeit, Zuggewicht und Steigung sind auch die möglichen Fragen zahlreich. Die Ergebnisse der Untersuchung haben aber nur Wert, wenn sie sich mit anderen maßgebenden Bedingungen vertragen. Diese Anforderungen werden besonders von der Reibung zwischen Triebrod und Schiene und der Bauart der Maschine der Lokomotive gestellt. Dazu tritt aber noch die Berücksichtigung von Anforderungen anderer Art, namentlich der Baukosten. Das gewonnene Bild kann dadurch manche Verschiebungen erfahren. Die vorstehenden Entwicklungen lassen auch erkennen, daß die wirtschaftlichen Anforderungen an eine Eisenbahn nicht in vollem Umfange erfüllt werden können. Das ist nur in beschränktem Maße und unter gegenseitiger Abwägung der teilweise einander widersprechenden Anforderungen möglich.

Bei der Behandlung mancher Aufgaben können die zu beachtenden Grenzen in der Rechnung unmittelbar berücksichtigt werden. Wird beispielweise nach dem größten Wagengewichte gefragt, das eine Tenderlokomotive mit  $n_1$  gekuppelten Achsen auf der Steigung  $1 : n$  befördern kann, wenn ihr Raddruck der größt zulässige ist und ihre Schienenreibung für die Zugkraft voll ausgenutzt werden soll. Das Lokomotivgewicht  $L$  hängt von der Zahl  $n_1$  der Achsen ab und beträgt bei 7 t Raddruck für  $n_1 = 3$ ; 4 oder 5 42; 56 oder 70 t. Mit 0,15 Reibwert sind die Zugkräfte aus Reibung 6,3; 8,4 oder 10,5 t. Die Heizflächen der drei Lokomotiven ergeben sich aus  $L = 11 + H : 3$  zu 93; 135 oder 177 qm. Auch die Geschwindigkeiten sind durch die Bedingungen nach  $Z = 0,27 (2 + 0,05 V) \cdot H : V$  mit  $V = 9,9$ ; 11,1 oder 11,8 km/st festgelegt. Soweit sind die Ergebnisse noch unabhängig von der Steigung, erst bei Ermittlung des Wagengewichtes  $Q$  kommt sie in Betracht. Aus Gl. 3) \*) folgt mit  $T = 0$   $Q = \{Z - (\alpha_1 + \beta_1 V^2) \cdot L - L : n\} : \{\alpha + \beta V^2 + 1 : n\}$ . Mit  $1 : n = 1 : 16,7$  und den Werten für  $Z$ ,  $L$ ,  $V$  und die Widerstände geben die drei Lokomotiven  $Q = 57,2$ ; 75,7 oder 93,7 t. Die Kosten in Pf/km t ergeben sich aus  $k = (50 + 24 \cdot Z) : Q$  für die drei Fälle zu  $k = 3,5$ ; 3,3 oder 3,2 Pf/km t, also zeigt sich auch hier, daß die stärkere Lokomotive etwas billiger arbeitet. Die Steigung, auf der die Last der Wagen der der Lokomotive gleich wird, folgt mit  $Q = L$  aus Gl. 3) nach  $2 : n = Z : L - [\alpha + \alpha_1 + (\beta + \beta_1) V^2]$ , oder da  $Z = 0,15 L$  nach  $2 : n = 0,15 - [\alpha + \alpha_1 + (\beta + \beta_1) V^2]$ . Das ergibt für  $V = 9,9$ ; 11 oder 11,8 wenig verschiedene Werte  $n = 14$  bis 14,1 oder rund 71,5 % für alle drei Fälle. So steile Strecken können also noch mit Reibung betrieben werden, wenn die Wagenlast klein sein darf, sonst wird bald die Grenze erreicht, wo Zahnbahn nötig ist, wie ausgeführte Bahnen zeigen.

\*) Seite 211.

## Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

### Deutsche Gesellschaft für Bauingeniörwesen.

Die im Mai 1920 gegründete »Deutsche Gesellschaft für Bauingeniörwesen« veranstaltete am 21. September in Berlin ihre erste Versammlung, deren reger Besuch bewies, welchen Anklang die junge Gesellschaft in Fachkreisen findet.

Die Gesellschaft hat sich die Förderung wissenschaftlicher Arbeiten auf dem Gebiete des Bauingeniörwesens zum Ziele gesetzt. »Was ist wissenschaftliche Arbeit, und in welcher Weise kann sie gefördert werden?« Diese beiden Fragen behandelte der Vorsitzende, Geheimer Baurat Professor G. de Thierry in seiner Eröffnungsrede. Er bezeichnete als Wissenschaft die auf dem Wege der Erfahrung gewonnene Erkenntnis des Zusammenhanges zwischen Ursache und Wirkung. Jeder Ingeniör kann zu ihrer Förderung beitragen. Besonders lehrreich sind Misserfolge bei Bauausführungen, die aber bisher nur selten in der Öffentlichkeit behandelt wurden.

Als nächster Redner sprach Geheimer Oberbaurat Schmick-München über »Die Wasserkräfte und ihr wirtschaftlicher Wert«. Den Ausbau der deutschen Klein- und Groß-Wasserkräfte für die nächsten Jahre der Kohlenknappheit bezeichnete er als Pflicht der vaterländischen Wirtschaft. Die zum Ausgleich der Schwankungen der Wassermengen erforderlichen Maßnahmen, wie Talsperren und elektrischer Zusammenschluß der Alpen- und Flachland-Flüsse, wurden eingehend erörtert. Der Bedarf Deutschlands beträgt zur Zeit rund 10 Millionen PS; davon könnten die ausbauwürdigen Wasserkräfte rund 6 Millionen liefern, nur der Rest wäre durch Kohlen zu decken. Durch Beispiele zeigte der Vortragende den Beweis, daß der Verkaufswert der Wasserkräfte oft schon die Verzinsung der Baukosten deckt. Er betonte am Schlusse seiner Ausführungen die unbedingte Notwendigkeit der Errichtung eines Reichswasserwirtschaftsrates, dem die ganze Wasserwirtschaft des Reiches einschließlic des Ausbaues der Wasserkräfte unterstellt werden müsse. In der anschließenden Besprechung wiesen Dr.-Ing. Rümelin-München auf die Verhältnisse des Oberrheines und Regierungs- und Baurat Mattern-Potsdam auf den Stand des Ausbaues der Wasserkräfte in Frankreich hin.

Der bekannte Verkehrstechniker Professor Petersen-Danzig behandelte die »Verkehrsfragen bei Stadterweiterungen«. Zur Überwindung der Herrschaft des Miethauses in den Großstädten dienen Siedelungen mit Kleinhäusern, die nur bei billigem Bodenpreise, also in größerer Entfernung von der Stadt, wirtschaftlich möglich sind. Damit wird die Frage der Siedelung zu einer des Verkehrs. Bei der Aufgabe, ein gegebenes Gebiet in Gewerbe- und Wohn- und Frei-Bezirke aufzuteilen, müssen zuerst Möglichkeiten der Erweiterung der Wasserstraßen und des Güterverkehrs der Eisenbahnen berücksichtigt werden. Hierauf folgt die Festlegung des zukünftigen Reiseverkehrs, schließlic die des Vorort-, Schnell- und Strafsenbahn-Verkehrs. Erst dann kann die Bebauung entworfen werden. Das Beispiel von Zürich \*) zeigt den weitgreifenden Einfluß der Umgestaltung von Eisenbahnanlagen auf die Entwicklung der Städte; ähnlich ist der Einfluß der Erweiterung der Hafen- und Verkehrs-Anlagen auf die Entwicklung von Danzig.

Bei den geschäftlichen Verhandlungen nahm der erste Vorsitzende Veranlassung, eine Erklärung dahin abzugeben, daß die Gesellschaft zwar gemeinsam mit dem Vereine deutscher Ingeniöre, aber unter der Wahrung ihrer Selbständigkeit ihren Weg gehen werde. Andererseits bestehe aber auch die Absicht, das Zusammenarbeiten mit anderen Fachverbänden, wie dem Verbände deutscher Architekten- und Ingeniör-Vereine zu pflegen. Besondere Bedeutung gewannen die Verhandlungen durch die Annahme dreier Entschliessungen an den Reichstag und den preussischen Minister für Volkswohlfahrt. In der ersten wird im Anschlusse an den Vortrag Schmick die Schaffung eines Reichswasserwirtschaftsrates beantragt, die zweite fordert stärkere Berücksichtigung der Techniker in der Reichsverwaltung, besonders die Anstellung technischer Staatssekretäre; in der dritten wird Stellung gegen die von der preussischen Regierung beabsichtigte Schaffung einer Stelle für die Prüfung statischer Berechnungen genommen, die zu Erschwernissen im Bauwesen und zu unsachlicher Knebelung der Wissenschaft führen muß.

\*) Organ 1920. S. 147.

## Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

### Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

**Verstärkung der Bogenbrücke über die Niagara-Schlucht.**  
(Railway Age 1920 I, Bd. 68, Heft 20, 14. Mai, S. 1393,  
mit Abbildungen.)

Die kürzlich verstärkte Brücke über die Niagara-Schlucht ist ein 152,4 m weiter Zweigelenkbogen mit zwei Hauptträgern und oben liegender Fahrbahn, an den sich an jedem Ende eine 35,052 m weite Öffnung mit in den Knoten durch Bolzen verbundenen Fachwerkträgern und kurze eiserne Überführungen anschließen. Die Brücke trägt zwei Eisenbahngleise auf einer obern und eine Fahrstraße auf einer untern Fahrbahn mit ausgekragten Fußwegen. Die Brücke hatte gegen den Entwurf allmähig 62% Überlast zu tragen. Die Verstärkung erforderte 545 t Eisen, das hauptsächlich zur Verstärkung der Fahrbahn, gewisser Glieder der Zufahrten und Überführungen und zu einem neuen Querverbande des Bogens verwendet wurde. Die Haupt-

Maßnahme zur Verstärkung war jedoch die Einstellung der Hauptträger des Bogens, um die Spannung der Hauptglieder zu vermindern. Der Bogen war entworfen und gebaut, um als Zweigelenkbogen für Eigengewicht und Verkehr zu wirken, so daß Ober- und Unter-Gurt im Scheitel in allen gewöhnlichen Fällen gespannt sind. Durch unvermeidliche Ungenauigkeiten bei der Aufstellung war diese Bedingung beim Schlusse der vorgekragten Hälften nicht erreicht, in den Obergurten blieb vielmehr eine 6 mm weite Lücke. Um diesem Mangel abzuhelpen, wurden die Obergurte im Scheitel durch eine besondere Kniehebelvorrichtung aus einander gewunden und 25 mm dicke Einlagen zwischen die angrenzenden Enden gefügt. Wegen der Ungewißheit über das wirkliche Verhalten der Brücke wurden ferner die Untergurte des Bogens für Spannungen bemessen, die zwischen denen des Zwei- und Dreigelenkbogens lagen.



Diese beiden Umstände bezüglich Entwurf und Aufstellung bildeten die Unterlage der neuen Einstellung. Die Obergurte wurden im Scheitel aus einander gewunden, so daß die Scheitelfelder der Obergurte spannunglos wurden. Die dabei entstehende, durch Spannungsmesser ermittelte Zunahme ihrer Länge zeigte, daß die Obergurte 312,5 t Druck enthalten hatten. Aus einer vorher angestellten Untersuchung der Spannungen in den Gliedern des Bogens aus Eigengewicht unter Annahme verschiedener Druckverhältnisse in den Mittelfeldern des Obergurtes wurde geschlossen, daß 136 t Druck aus Eigengewicht im Scheitel der Obergurte die günstigsten Spannungen aller Glieder der Bogen geben würden. Das ist ungefähr die Hälfte der bei den 25 mm dicken Einlagen gefundenen Spannkraft. Durch Verminderung der Dicke dieser

Einlagen auf 16 mm wurde daher die Spannkraft auf den die günstigsten Verhältnisse gebenden Betrag vermindert. Hierauf wurden einige Unregelmäßigkeiten in der Spannung bemerkt, aber nachdem sich das Bauwerk nach einiger Zeit unter dem Verkehre selbst eingestellt hatte, blieben die Spannungen innerhalb 6% der gewollten. Bei den erhöhten Lasten sind die Spannungen nicht über 1410 kg/qcm für Zug und 1340 kg/qcm für Druck. Nach Versuchaufzeichnungen war die Brücke aus Eisen mit 2100 kg/qcm Proportionalitätsgrenze erbaut. In dem ursprünglichen Entwürfe waren 457 kg/qcm Scherspannung für Niete zugelassen, unter den erhöhten Lasten werden die Niete nicht über 710 bis 780 kg/qcm gespannt. B—s.

## Bahnhöfe und deren Ausstattung.

### Vorrichtungen zum Verladen von Schwellen.

Bericht des Ausschusses für den Betrieb von Holztränken auf der 16. Jahresversammlung des Vereines amerikanischer Holzerhalter am 10., 11. und 12. Februar 1920 zu Chicago. (Railway Age 1920 I, Bd. 68, Heft 7, 13. Februar, S. 491, mit Abbildungen.)

Der von Hand oder mit Kraft betätigte Auslegerkran lädt Schwellen in offene Wagen in Kleinwagen-Ladungen, gegenwärtig für je ungefähr 1,5 Cents.

Ein ortfester Rahmenkran mit elektrischer Laufkatze überspannt die Schmal- und Regel-Spur-Gleise an der Ladebühne. Die für die Last eines Kleinwagens berechnete Katze, die Kleinwagen, die Bahnwagen und die Ladketten werden von zwei Arbeitern bedient. Bei einem Versuche wurden zehn Kleinwagen mit 433 2,6 m langen Schwellen von 18 × 23 cm Querschnitt in 1,5 st in offene Wagen geladen, oder 138 Schwellen für den Arbeiter in der Stunde.

Der bewegliche Rahmenkran überspannt zwei Regelspurgleise, die eine dritte Schiene für Kleinwagen haben können. Ladepritschen werden nicht verwendet. Die elektrische Laufkatze wird von einem Hause am Erdboden betätigt. Der Kran wird von drei Mann betrieben, einem Katzfahrer, einem Manne auf dem Erdboden, der die Ketten schlingt, und einem Entlader auf dem Wagen. Bei einem Versuche wurden zehn Kleinwagen mit 485 2,6 m langen Schwellen von 18 × 20 cm Querschnitt in 50 min in offene Wagen geladen, oder 194 Schwellen für den Arbeiter in der Stunde.

Die elektrische Laufkatze hängt mit Führerhaus an einer Schiene längs über einem Regelspurgleise. An der Katze hängt ein Paar Greifhaken, die eine Kleinwagen-Ladung Schwellen fassen. Die Katze wird von zwei Mann bedient. Bei einem Versuche wurden zehn Kleinwagen mit 645 2,6 m langen Schwellen von 15 × 20 cm Querschnitt in offene Wagen geladen, 276 Schwellen für den Arbeiter in der Stunde.

Der Lokomotivkran ist vierachsig mit Ausladung von 3 bis 10 m und 15 bis 20 t größter Hubkraft bei kleinster Ausladung; die Ladungen der Kleinwagen werden im Ganzen in offene Regelspurwagen gehoben, wozu zwei bis drei Mann außer dem Kranführer nötig sind. Bei einem Versuche wurden 18 Kleinwagen mit 1080 2,6 m langen, 15 × 20 cm starken Schwellen in 45 min entladen, oder 360 Schwellen für den Arbeiter in der Stunde.

Der Schwellenverlader von Angier dient zum Verladen von Schwellen in geschlossene Wagen. Er wird in Tage- oder meist in Stück-Lohn betrieben und spart in letztem Falle ungefähr 0,125 bis 0,25 Cents für die Schwelle. B—s.

### Karren mit Ladepritsche für hohen Hub.

(Railway Age 1920 I, Bd. 68, Heft 7, 13. Februar, S. 502, mit Abbildung.)

Die »Lakewood Engineering«-Gesellschaft in Cleveland, Ohio, hat einen Karren mit Ladepritsche entworfen, der die Ladungen mit eigener Kraft so hoch hebt, daß das Gut ohne nochmalige Behandlung in geschlossene Güterwagen oder Lageräume gebracht werden kann. Er verrichtet die Arbeiten eines Aufhäufers und elektrischen Förderkarrens. Er kann 1,8 t bis 1,93 m heben. Die wirtschaftliche Grenze der Aufhäufung von Gütern wird durch den Karren beträchtlich erhöht und die Leistung der Bodenfläche verdoppelt oder verdreifacht. Lagerung von Gütern auf Pritschen zur Vermeidung nochmaliger Behandlung im Lagerraum ist ermöglicht. Wenn das Gut tragfähig ist, können die beladenen Pritschen auf einander gehäuft werden. Jede beladene Pritsche in den Gestellen kann ohne Störung der andern entfernt werden.

Das zweiachsige Fahrgestell ermöglicht Drehung des Karrens fast auf der Stelle. Der Karren hat drei Geschwindigkeiten vor- wie rückwärts. Das Hubwerk wird durch einen Steuer-schalter mit einer Geschwindigkeit in jeder Richtung betätigt. Das Heben geschieht durch zwei stählerne Schnecken mit besonderer Triebmaschine. Die Ladepritsche ruht auf einem Kragträger, die Last wird über den Tragrädern gegengewogen. Überall sind Kugellager verwendet, die Verluste durch Reibung beim Heben und Senken der Pritsche sind niedrig gehalten. B—s.

**Vergleich zwischen Hand-, geregelter Hand- und selbsttätiger Blockung.** (H. M. Sperry, Railway Age 1920 I, Bd. 68, Heft 23, 4. Juni, S. 1553, mit Abbildungen.)

Handblockung hat von Hand gestellte, geregelte Handblockung durch den Zug mit durchgehenden Schienen-Stromkreisen gesicherte, von Hand gestellte Signale, die die Mitwirkung der Blockwärter an beiden Enden der Blockstrecke zum Stellen auf »Fahrt« oder »Bedingte Fahrt« erfordern, selbsttätige Blockung hat durch den Zug mit durchgehenden Schienen-Stromkreisen gestellte Signale. Vom Standpunkte der Sicherheit ist die Steuerung der Signale durch den Zug der wesent-

liche Unterschied der Blockungen. Bei Handblockung steuert der Zug die Signale nicht, denn bei besetzter Blockstrecke verhindert kein mechanisches Mittel, das Signal hinter dem Zuge auf »Fahrt« zu stellen. Bei geregelter Handblockung steuert der Zug die Signale teilweise, bei selbsttätiger völlig. Die Leistungsfähigkeit der Blockungen kann aus den von ihnen veranlassten Zugverzögerungen gemessen werden. Diese sind unvermeidlich, wenn die Blockstrecken für die Fahrt der Züge zu lang sind, die der Endbahnhof absenden kann. Die Länge der Blockstrecken höchster Leistung wird durch die für die zu befördernde Gütermenge nötige Zugfolge bestimmt, die »Zeit«-Längen der Blockstrecken müssen Zugfahrten bei auf »Fahrt« stehenden Signalen gestatten. Die Längen der Blockstrecken sind in Zeit gemessen gleich, in Entfernung gemessen verändern sie sich mit der Geschwindigkeit; beispielweise kann eine kurze Blockstrecke auf einer Steigung einer längern im Gefälle gleichwertig sein, ferner muß eine Blockstrecke mit Haltestelle kürzer sein, als eine ohne Haltestelle. Bei den beiden Handblockungen werden diese Gesichtspunkte wegen der Kosten der Blockwärter oft vernachlässigt. Die Erwägung dieser Kosten tritt jetzt

ständig in den Vordergrund, weil jede Blockstelle wegen des Achtstunden-Tages drei Wärter erfordert. Wenn Blockstellen der Kosten der Wärter wegen auf Haltestellen für Fahrgäste verlegt werden, um dort die Beamten als Blockwärter zu verwenden, ergeben sich oft Blockstrecken, die in Entfernung und Zeit so verschieden lang sind, daß die Zugfolge durch den längsten Block begrenzt ist. Eine lange Zugfolge ist so unvermeidlich.

Auf einer 224,5 km langen zweigleisigen Strecke wurden durch Ersatz der Handblockung durch selbsttätige 1 st 40 min, oder 15% an Zeit für den Güterzug erspart, was genügte, um die Kosten der Einrichtung in weniger als vier Jahren zu tilgen.

Um zu bestimmen, welche der drei Blockungen am leistungsfähigsten ist, muß man sie auf gleiche Grundlage bringen. Bei 1,6 km langen Blockstrecken erfordert Handblockung die geringsten Anlagekosten. Geregelter Handblockung ist in der Anlage am teuersten. Selbsttätige Blockung erfordert dagegen die geringsten Kosten für den Betrieb, sie ergibt die höchste Nutzung der Kosten. B—s.

## Maschinen und Wagen.

### Die gefährliche Geschwindigkeit der elektrischen 1 E 1-Lokomotive der Lötschberg-Bahn.

(Schweizerische Bauzeitung, März 1920, Nr. 10, S. 107. Mit Abbildung.)

Die Ergebnisse früherer Versuche über Schüttelschwingungen des Kuppelstangengetriebes an elektrischen Lokomotiven\*) sind inzwischen bei 1 E 1-Lokomotiven der Lötschberg-Bahn nachgeprüft worden. Weitere Untersuchungen von A. C. Couwenhoven nehmen dieselbe Lokomotive zum Beispiele. Beide Verfahren werden verglichen, im Anschlusse daran wird ein einfaches Zeichenverfahren hierfür erläutert.

Die verschiedenen Arbeiten auf diesem Gebiete haben die Erscheinung der Schüttelschwingungen von Triebwerken geklärt und Wege zur Verhinderung gezeigt. Nach dem Beispiele der Lötschberg-Lokomotive ist Beseitigung der gefährlichen Schwingungen durch Einbau nachgiebiger Zwischenglieder in die Triebwerke möglich, gleichzeitig werden dadurch die von wechselseitigen Arbeiten der beiden Getriebeseiten auftretenden Stöße und damit auch die Abnutzung verringert. Es steht daher zu erwarten, daß der elektrischen Vollbahn künftig keine wesentlichen Schwierigkeiten durch Auftreten gefährlicher Geschwindigkeiten im Getriebe der Lokomotiven mit Kuppelstangen erwachsen werden.

A. Z.

### 2 C. III. T. I. G-Lokomotive der englischen Nordostbahn.

(Engineer 1920, Mai, Seite 524. Mit Abbildungen.)

Die in den eigenen Werkstätten zu Darlington gebaute, für Eilgüter bestimmte Lokomotive wurde von dem Maschinen-direktor Sir Vincent Raven entworfen. Die drei Zylinder bilden mit den Schieberkästen ein Gulsstück, der Überhitzer ist der von Schmidt.

Der dreiachsige Tender ist mit einer Schöpfvorrichtung versehen.

Die Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der Zylinder d . . . . .	470 mm
Kolbenhub h . . . . .	660 »

\*) Organ 1920, S. 195.

Kesselüberdruck . . . . .	12,7 at
Durchmesser des Kessels . . . . .	1676 mm
Kesselmitte über Schienenoberkante . . . . .	2718 »
Feuerbüchse, Länge . . . . .	2743 »
» , Weite . . . . .	1194 »
Heizrohre, Anzahl . . . . .	102 und 24
» , Durchmesser . . . . .	51 » 133 mm
» , Länge . . . . .	4944 »
Heizfläche im Ganzen H . . . . .	194,53 qm
Rostfläche R . . . . .	2,5 »
Durchmesser der Triebräder D . . . . .	1727 mm
» » Laufräder . . . . .	940 »
» » Tenderräder . . . . .	940 »
Triebachslast G <sub>1</sub> . . . . .	59,64 t
Betriebsgewicht der Lokomotive G . . . . .	78,94 »
» des Tenders . . . . .	46,84 »
Wasservorrat . . . . .	18,7 cbm
Kohlenvorrat . . . . .	5,6 t
Fester Achsstand . . . . .	4115 mm
Ganzer » . . . . .	8433 »
» » mit Tender . . . . .	16000 »
Länge mit Tender . . . . .	19050 »
Zugkraft $Z = 1,5 \cdot 0,75 \cdot (d^{em})^2 h : D =$ . . . . .	12062 kg
Verhältnis H : R = . . . . .	77,8
» H : G <sub>1</sub> = . . . . .	3,26 qm/t
» H : G = . . . . .	2,46 «
» Z : H = . . . . .	62 kg/qm
» Z : G <sub>1</sub> = . . . . .	202,2 kg/t
» Z : G = . . . . .	152,8 »

—k.

### 2 C. II. T. I. G-Lokomotive der London und Südwest-Bahn.

(Engineer 1920, April, Seite 458. Mit Abbildungen.)

Die von Urie entworfene Lokomotive, von der in Eastleigh zwanzig gebaut wurden, ist aus der 2 C. II. T. I. S-Lokomotive\*)

\*) Organ 1918, S. 243.



hervorgegangen: Der Durchmesser der Zylinder wurde von 559 auf 533 mm, der der Triebräder von 2007 auf 1702 mm ermäßigt, die Zugkraft stieg dadurch von 10 503 auf 11 304 kg.

Die Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der Zylinder d . . . . .	533 mm
Kolbenhub h . . . . .	711 »
Durchmesser der Kolbenschieber . . . . .	279 »
Kesselüberdruck . . . . .	12,7 at
Durchmesser des Kessels, innerer, vorn	1524 mm
Kesselmitte über Schienenoberkante . . . . .	2629 »
Feuerbüchse, Länge . . . . .	2743 »
Heizrohre, Anzahl . . . . .	169 und 24
» Durchmesser . . . . .	51 und 133 mm
» Länge . . . . .	4191 »
Überhitzerrohre, Durchmesser . . . . .	25/35 »
Heizfläche der Feuerbüchse . . . . .	15,05 qm
» der Heizrohre . . . . .	159,42 »
» des Überhitzers . . . . .	28,61 »
» im Ganzen H . . . . .	203,08 »
Rostfläche R . . . . .	2,79 »
Durchmesser der Triebräder D . . . . .	1702 mm
» » Laufräder . . . . .	1092 »
» » Tenderräder . . . . .	1092 »
Triebachslast $G_1$ . . . . .	56,80 t
Betriebsgewicht der Lokomotive G . . . . .	78,65 »
Leergewicht » » . . . . .	73,05 »
Betriebsgewicht des Tenders . . . . .	58,57 »
Leergewicht » » . . . . .	30,63 »
Wasservorrat . . . . .	22,7 cbm
Kohlenvorrat . . . . .	7,1 t
Fester Achsstand . . . . .	4191 mm
Ganzer » . . . . .	8115 »
» » mit Tender . . . . .	17412 »
Länge mit Tender . . . . .	19984 »
Zugkraft $Z = 0,75 \cdot p \cdot (d^{cm})^2 \cdot h : D =$	11304 kg
Verhältnis H : R . . . . .	= 72,8
» H : $G_1$ . . . . .	= 3,58 qm/t
» H : G . . . . .	= 2,58 »
» Z : H . . . . .	= 55,7 kg/qm
» Z : $G_1$ . . . . .	= 199 kg/t
» Z : G . . . . .	= 143,7 » —k.

1C2. II. T. T.-Tenderlokomotive der Portugiesischen Staatsbahnen.  
(Schweizerische Bauzeitung 1920, Mai, Band LXXV, Nr. 9, S. 214.  
Mit Abbildungen).

Von der für 1665 mm Spur gebauten Lokomotive lieferte

die Bauanstalt Winterthur 1916 fünf, Ende August 1919 wurden zehn Lokomotiven gleicher Bauart nachbestellt.

Im Äußern gleicht die Lokomotive der 1C2. IV. T. T.-Tenderlokomotive der Bern-Neuenburg-Bahn\*).

Die Feuerbüchse besteht aus Stahl, der Überhitzer zeigt die Bauart Schmidt, zur Ausrüstung gehören Hardy-Bremse, Dampfstrahlpumpen nach Friedmann, Wasserstände nach Klinger, Sandstreuer nach Lambert, sowie eine große Stirn-Signallaterne und eine Deckenlampe im Führerstand, beide für Azetilen.

Die Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der Zylinder d . . . . .	520 mm
Kolbenhub h . . . . .	640 »
Kesselüberdruck p . . . . .	12 at
Kesseldurchmesser, außen vorn . . . . .	1500 mm
Kesselmitte über Schienenoberkante . . . . .	2850 »
Heizrohre, Anzahl . . . . .	112 und 28
» , Durchmesser . . . . .	45/50 » 118/127 mm
» , Länge . . . . .	4300 »
Überhitzerrohre, Durchmesser . . . . .	28/35 »
Heizfläche der Feuerbüchse, feuerberührt	12,6 qm
» » » Heizrohre . . . . .	110,8 »
» des Überhitzers . . . . .	46,7 »
» im Ganzen H . . . . .	170,1 »
Rostfläche R . . . . .	2,55 qm
Triebraddurchmesser D . . . . .	1520 mm
Durchmesser der Laufräder . . . . .	900 »
Triebachslast $G_1$ . . . . .	49,41 t
Betriebsgewicht G . . . . .	82,5 »
Leergewicht . . . . .	62,18 »
Wasservorrat . . . . .	10 cbm
Kohlenvorrat . . . . .	4 t
Fester Achsstand . . . . .	3425 mm
Ganzer » . . . . .	10430 »
Länge . . . . .	13410 »
Zugkraft $Z = 0,75 \cdot p \cdot (d^{cm})^2 \cdot h : D =$	10247 kg
Verhältnis H : R . . . . .	= 66,3
» H : $G_1$ . . . . .	= 3,44 qm/t
» H : G . . . . .	= 2,06 »
» Z : H . . . . .	= 60,24 kg/qm
» Z : $G_1$ . . . . .	= 207,4 kg/t
» Z : G . . . . .	= 124,2 »

—k.

\*) Organ 1914, S. 270.

### Besondere Eisenbahnarten.

#### Elektrische Zugförderung auf schwedischen Bahnen.

(Engineer 1920 I, Bd. 129, 12. März, S. 265.)

Die schwedischen Staatsbahnen planen die Ausnutzung der reichen Wasserkräfte des Landes zur Einführung elektrischer Zugförderung auf ihrem ganzen Netze, die schon durch die jetzigen hohen Kohlenpreise gerechtfertigt erscheint. Die Umformung soll nach einander in gewissen Gebieten in vorher bestimmten Zeiten ausgeführt werden, und zwar zuerst bei den Linien stärksten Verbrauches an Kohle. Die Linie Stockholm—

Gotenburg nimmt mit 384 die erste, Jarna—Norrköping und Katrineholm—Malmö—Trälleborg mit 322 die zweite, Stockholm—Bräcke mit 290 t/km die dritte Stelle ein. Die Kosten für die Linie Stockholm—Gotenburg sind zu 5768000 Pfund veranschlagt, die sich jedoch auf 4120000 Pfund ermäßigen würden, wenn der Linie der Wert der auf andere Linien zu überführenden Dampflokomotiven gutgeschrieben würde. Die Staatsbahnen würden von acht Kraftwerken mit Einwellen-Strom versorgt werden, mit dem auch die staatliche Eisenerzbahn von

Kiruna nach der nörwegischen Grenze seit einigen Jahren betrieben wird. Die Linie Stockholm—Göteborg erhält aus zweien dieser Kraftwerke Einwellen-Strom von  $16\frac{2}{3}$  Schwingungen in der Sekunde und 100 000 V, der in sechzehn Unterwerken auf 16 000 V Fahrspannung abgespannt wird. Die ganze Länge der Bahn wird stufenweise in Betrieb genommen, die letzte Strecke 1925. Bei dem Preise von 150 K/t für Kohle in Schweden ist der jährliche Ertrag durch Einführung elektrischer Zuförderung auf dieser Linie zu 21%, bei 100 K/t zu 11% der Umbaukosten bei dem für 1925 berechneten Verkehre veranschlagt, bei 50 K/t wird kein Ertrag erwartet. Sollte jedoch der jetzige hohe Preis nach Vollendung des Umbaues bestehen bleiben, so würden die Kosten in vier Jahren getilgt sein.

Verdoppelt sich der Verkehr gegen 1913, so erfordern die Staatsbahnen 412 851 000, die Eigenbahnen 294 852 000, die Svartön-Bahn nach der Grenze 90 000 000 kWst jährlich. Die bestehenden Trollhätta-Werke lieferten 1917 etwas mehr Strom, als für den Betrieb der Staatsbahnen aufser der Svartön-Linie nötig ist.

B—s.

#### Stromarten für elektrische Zugförderung.

Auszug aus einem Vortrage von Ing. P. Dittes vor der Versammlung des österreichischen Ingeniör- und Architekten-Vereines am 25. Januar 1919.

(Zeitschrift des österreichischen Ingeniör- und Architekten-Vereines 1919, 71. Jahrgang, Heft 29, 18. Juli, S. 271.)

Der 1903 eingesetzte schweizerische Ausschuss für die Prüfung elektrischen Bahnbetriebes gelangte nach eingehender Untersuchung der elektrischen Triebfahrzeuge, der Möglichkeit der Einhaltung des Fahrplanes, der Anfahrverhältnisse und der Verwendung mehrerer Triebfahrzeuge in einem Zuge als technischer Fragen, des Einflusses des Totgewichtes auf Stromverbrauch, Bremsung und Strom-Rückgewinn als wirtschaftlicher Fragen zu dem Schlusse, daß sich für die Verhältnisse der schweizerischen Bundesbahnen am besten Einwellenstrom von etwa 15 000 V eigne, der unmittelbar in Wasserkraftwerken zu erzeugen sei. Ein hierüber einsetzender lebhafter Austausch der Meinungen hervorragender Fachleute kam im Allgemeinen zu demselben Ergebnisse, und die Wahl der schweizerischen Bundesbahnen fiel endgültig zu Gunsten des Einwellenstromes mit niedriger Schwingungszahl und 10 000 bis 15 000 V aus. In Amerika wendete die Westinghouse-Gesellschaft auf der Norfolk- und West-Bahn und auf der Pennsylvania-Bahn Umformer-Lokomotiven an. Diese vereinigen den Vorzug einfacher Stromverteilung des Einwellenstromes mit gewissen Vorzügen der Drehstrom-Lokomotiven; verwickelte Einrichtung und großes Gewicht nehmen aber der Umformer-Lokomotive bei dem hohen Stande, den der Bau der Einwellen-Triebmaschinen in Europa erreicht hat, die Berechtigung. Die 715 km lange Puget-Sund-Strecke der Chicago-, Milwaukee- und St. Paul-Bahn wurde vor Kurzem auf elektrischen Betrieb mit Gleichstrom von 3000 V umgewandelt, der in 14 Umformerwerken erzeugt wird. Der Betrieb soll sich gut bewähren, ist jedoch nur bei den in Amerika üblichen Massenförderungen wirtschaftlich zweckmäßig. Die an die Verwendung von Quecksilber-Gleichrichtern bei Vollbahnen geknüpften Hoffnungen

haben sich bisher nicht erfüllt. Ein Zweiwellenstrom aus Drehstromnetzen verwendender Betrieb mit Spalter-Lokomotiven würde Anschluß an allgemeine Licht- und Kraft-Netze ermöglichen; Vollbahnen eignen sich aber wegen ihrer starken Wechsel der Belastung nicht zu solchem Anschlusse. Hinsichtlich der Möglichkeit des Rückgewinnes schien bis vor Kurzem die Drehstrom-Triebmaschine den anderen überlegen zu sein. In letzter Zeit ist es jedoch gelungen, Gleichstrom- und Einwellen-Triebmaschine für Rückgewinn geeignet zu machen. Letztere scheint sogar an Einfachheit der Schaltung und Menge der rückgewinnbaren Arbeit der Gleichstrom- und Drehstrom-Triebmaschine überlegen zu sein.

Die von den schweizerischen Bundesbahnen getroffene Wahl war also richtig, und damit ist die Frage der Stromart auch für andere Länder geklärt.

B—s.

#### Vorrichtungen amerikanischer Bahnen mit Einwellenstrom zur Verhütung der Störungen von Fernsprech- und Fernschreib-Betrieben.

(P. Letheule, Génie civil 1919 I, Bd. 74, Heft 18, 3. Mai, S. 356, mit Abbildung.)

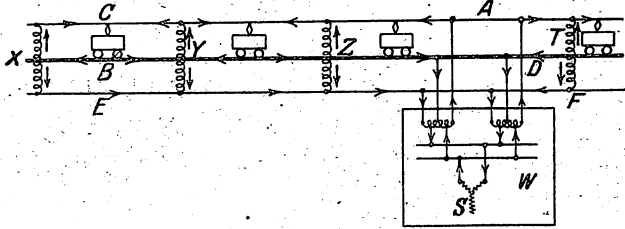
Auf der mit Einwellenstrom von 11 000 V, 25 Schwingungen in der Sekunde und Rückleitung durch die Schienen betriebenen Linie Woodlawn—Stamford der Neuyork-, Neuhaben- und Hartford-Bahn zeigten sich Erregungen bis 600 V in der Fernsprech-Luftleitung Neuyork—Boston, bis 170 V in der unterirdischen Leitung von Neuhaben. Diese Einwirkungen erstreckten sich bis auf 600 m entfernte unterirdische Leitungen. Diese Entfernung hätte genügt, um die Wirkungen des Stromes des Fahrdrabtes und der Rückleitschiene ungefähr gleich zu machen und daher auszugleichen, wenn diese Ströme gleich stark gewesen wären, aber ein beträchtlicher Teil des Rückstromes irrte von den Schienen ab. Die angenommenen Schutzmaßnahmen enthalten daher 17 selbsttätige Ausgleich-Spannungswandler in Verbindung mit einem Rückleitdrahte und ergänzende Maßnahmen, eine Teilung der Leitungen und Anordnung von Läutemagnetschaltern in den Fernsprech- und Fernschreib-Leitungen. Die Ausrüstung mit Ausgleich-Spannungswandlern ähnelt einer Gleichstrom-Verteilung mit drei Drähten A C, B D, E F (Textabb. 1) nach Edison, aber nur eine der Brücken der Leitung, Arbeitdraht A C und Fahrschiene B D, wird unmittelbar gespeist, die durch Fahrschiene B D und Rückleitdraht E F gebildete Hilfsbrücke wird nur mittelbar durch Ausgleicher X, Y, Z, T gespeist, die dieselbe Rolle spielen, wie die Ausgleichvorrichtungen in den Leitungen mit drei Drähten nach Edison.

Die Wechselstrom-Erzeuger S des Kraftwerkes W liefern Dreiwellenstrom zugleich für die Dreiwellenleitungen und die Einwellen-Fahrleitung A C, B D. Nur eine der Wellen geht in diese Leitung und ihren Rückdraht E F gemäß Textabb. 1.

Diese Maßnahmen wurden bei einer Ausdehnung des Netzes angewendet, die die Induktionsspannung bis 1000 V auf den unterirdischen, bis 1500 V auf den Luft-Leitungen des Fernsprechnetzes erhöhen mußte. Jetzt überschreitet die Induktionspannung auf den unterirdischen Leitungen selten 30 V, unzeitige falsche Anrufe, Erdungen der Blitzableiter, Aufleuchten von Aufsichtlampen sind auf 11 km Länge beschränkt und werden immer seltener.

Bei der 9,6 km langen Neu-Kanaan-Linie derselben Bahn erreicht die Einwirkung auf einige unterirdische Fernsprechnetze 1000 V im Augenblicke der ziemlich häufigen Kurzschlüsse von 2500 A; man will die Schienenstöße verbessern,

Abb. 1. Ausgleich-Spannungswandler.



die Kurzschluss-Ströme durch Einschaltung einer Widerstandspule in die Fahrleitung beschränken, die Wirkung der Ausschalter beschleunigen und zwölf Sauge-Spannungswandler zwischen Fahrstange und Fahrleitung in 800 m Teilung einschalten. Diese auch auf der französischen Südbahn angewendeten Sauge-Spannungswandler haben eine erste Wickelung in Reihe mit der Luftleitung und eine zweite in Reihe mit der Rückstange, sie gleichen von Ort zu Ort an beliebig vielen Punkten Rück- und Zuleit-Strom aus. Die zweiten Wickelungen werden statt mit der Stange besser mit einem in enger Teilung mit den Schienen elektrisch verbundenen Verteilungsdraht in Reihe geschaltet.

Auf der 32 km langen, mit Einwellenstrom von 1100 V betriebenen Linie Philadelphia—Paoli der Pennsylvania-Bahn sind Sauge-Spannungswandler in noch engerer Teilung vorgesehen, außerdem neue Unterwerke zur Vermehrung der Speisepunkte, Teilung der Fahrdrähte und sogar Vergrößerung der Entfernung einer Luftstrecke der Fernsprechnetze; immerhin glaubt man, daß die Induktionsspannung durch diese und einige andere Schutzmaßnahmen wenigstens im Augenblicke der heftigsten Kurzschlüsse nur auf 250 V vermindert wird. Die Störungen, die trotz aller dieser Maßregeln fortbestehen, sind besonders falsche Anrufe, elektrische oder Schallschläge und Feuergefahr, aber Benutzer und Beamte werden durch Schläge nicht mehr belästigt.

B—s.

#### Störung im Druckstollen des Ritom-Kraftwerkes der schweizerischen Bundesbahnen.

(Schweizerische Bauzeitung 1920 II, Bd. 76, Heft 2, 10. Juli, S. 19.)

Nachdem in der Nacht zum 1. Juli 1920 zum ersten Male Züge betriebmäßig mit elektrischen, vom Ritomwerke\*) gespeisten Lokomotiven durch den Gotthard-Tunnel befördert waren, wobei alle Maschinen-Anlagen und -Einrichtungen diese Hauptprobe gut bestanden, haben Störungen im Druckstollen des Kraftwerkes den Betrieb wieder unterbrochen. Schon bei den ersten Füllproben verlor der rund 900 m lange Druckstollen, dessen Sohle am Wasserschloß 44 m unter dem gestauten Seespiegel liegt, Wasser. Trotz Einpressungen von Zement hinter die Grobmörtelauskleidung und Ausbesserung feiner Längsrisse konnten die Wasserverluste von anfänglich über 300 l/sek, die den Druckveränderungen mit auffälliger Unstetigkeit folgten, nicht ganz beseitigt werden, sie betrugen bei der letzten Füllung

\*) Organ 1917, S. 35; 1918, S. 318.

am 29. Juni bei 18 m Druckhöhe noch 26, bei 44 m 240 l/sek, ohne daß irgendwo Spuren ihrer Wirkung beobachtet wurden. Auch Fluorescein-Färbungen gaben keinen Aufschluß. Am 1. Juli 8,15 Uhr abends, 60 Stunden nach Füllung, erfolgte dann an der östlichen Berglehne gegen Altanca rund 200 m von der Stollenachse 50 m unter dieser eine etwa 30 m breite Rutschung bewaldeten Gehängeschuttes und unmittelbar danach der Austritt von schätzungswise 150 l/sek klaren Wassers an vielen Stellen auf über 100 m Länge unterhalb der neuen StraÙe. Der abgestürzte Boden, von dem bis 1,5 cbm große Blöcke bis auf die Altanca-StraÙe in nächster Nähe der Rohrleitung rollten, mag 2000 cbm betragen. Der Betrieb des Kraftwerkes wurde eingestellt und der Schieber am See geschlossen. Die Wasser- austritte versiegten alsbald. Im Stollen hatte sich die Anzahl der Risse, namentlich gegen das Wasserschloß hin, etwas vermehrt, ihre ganze Länge wird auf 2000 m geschätzt. Die Risse waren fast nur feine Längsrisse, von denen vereinzelte bis 1,2 mm weit waren; aus den größeren schoß noch Wasser unter einigem Drucke in den leeren Stollen zurück. Schätzungswise 98 % der Risse sind so fein, daß sie sich nur durch eisen-schüssige rotbraune Färbung an der Stollenwand abzeichnen. Bemerkenswert ist ihr regelmäßiger Verlauf. Auf große Länge begleitet ein Längsriß-Paar den Widerlager-Ansatz beiderseits der nachträglich eingebrachten Grobmörtelsohle. Zu ihm gesellt sich im unteren Teile des Stollens ein stellenweise aussetzendes Längsriß-Paar links und rechts des Gewölbescheitels. An einzelnen Stellen treten zu diesen vier Rissen in den Seitenwänden an- oder absteigende schräge Risse-Paare, die Scherwirkungen andeuten, deren statische Art aber zweifelhaft ist. Im Ganzen zeigen diese feinen Risse eine auffallende gegen-gleiche Anordnung in Bezug auf die senkrechte Mittelebene.

Beim Auffahren des Gebirges erwiesen sich die angetroffenen Dolomitschichten als standfest, so daß der für sie vorgesehene kreisförmige Querriß nirgend angewendet wurde. Anders der Glimmerschiefer, der gegen das Wasserschloß hin immer klüftiger wird. Zu der bergwärts fallenden Schichtung kommen Klüftungen in zwei Richtungen, die das Gebirge stellenweise in rhomboidische Blöcke spalten, wie sie an der StraÙe über der Rutschstelle zu Tage treten. Eine Richtung ist in jenem Teile gleichlaufend zum Hange, was die Gefahr der Rutschungen bei weiterem Eindringen von Wasser erhöht.

Schwer verständlich ist bei der Feinheit der Risse die Höhe der Wasserverluste. Bei der Gesetzmäßigkeit des Rissebildes im Stollen und der mit der Zerrissenheit des Gebirges örtlich zu- und abnehmenden Zahl der Risse könnte ein Bestreben der Verkleidung oder des Gesteines angenommen werden, den eiförmigen Querschnitt dem Kreise zu nähern. Dabei wären die Risse an den Stellen der schärfsten Krümmung unter Druck weiter, als im leeren Zustande, was die Verluste erklären würde, zumal sich einzelne Risse nach Entlastung des Stollens allmählig verengerten.

Unter Preisgabe des Druckstollenbetriebes wird zunächst unterhalb des Schieberschachtes am Ritomsee ein Überlauf des Stollens in den dortigen Grundablaß hergestellt. Die 8 m lange Überfallkante kommt rund 35 m tiefer zu liegen, als der gestaute Seespiegel. Dies ergibt für die unterste Stollenstrecke 8 m

höchsten Wasserdruck, bei dem der Wasserverlust vor Ausbesserung der Risse etwa 20 l/sek betrug. Dieser wird durch die bereits begonnene Dichtung der Risse voraussichtlich vermieden, ferner kann der Freilaufstollen unterwegs aus Quellen rund 10 l/sek aufnehmen. Sein Wasserinhalt mit Bereitschaft in Wasserschloß und Stollenfenster bei Valle wird den Betrieb einer Maschinengruppe während einer halben Stunde ermöglichen.

Der mit 7<sup>0</sup>/<sub>00</sub> Gefälle angelegte Stollen kann bei 1,45 m Wassertiefe am Überlaufe 9 cbm/sek zu voller Speisung aller sechs Maschinengruppen führen. Die Leistung wird also nicht verringert. Unangenehm für den Betrieb ist die Notwendigkeit ständiger Regelung am Schieber zur Vermeidung von Verlusten am Stollen-Überlaufe. Das Dichten dürfte etwa sechs Wochen in Anspruch nehmen. B—s.

### Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Reichsverkehrsministerium, Zweigstelle Preussen-Hessen.

In den Ruhestand getreten: Der Präsident der Eisenbahn-Direktion Saarbrücken Brosche und der Ober-

und Geheime Baurat Wagner bei der Eisenbahn-Direktion Breslau. —k.

## Bücherbesprechungen.

**Der durchlaufende Bogen auf elastischen Stützen.** Ein Berechnungsverfahren für die Praxis. Mit Formeln für die am häufigsten vorkommenden Fälle der einfachen sowie durchlaufenden Binder und Bogen und ausführlichen Rechnungsbeispielen. Von A. Strassner. Berlin, 1919, W. Ernst und Sohn. Preis 22 M.

Das sehr umfassende Werk behandelt die Berechnung mehrschiffiger Hallen, deren Bogenbinder steif durchlaufen und steif oder gelenkig auf den unten gelenkig gestützten oder eingespannten Stützen ruhen; auch der Fall, daß zwei Bogen in verschiedener Höhe steif an die Zwischenstütze anschließen, ist behandelt.

Die rechnerisch und zeichnerisch durchgeführte Behandlung beruht auf der Benutzung der früher\*) erörterten Festpunkte der Bogen und Stützen und der Übergangslinien, und ist gegenüber der Verwickeltheit der behandelten Aufgaben einfach zu nennen.

Die behandelten Gebilde haben in erster Linie für den Eisenhochbau, Bahnhof-, Güter-, Werk-Hallen und ähnliche Bauwerke Bedeutung, finden aber auch in vielen Fällen des Brückenbaues Anwendung.

Das Buch wird dem entwerfenden Eisenbauer hoch willkommene Anweisung geben.

**Vergesellschaftung industrieller Betriebe** von S. Herzog, Beratender Ingenieur. Aus »Technik und Wirtschaft«, Band 3. Rascher und Co., Zürich, 1919.

Der Verfasser ist bestrebt, die einschneidenden Irrtümer, die sich heute an den Begriff »Vergesellschaftung« gehängt haben zu beleuchten; dieses Streben ist von gutem Erfolge gekrönt. Der Grundzug der Darlegungen beruht in der Anschauung, daß das wesentliche Ergebnis dessen, was die breite Masse heute unter Vergesellschaftung versteht, auf den Ersatz sachkundiger Führung einheitlichen Willens durch die planlosen Begierden unkundiger Massen hinausläuft, daß aber in jedem Unternehmen Gemeinsamkeit der Betätigung des Willens aller Beteiligten unter Verteilung der Rechte und Pflichten nach Maßgabe der Befähigung und Leistung die Grundlage allen Erfolges ist. Das Buch kommt auf solcher Grundlage, die jeden Beteiligten an seiner Stelle und nach seinen Eigenschaften als Mitarbeiter auffaßt, zu beherrigenswerten Leitsätzen, von denen wir zur Beleuchtung des Sinnes des Ganzen nur drei anführen.

»Jeder Mitarbeiter muß Willen zur Arbeit bekunden und Befähigung zu ihr besitzen.«

»Den Wert der Arbeitskraft bestimmen die Mitarbeiter.«

»Arbeitsminderwillige und Arbeitsunwillige unterstehen dem Rechtspruche der Arbeitswilligen.«

Dem Werke ist weiteste Verbreitung zu wünschen.

\*) Strassner, Organ 1916, S. 412.

**Die heutige industrielle Elektrochemie.** Von Dr. F. Winteler. Aus »Technik und Wirtschaft«, Band 2. Rascher und Co., Zürich 1919. Preis 1,70 Fr.

Das knapp gefasste, aber leicht verständliche und geschickt geordnete Buch behandelt die Verhältnisse der Verwendung der Elektrizität in der Schweiz, wirft aber scharfe Streiflichter auch auf andere Länder, in denen es die Beziehungen der Schweiz zu diesen beleuchtet.

Der mehrfach durch »Stammbäume« vom Ursprunge zu allen Erzeugnissen und durch »gute Zeichnungen unterstützte Inhalt ist in die Abschnitte: Stromquellen, Wesen und Einteilung der Elektrochemie, Elektrochemische Produkte und Schlufsbetrachtungen eingeteilt und durch Übersichten der Wasserkräfte der Schweiz ergänzt.

Die gründlichen Darlegungen sind frei von Voreingenommenheit; sie betonen namentlich mit sachlicher Begründung, daß die Ausnutzung der Wasserkraft gegenüber der Verwendung von Heizstoffen vielfach an Gunst der Wirtschaft zu hoch eingeschätzt wird, daß man bei dem Vergleiche stets die Gewinnung der Nebenerzeugnisse aus den Heizstoffen, und die allgemeine Wirtschaft des Landes in ihren Beziehungen zum Auslande als Grundlage der Auswertung der natürlichen Arbeitquellen in Betracht zu ziehen hat.

Das 80 Achtelseiten enthaltende Werk wirkt also nicht blös technisch, sondern auch allgemein wirtschaftlich aufklärend.

**Handbuch der Ingenieurwissenschaften** in fünf Teilen. V. Teil.

Der Eisenbahnbau, ausgenommen Vorarbeiten, Unterbau und Tunnelbau. Sechster Band, Betriebseinrichtungen, 4. Abteilung (XII. Kapitel), Betriebseinrichtungen, insbesondere für Versorgung der Lokomotiven mit Wasser und Brennstoff. Bearbeitet von Dr.-Ing. F. Landsberg, Regierungsbaumeister bei der Eisenbahndirektion Halle a. S. Herausgegeben von Dr.-Ing. F. Loewe, Geh. Hofrat, ord. Professor an der Technischen Hochschule in München und Dr.-Ing. Dr. H. Zimmermann, Wirklicher Geh. Oberbaurat und vortragender Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten in Berlin a. D. Leipzig, 1919, W. Engelmann. Preis 38,4 M.

Die sehr ausführliche Ausgabe des rühmlichst bekannten Sammelwerkes behandelt nach einer allgemeinen Einleitung in vier Abteilungen die Versorgung der Triebmittel mit Betriebsstoff, die Anlagen für die Betriebsbereitschaft der Reise- und der Güter-Züge und die besonderen Bahnhofseinrichtungen, und zwar sind in allen Beziehungen die neuesten Mittel und Verfahren eingehend berücksichtigt. Wir betonen beispielweise die Abschnitte über Prellböcke und Gleiswagen.

Die neue Ausgabe ist eine würdige Ergänzung des großen Werkes.