

# DER BAUINGENIEUR

8. Jahrgang

3. Dezember 1927

Heft 49

## BEANSPRUCHUNG AUF DRUCK UND BIEGUNG NACH DEN MINISTERIELLEN BESTIMMUNGEN vom 25. II. 1925.

Von Mag.-Baurat Känzel, Berlin.

A. Nach den ministeriellen Bestimmungen vom 25. II. 1925 B<sub>2</sub> darf die Beanspruchung eiserner Glieder beim Vorliegen des Belastungsfalles II 1400 kg/cm<sup>2</sup> betragen, nach B<sub>3</sub> sogar 1600 kg/cm<sup>2</sup>; Druckglieder dürfen jedoch niemals höher als mit 1400 kg/cm<sup>2</sup> beansprucht werden nach C I<sub>2</sub>.

Über die Beanspruchung von Stäben, die durch Druck und Biegung angegriffen werden, wie z. B. Obergurtstäbe von Bindern, die direkt mit Holzpfeilen belastet sind, oder Stiele von Rahmen, die zudem noch Kranschienen tragen, usw. ist leider nichts gesagt; hier ist eine kleine Lücke vorhanden, die sich insofern fühlbar macht, als die für Preußen jetzt gültige  $\omega$ -Berechnung auf Knicken sowohl im Hochbau als auch im Brückenbau zwar eine größere Sicherheit der Druckglieder zur Folge hat, aber auch eine Verteuerung, welche die Wirtschaftlichkeit der Eisenkonstruktionen etwas beeinträchtigt. Nach dem Buchstaben der amtlichen Bestimmungen können alle solche auch auf Biegung beanspruchten Druckglieder nur mit S<sub>d</sub> = 1400 kg/cm<sup>2</sup> beansprucht werden, wobei sich diese Beanspruchung errechnet aus

$$\frac{P\omega}{F} + \frac{M}{W} = S_d.$$

Hierbei ist es gleichgültig, ob Biegungs- und Knickungsebene senkrecht aufeinanderstehen (Abb. 1) oder zusammenfallen (Abb. 2). Auch wenn das erste Glied der Gleichung z. B. sehr klein ist, das andere sehr groß ist (bei überwiegendem Moment), sind nur 1400 kg/cm<sup>2</sup> Höchstbeanspruchung zulässig, während bei einer Biegung — immer unter den Voraussetzungen der ministeriellen Bestimmungen — S<sub>M</sub> = 1600 kg/cm<sup>2</sup> zulässig wären.

B. Diese kleine Lücke soll durch nachstehenden Vorschlag, nach dem innerhalb des statischen Bureaus der Berliner Baupolizei schon jetzt verfahren wird, überbrückt werden. Trägt man nach (Abb. 3) von der lotrechten Einheit senkrecht zu ihr an dem einen Ende die höchste zulässige Beanspruchung für Biegung S<sub>M</sub>, an dem anderen diejenige für Druckglieder S<sub>d</sub> auf und verbindet man die so erhaltenen Punkte mit den gegenüberliegenden Endpunkten der Einheit, dann erhält man ein Diagramm, welches es gestattet, zu der errechneten Druckbeanspruchung  $\frac{P\omega}{F}$  eines Querschnitts die zugehörige zulässige Biegungsbeanspruchung abzulesen. So gehört zu

$$\frac{P\omega}{F} = 0: \quad \sigma_M = 1400 + 200 = S_M,$$

also eine um 200 kg/cm<sup>2</sup> höhere Beanspruchung als für Druck allein, zu

$$\sigma_d = \frac{P\omega}{F} = 200: \quad \sigma_M = 1400 + 172$$

usw. bis zu

$$\sigma_d = \frac{P\omega}{F} = 1400 = S_d: \quad \sigma_M = 0.$$

Je mehr sich also der Wert  $\frac{P\omega}{F}$  der 0 nähert, desto mehr nähert sich die zulässige Beanspruchung dem Wert von 1600 kg/cm<sup>2</sup>,

in der Mitte, also bei  $\frac{P\omega}{F} = 700$ , ist die zulässige Gesamtbeanspruchung  $\frac{1400 + 1600}{2} = 1500$  kg/cm<sup>2</sup>, und je näher  $\frac{P\omega}{F}$  dem Wert S<sub>d</sub> = 1400 kommt, desto kleiner wird der zur Aufnahme eines Momentes zugelassene Überschuß.

Ist  $\sigma_d = \frac{P\omega}{F}$  bekannt, dann ist

$$\begin{aligned} S_{zul} &= 1600 - \frac{200}{1400} \sigma_d \\ &= 1600 - \frac{1}{7} \sigma_d. \end{aligned}$$

Probe:

für  $\sigma_d = 1000$  ist

$$S_{zul} = 1600 - \frac{1000}{7} = 1457 \text{ kg/cm}^2,$$

übereinstimmend mit Abb. 3.

Ein ähnliches Diagramm kann man sich schnell für S<sub>d</sub> = 1200

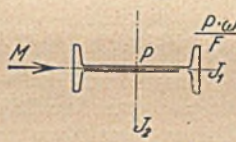


Abb. 1.

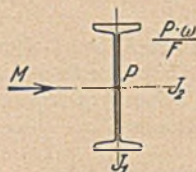


Abb. 2.

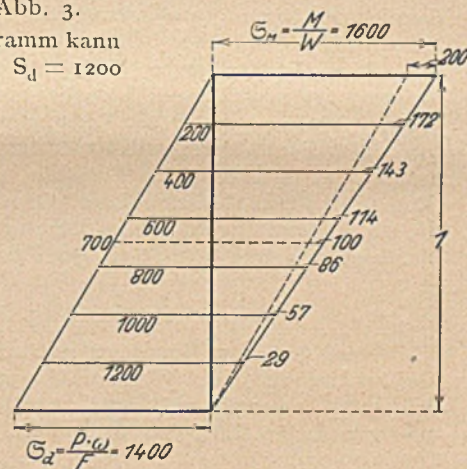


Abb. 3.

und S<sub>M</sub> = 1400 auftragen oder für Holz mit S<sub>M</sub> = 100 und S<sub>d</sub> = 60 kg/cm<sup>2</sup>. Überall, wo Druck und Biegung kombiniert auftritt und für Biegung eine andere Beanspruchung zulässig ist als für Druck, ist dieses einfache Diagramm am Platze, das, maßstäblich gezeichnet, auch unmittelbares Abgreifen gestattet.

C. Als zweite Ergänzung der ministeriellen Bestimmungen sei hinzugenommen der auch von verschiedenen anderen Seiten vorgeschlagene Verlauf der  $\omega$ -Linie nach einer Parabel; vgl. Abb. 4! (Es ließe sich auch darüber diskutieren, ob man nicht an Stelle der Parabel ein Trapez mit den Ecken senkrecht über den Drittelpunkten des Stabes zugrundelegen sollte.)

Man ist nach Abb. 4 in der Lage, für jede Stelle des Stabes den in Betracht kommenden  $\omega$ -Wert zu ermitteln. So kann

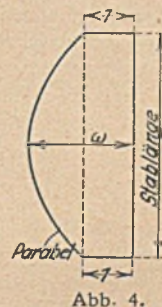


Abb. 4.

man jetzt z. B. den hohen Stiel eines Rahmens, der eine Kranlaufbahn trägt und auf Druck und Biegung sehr wechselnd beansprucht wird, dem Wechsel der Momente, Druckkräfte und  $\omega$ -Werte entsprechend im einzelnen sparsamer dimensionieren als früher; auch wenn der Stoß nicht in der Mitte liegt, ist man in der Lage, die Stoßdeckung der gerade an der Stoßstelle herrschenden Bean-

spruchung des Stieles genau anzupassen, was bisher nicht möglich war.

D. Es dürfte daher für die Fachwelt von Interesse sein, von beiden obigen Erleichterungen bei der Dimensionierung von Eisenkonstruktionen Kenntnis zu nehmen, die vielleicht auch zweckmäßig in die amtlichen Bestimmungen aufgenommen werden könnten.

## WECHSELSPRUNG UND DIE ENERGIEVERNICHTUNG DES WASSERS.

Von Dr.-Ing. Kurt Safranez, i. Fa. Wayss & Freytag A.-G., Hamburg.

Über den Übergang des Fließzustandes vom Schießen zum Strömen, der z. B. für den Wehrbau eine sehr wesentliche Rolle spielt, herrschen in der Fachliteratur z. T. äußerst widersprechende Ansichten. In der vorliegenden Arbeit wird daher diese Erscheinung, die „Wechselsprung“ oder auch „Wassersprung“ genannt wird, näher untersucht; geklärt werden auch vor allen Dingen die dabei eintretenden Energieverhältnisse.

An der Hand der bereits ausgeführten Versuche wird nachgewiesen, daß die gewöhnlich gemachte Annahme von der Erhaltung der Höhe der Energielinie  $H$  ( $H = t + \frac{v^2}{2g}$ , worin  $t$  = mittlere Wassertiefe,  $v$  = mittlere Wassergeschwindigkeit,  $g$  = Konstante der Erdbeschleunigung) für die Bestimmung der Höhe des Wechselsprunges nicht den Tatsachen entspricht. Maßgebend dagegen für die Beurteilung des Wechselsprunges ist die Höhe der „Kraftlinie“, wie die Summe  $\frac{q}{g}v + \frac{t^2}{2}$  bezeichnet wird ( $q$  = sekundliche Wassermenge für die Breite 1).

Diese Feststellungen sind außerdem durch die ausgedehnten und sorgfältigen Versuche durchaus bestätigt worden, die der Verfasser unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Adolf Ludin an dem Wasserbaulaboratorium der Technischen Hochschule Charlottenburg im Frühjahr 1927 ausgeführt hat. — Der vorliegende Aufsatz bildet einen Auszug einer ausführlichen Abhandlung, die mit den angeführten Versuchen zusammen im Verlag Julius Springer, Berlin, demnächst erscheint.

### Einleitung.

Wenn wir einen Wasserlauf mit turbulentem Abfluß haben, der bei einer mittleren Wassertiefe  $t$  eine mittlere Geschwindigkeit  $v$  hat, so ergibt sich der Gesamtbetrag seiner potentiellen und kinetischen Energie auf die Flußsohle bezogen zu

$$(1) \quad H = t + k = t + \frac{v^2}{2g}$$

(nicht unerwähnt soll dabei bleiben, daß bei der Bestimmung der Geschwindigkeitshöhe  $k$  mit Hilfe der mittleren Geschwindigkeit  $v$  ein etwas zu kleiner Wert erhalten wird.) Unter der Voraussetzung eines rechteckigen Querschnittes von der Breite  $b$  und einer konstanten sekundlichen Wassermenge  $Q$  geht die Gleichung (1) über in

$$(2) \quad t^3 - Ht^2 + C = 0$$

$$\left( C = \frac{Q^2}{b^2 2g} \right).$$

Die Auflösung der kubischen Gleichung (2) nach  $t$  ergibt drei reelle Wurzeln, von denen zwei positiv und eine negativ sind. Das bedeutet, daß zur Abführung einer Wassermenge  $Q$  bei einem bestimmten Werte  $H$  der Energielinie 2 verschiedene Abflußzustände möglich sind, die als „Schießen“ und „Strömen“ bezeichnet werden<sup>1</sup>. Ist die mittlere Wasserge-

schwindigkeit  $v$  größer als  $\sqrt{gt}$ , so „schießt“ das Wasser, ist  $v$  dagegen kleiner als  $\sqrt{gt}$ , dann „strömt“ es. Zur Veranschaulichung dieser Verhältnisse haben wir für  $Q = 10 \text{ m}^3/\text{s}$  und Breite  $b = 2,5 \text{ m}$  die Gleichung (2) graphisch aufgetragen (siehe Abb. 1). Der Minimalbetrag der Energielinienhöhe  $H_{\text{min}}$ , der gerade noch zur Abführung der betreffenden Wassermenge ausreicht, bildet die Grenze zwischen dem Schießen und Strömen. Er entsteht bei der Grenzwassertiefe

$$(3) \quad t_{\text{Gr}} = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}}$$

und der ihr entsprechenden Grenzggeschwindigkeit

$$(4) \quad v_{\text{Gr}} = \sqrt{g t_{\text{Gr}}}.$$

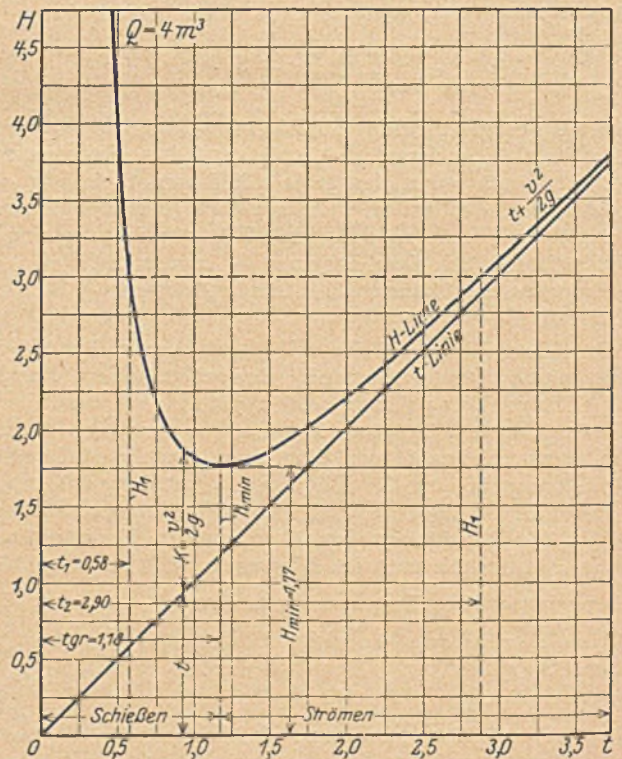


Abb. 1.

### Beschreibung des Wechselsprunges.

Es würde weit aus dem Rahmen der vorliegenden Arbeit hinausführen, wenn wir auf das Verhalten des Wassers bei der einen oder der anderen Fließart näher eingehen würden. Die folgenden Betrachtungen sollen sich nur auf das Übergangsstadium zwischen den beiden Fließzuständen beschränken. Während das Wasser ganz allmählich vom Strömen zum

<sup>1</sup> Vergleiche Böß, Paul, „Berechnung der Wasserspiegellage beim Wechsel des Fließzustandes“, Julius Springer, Berlin 1919.

Schießen übergeht (z. B. Überströmen eines Überfallwehres) und auch der theoretischen Erfassung keine Schwierigkeiten bietet, beobachten wir, daß der Übergang vom Schießen zum Strömen unter einer eigenartigen Erscheinung, dem Wechselsprung, vor sich geht. In der Abb. 2 soll der Vorgang des

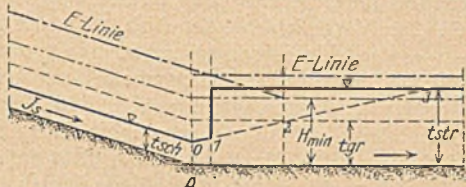


Abb. 2.

Wechselsprunges näher behandelt werden. Der Wechsel des Fließzustandes vom Schießen zum Strömen soll durch Änderung des Gefälles bewirkt werden. Oberhalb des Punktes A bedingen die Verhältnisse einen schießenden und unterhalb von A einen strömenden Normalabfluß, so daß die Energiekurven  $E_{Sch}$  und  $E_{Str}$  parallel der Gerinnesohle verlaufen. Beim Punkte A angelangt schießt das Wasser. Unterhalb von A aber ist die Sohlenneigung zu klein, es tritt eine Verzögerung der Bewegung ein, wodurch der Wasserspiegel zu steigen beginnt. Der Gleichgewichtszustand wird erst hergestellt, wenn die Wasserspiegellage für den strömenden Abfluß erreicht sein wird. Wenn wir nunmehr annehmen, daß die Wasserspiegellage allmählich etwa nach der gestrichelten Linie 0—1—2—3 vor sich geht, dann steigt der Wasserstand im Punkte 2 bis zur theoretischen Grenztiefe  $t_{Gr}$ . Entsprechend muß dabei die Energiekurve bis zur Minimalhöhe  $H_{min}$  gesunken sein. Da auch unterhalb des Punktes 2 der Wasserspiegel noch unterhalb der Wassertiefe  $t_{Str}$  für das Strömen liegt, bedingt die dort herrschende größere Geschwindigkeit eine steilere Neigung der Energiekurve als das Strömungsgefälle von  $E_{Str}$ . Die Energiekurve müßte also unter die minimale Grenzhöhe sinken, was theoretisch nicht möglich ist. In der Tat erfolgt bereits der Ausgleich der Wasserstände weit oberhalb des Punktes 3 im Punkte 1, wo sich die Energiekurven für Strömen und Schießen schneiden, durch eine plötzliche Erhebung des Wasserspiegels, die mit „Wechselsprung“, oft auch „Wassersprung“ bezeichnet wird.

Selbstverständlich war es nur die Aufgabe der Abb. 2, den Vorgang beim Wechseln des Fließzustandes schematisch darzustellen. Auch die Bestimmung der Lage des Wechselsprunges im Schnittpunkte der beiden Energiekurven beruht auf der Voraussetzung, daß durch den Übergang vom Schießen zum Strömen keine Energie verbraucht wird. Jedenfalls gibt uns dieser Schnittpunkt den am weitesten flußabwärts gelegenen Ort des Wechselsprunges an, da ein Energiegewinn natürlich nicht in Frage kommt. Sollte aber ein Energieverlust eintreten, dann würde der Wechselsprung sich weiter flußaufwärts verschieben. Diesen Energieverhältnissen wird aber noch eine ausführliche Behandlung gewidmet werden.

Den tatsächlichen Verlauf eines Wechselsprunges können wir dagegen aus den Abb. 3 und 4 entnehmen. Die Abb. 3 ist

zügige Versuche aus). Beim Vergleiche der beiden Abbildungen ist man zunächst geneigt, von 2 verschiedenen Erscheinungen zu sprechen. Während der Wechselsprung in der Abb. 3 ganz ruhig vor sich geht und fast wie eine sanfte Gegenneigung aussieht, springt das Wasser in der Abb. 4 schäumend und unter starker Wirbelbildung ganz plötzlich steil in die Höhe. Die ausgeführten Versuche und theoretischen Untersuchungen, auf die noch eingegangen wird, lassen aber keinen Zweifel darüber

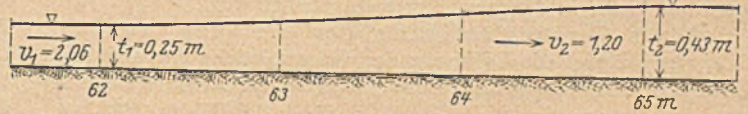


Abb. 3.

zu, daß wir es nur mit verschiedenen Erscheinungsformen desselben Vorganges zu tun haben, die sich aus den jeweiligen Abflußbedingungen ergeben.

#### Höhe des Wechselsprunges.

Nunmehr ergibt sich die Frage nach der Höhe des Wechselsprunges, d. h. nach dem senkrechten Unterschied der Wasserspiegellage  $t_2 - t_1$  nach und vor dem Sprunge, die wir mit  $S$  bezeichnen wollen (siehe Abb. 5). Da der Wechselsprung nur den Übergangszustand zweier zu derselben Höhe der Energiekurve gehörigen Fließarten darstellt, erscheint die Annahme durchaus einleuchtend, daß durch den Sprung an und für sich keine Energie verbraucht wird. Man stellte also die Behauptung auf, daß vor und nach dem Wechselsprung der Betrag der Bernoullischen Energiekurvenhöhe  $H$  unter Vernachlässigung der Reibungsverluste und der Neigung unverändert geblieben ist. In diesem Falle muß folgende Gleichung richtig sein:

$$t_1 + \frac{v_1^2}{2g} = t_2 + \frac{v_2^2}{2g}$$

Von dieser Voraussetzung ausgehend wurden verschiedene Formeln entwickelt, von denen wir hier einige angeben wollen. Hierbei wird die Tiefe nach dem Wechselsprung nur mit Hilfe der Tiefe und Geschwindigkeit vor dem Sprung ausgedrückt.

(5) Engels:  $t_2 = \frac{k}{2} + \sqrt{k t_1 + \frac{k^2}{4}}$   
 $(k = \frac{v_1^2}{2g})$

Böb: (Diese Formel wird auch von Prof. Rehbock benutzt.)

(6)  $S = t_2 - t_1 = \frac{H - 3t_1}{2} + (H - t_1) \sqrt{0,25 + \frac{t_1}{H - t_1}}$   
 $(H = t_1 + \frac{v_1^2}{2g})$

Die beiden folgenden Formeln sind in den „Transactions of the American Society of Civil Engineers“, Jahrgang 1916, entwickelt worden:

(7) Johnson:  $t_2 = \frac{v_1^2}{4g} \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{8g t_1}{v_1^2}} \right)$

(8) Groat:  $t_2 = \frac{v_1^2}{2g} + \sqrt{\frac{v_1^2}{2g} \left( \frac{v_1^2}{2g} + 4 t_1 \right)}$

Sämtliche 4 Formeln (6) bis (8) fußen auf derselben Voraussetzung, daß beim Wechselsprung keine Energie verbraucht wird, wir können sie daher als die „verlustlosen Formeln“ bezeichnen. Und durch die Einführung der Beziehung  $N = \frac{t_2}{t_1}$

und  $R = \frac{v_1}{\sqrt{g t_1}}$  lassen sich sämtliche „verlustlosen Formeln“

auf eine einheitliche Form bringen:

(I)  $2 N^3 - N R^2 = R^2$

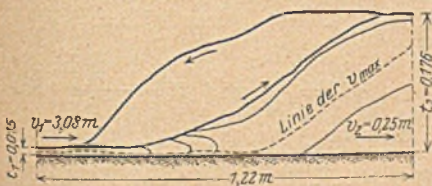


Abb. 4.

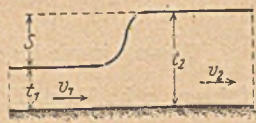


Abb. 5.

nach den Angaben von Darcy-Bazin in „Recherches Hydrauliques“ gezeichnet, während die Abb. 4 einen vom „Miami Conservancy District“ (Nord-Amerika) beobachteten Wechselsprung darstellt (diese Gesellschaft führte im Jahre 1916 groß-

Abweichend von den bisher behandelten Methoden geht Prof. Unwin in der „Encyclopedia Britannica“ um das Jahr 1880 zur Bestimmung der Sprunghöhe nicht von dem „Energiesatz“, sondern vom „Impulsatz“ aus. Denselben Weg hat übrigens Bresse bereits im Jahre 1838 eingeschlagen. Der „Impulsatz“ lautet in der Übertragung von Müller-Prange („Allgemeine Mechanik“): „Die Änderung des Impulses ist proportional der eingepprägten Kraft und hat die Richtung der geraden Linie, in der jene Kraft eingepprägt wird.“

Unter Vernachlässigung der Reibung und der Neigung bildet die Differenz der Wasserdrücke vor und nach dem Wechselsprung (siehe Abb. 5) die einzige Kraft, welche für die Änderung des ursprünglichen Impulses  $\frac{\gamma Q v_1}{g}$  auf  $\frac{\gamma Q v_2}{g}$  in Frage kommt. Wir können daher setzen:

$$(9) \quad \frac{\gamma Q v_1}{g} - \frac{\gamma Q v_2}{g} = \frac{\gamma t_2^2}{2} b - \frac{\gamma t_1^2}{2} b.$$

Ist  $\gamma = 1$ , der sekundliche Abfluß  $Q$  konstant und das Gerinne rechtwinklig mit der Breite  $b$ , so können wir schreiben:

$$(10) \quad \frac{q v_1}{g} + \frac{t_1^2}{2} = \frac{q v_2}{g} + \frac{t_2^2}{2} \quad (q = \frac{Q}{b}, \gamma = \text{spezifisches Gewicht des Wassers}).$$

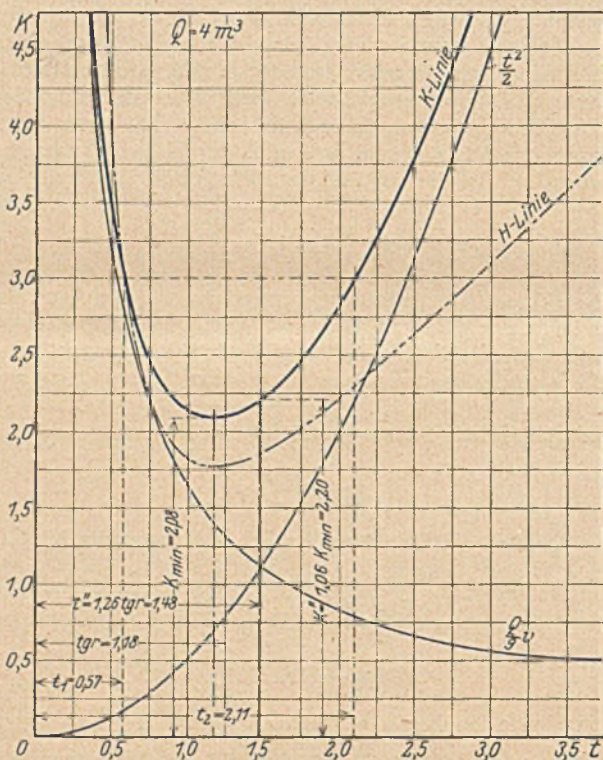


Abb. 6.

Aus der Gleichung (10) erhalten wir nunmehr folgende Beziehung für die Tiefe  $t_2$  nach dem Wechselsprung:

$$(11) \quad t_2 = -\frac{t_1}{2} + \sqrt{\frac{2 v_1^2 t_1}{g} + \frac{t_1^2}{4}}$$

(die Formel benutzt auch Koch in seinem Buch „Bewegung des Wassers und dabei auftretende Kräfte“).

Neben der Energielinie ( $H = \frac{v^2}{2g} + t$ ) benutzen wir nunmehr auch die „Kraftlinie“, wie wir vielleicht die Beziehung  $K = \frac{q v}{g} + \frac{t^2}{2}$  nennen können, für die Untersuchung der Abflußvorgänge. Durch sinngemäße Umformung erhalten wir:

$$(12) \quad t^3 - 2 K t + C = 0 \quad (C = \frac{2 q^2}{g} \text{ für konstantes } q).$$

Wir haben also wieder (siehe Gleichung (1)) eine kubische Abflußgleichung mit 3 reellen Wurzeln, von denen 2 positiv und 1 negativ sind.

Zur Veranschaulichung tragen wir für das schon bei der Besprechung der Energielinie benutzte Beispiel ( $q = 4 \text{ m}^3/\text{s}$  für den laufenden Meter Breite) die Kraftlinie graphisch auf (siehe Abb. 6). Der Vergleich mit der Abb. 1 (in der Abb. 6 ist die E-Linie  $-\cdot-\cdot-$  eingezeichnet) ergibt eine große Übereinstimmung in den charakteristischen Eigenschaften der Energielinie und der Kraft-Linie. Wir sehen, daß ebenfalls nur der Minimalhöhe der Kraftlinie eine einzige Wassertiefe entspricht; bei jeder anderen Kraftlinienhöhe sind zwei Wassertiefen möglich, je nachdem ob das Wasser schießt oder strömt. Zum Beweise bestimmen wir die Wassertiefe  $t'$  bei der die Kraftlinie ihren minimalen Wert  $K_{\min}$  einnimmt, der gerade noch die gegebene Wassermenge abzuführen vermag,

$$K = \frac{q v}{g} + \frac{t^2}{2} \quad I = \frac{q^2}{g t} + \frac{t^2}{2};$$

$$\frac{dK}{dt} = -\frac{q^2}{g t^2} + t = 0;$$

$$(13) \quad t' = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}}.$$

Der Vergleich der Gleichung (13) mit der Gleichung (3)  $t_{Gr} = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}}$  zeigt, daß  $t' = t_{Gr}$  ist ( $t_{Gr} =$  Grenztiefe). Folglich entstehen die Minimalhöhen der Energielinie und der Kraftlinie bei derselben Wassertiefe;  $K_{\min}$  bildet also in der Tat die Grenze zwischen dem Schießen und dem Strömen.

$$K_{\min} = \frac{q^2}{g t_{Gr}} + \frac{t_{Gr}^2}{2} = \frac{q^2}{g \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}}} + \frac{\sqrt[3]{(\frac{q^2}{g})^2}}{2};$$

$$(14) \quad K_{\min} = \frac{3}{2} t_{Gr}^2,$$

während

$$(15) \quad H_{\min} = \frac{3}{2} t_{Gr}$$

ist.

$$K_{\min} = \frac{3}{2} t_{Gr}^2 = \frac{q v_{Gr}}{g} + \frac{t_{Gr}^2}{2};$$

$$t_{Gr}^3 = \frac{q v_{Gr}}{g} = \frac{v_{Gr}^2 t_{Gr}}{g};$$

$$v_{Gr}^2 = g t_{Gr};$$

$$(16) \quad v_{Gr} = \sqrt{g t_{Gr}}.$$

Gleichung (16) ist natürlich mit der Gleichung (4) identisch. Zum Schluß wollen wir noch die von Prof. Merriman (Nordamerika) für die Bestimmung der Höhe des Wechselsprunges vorgeschlagene Formel bringen, die auf Grund von Versuchsergebnissen aufgestellt worden ist. Nach einer kleinen Umformung lautet diese:

$$(17) \quad t_2 = \sqrt{\frac{2 v_1^2 t_1}{g}}.$$

Wenn wir wieder die Werte  $N = \frac{t_2}{t_1}$  und  $R = \frac{v_1}{\sqrt{g t_1}}$  einführen, geht Formel (11) über in

$$(II) \quad \underline{N^2 + N = 2 R^2}$$

und aus der Formel (17) erhalten wir

$$(III) \quad \underline{N^3 = 2 R^2}.$$

Zur Bestimmung der Höhe des Wechselsprunges haben wir also insgesamt drei verschiedene Formelgruppen:

- I. die „verlustlosen Formeln“ (I),
- II. die „Impulsformel“ (II),
- III. die Formel von Merriman (III).

Nur durch Versuche können wir feststellen, inwieweit die angeführten Formeln den tatsächlichen Verhältnissen entsprechen.

In der folgenden Zusammenstellung bringen wir nun die Ergebnisse der ausgeführten Versuche, wobei alle Werte in cm angegeben sind. Die benutzten Bezeichnungen haben folgende Bedeutung:

$t_1$  = Wassertiefe vor dem Wechselsprung,  
 $v_1$  = mittlere Geschwindigkeit vor dem Wechselsprung,  
 $t_2$  = Wassertiefe nach dem Wechselsprung,  
 $N = \frac{t_2}{t_1}$ ,  $R = \frac{v_1}{\sqrt{g t_1}}$ .

Am Schlusse der Tabellen sind die Resultate zusammengestellt, die sich für die Wassertiefe  $t_2$  aus den Formeln (I), (II) und (III) ergeben. Die jeweiligen Abweichungen von den Versuchsergebnissen sind immer daneben in cm und in % der errechneten Wassertiefe angegeben.

Die Gegenüberstellung der Versuchsergebnisse mit den aus den drei verschiedenen Formelarten ermittelten Werten  $t_2$  scheint nach den auftretenden Abweichungen bei der oberflächlichen Betrachtung keiner der Ableitung einen besonderen Vorteil vor der anderen zu gewähren. Wenn wir uns aber näher in die Art der Versuche vertiefen, stellen wir bald eine Gesetzmäßigkeit in der Fehlergröße fest. Die Abweichung der Formel (I) ist ganz klar erkennbar von dem Wert des Verhältnisses  $R = \frac{v_1}{\sqrt{g t_1}}$  abhängig. Je größer  $R$  ist, desto größere Fehler ergibt die Formel (I).

Diese Verhältnisse treten ganz deutlich hervor, wenn wir sowohl die Formeln als auch die Versuchsergebnisse graphisch auftragen, wozu wir die bereits entwickelten Beziehungen (I), (II) und (III) benutzen. Die entsprechenden Werte  $N = \frac{t_2}{t_1}$  und  $R = \frac{v_1}{\sqrt{g t_1}}$  für die einzelnen Versuche sind schon in den Tabellen 1—5b ermittelt, sie können also ohne weiteres in die Abbildungen 7 und 8 eingetragen werden. Da bei den meisten Versuchen die Größe von  $R = \frac{v_1}{\sqrt{g t_1}}$  in der Nähe von 2 liegt,

Tabelle 1. Bidone (Datum der Versuche: 1818).

$t_1$	$v_1$	$t_2$	$N = \frac{t_2}{t_1}$	$R = \frac{v_1}{\sqrt{g t_1}}$	Formel (I)			Formel (II)			Formel (III)		
					$t_2$	Abweichungen		$t_2$	Abweichungen		$t_2$	Abweichungen	
						cm	%		cm	%		cm	%
4,7	136	12,9	2,75	2,00	12,9	± 0	± 0	11,2	+ 1,7	+ 15,2	13,3	+ 0,4	+ 3,0
4,8	134	13,1	2,73	1,94	12,6	+ 0,5	+ 4,0	11,1	+ 2,0	+ 18,0	13,2	- 0,1	- 0,8
4,6	141	13,3	2,89	2,08	13,6	- 0,3	- 2,2	11,6	+ 1,7	+ 14,6	13,7	+ 0,4	+ 2,9
6,4	170	18,7	2,92	2,15	19,5	- 0,8	- 4,1	16,5	+ 2,2	+ 13,3	19,3	+ 0,6	+ 3,1
6,4	170	18,9	2,95	2,13	19,5	- 0,6	- 3,1	16,4	+ 2,5	+ 15,2	19,3	+ 0,4	+ 2,1
6,5	167	19,6	3,09	2,09	19,1	+ 0,5	+ 2,6	16,3	+ 3,3	+ 20,0	19,1	- 0,5	- 2,6
6,3	173	19,7	3,13	2,22	20,1	- 0,4	- 2,0	16,7	+ 3,0	+ 18,0	19,6	- 0,1	- 0,5
7,6	191	22,4	2,95	2,22	24,3	- 1,9	- 7,8	20,2	+ 2,2	+ 10,9	23,6	+ 1,2	+ 5,1
7,4	194	22,7	3,06	2,28	24,9	- 2,2	- 8,9	20,4	+ 2,3	+ 11,3	23,9	+ 1,2	+ 5,0
4,5	140	12,9	2,87	2,08	13,3	- 0,4	- 3,0	11,4	+ 1,5	+ 13,2	13,5	+ 0,6	+ 4,4

Tabelle 2. Darcy-Bazin (Datum der Versuche: 1856).

$t_1$	$v_1$	$t_2$	$N = \frac{t_2}{t_1}$	$R = \frac{v_1}{\sqrt{g t_1}}$	Formel (I)			Formel (II)			Formel (III)		
					$t_2$	Abweichungen		$t_2$	Abweichungen		$t_2$	Abweichungen	
						cm	%		cm	%		cm	%
9,0	171	22,4	2,49	1,82	21,3	+ 1,1	+ 5,1	19,1	+ 3,3	+ 17,3	23,2	- 0,8	- 3,5
12,7	203	28,5	2,24	1,82	30,0	- 1,5	- 5,0	27,0	+ 1,5	+ 5,6	32,7	- 4,2	- 12,8
17,4	208	34,2	1,97	1,59	33,6	+ 0,6	+ 1,8	31,4	+ 2,8	+ 8,9	39,2	- 5,0	- 12,8
18,6	222	37,7	2,03	1,64	37,7	± 0	± 0	34,9	+ 2,8	+ 8,0	43,2	- 5,5	- 12,8
20,9	222	45,0	2,16	1,55	38,9	+ 6,1	+ 15,7	36,7	+ 8,3	+ 22,7	46,0	- 1,0	- 2,2
21,3	242	43,4	2,04	1,68	44,3	- 0,9	- 2,0	40,8	+ 2,6	+ 6,4	50,5	- 7,1	- 14,1
24,1	235	44,7	1,85	1,53	43,8	+ 0,9	+ 2,1	41,4	+ 3,3	+ 8,0	52,1	- 7,4	- 14,2
26,1	237	49,9	1,91	1,48	45,3	+ 4,6	+ 10,0	43,2	+ 6,7	+ 15,5	54,7	- 4,8	- 8,8

Tabelle 3. Ferriday-Merriman (Nordamerika, im Jahre 1894).

$t_1$	$v_1$	$t_2$	$N = \frac{t_2}{t_1}$	$R = \frac{v_1}{\sqrt{g t_1}}$	Formel (I)			Formel (II)			Formel (III)		
					$t_2$	Abweichungen		$t_2$	Abweichungen		$t_2$	Abweichungen	
						cm	%		cm	%		cm	%
1,5	67	4,4	2,93	1,76	3,3	+ 1,1	+ 33,3	3,0	+ 1,4	+ 46,7	3,2	+ 0,7	+ 18,9
1,3	91	4,6	3,53	2,53	5,3	- 0,7	- 13,2	4,1	+ 0,5	+ 12,2	4,7	- 0,1	- 2,1
1,1	108	4,7	4,27	3,27	7,0	- 2,3	- 33,1	4,6	+ 0,1	+ 2,2	5,1	- 0,4	- 7,9
1,0	111	5,1	5,10	3,58	7,2	- 2,1	- 29,2	4,5	+ 0,6	+ 13,3	5,0	- 0,1	- 2,0
2,9	134	8,1	2,79	2,53	11,4	- 3,3	- 29,0	8,9	- 0,8	- 9,0	10,3	- 2,2	- 21,3
2,5	153	8,7	3,48	3,06	13,9	- 5,2	- 37,3	9,7	- 1,0	- 10,3	10,9	- 2,2	- 20,2
2,2	153	8,8	4,00	3,32	13,8	- 5,0	- 36,3	9,1	- 0,3	- 3,3	10,2	- 1,4	- 13,7
1,4	120	5,3	3,78	3,24	8,6	- 3,3	- 38,3	5,8	- 0,5	- 8,6	6,4	- 1,1	- 17,2
1,3	123	5,7	4,38	3,51	8,9	- 3,2	- 36,0	5,7	± 0	± 0	6,3	- 0,6	- 9,5
1,2	132	6,2	5,16	3,58	10,0	- 3,8	- 38,0	5,9	+ 0,3	+ 5,1	6,4	- 0,2	- 3,1

haben wir aus Gründen der Übersichtlichkeit die Versuchsergebnisse von Bidone, Darcy-Bazin, Ferriday und „Miami District“ Tabelle 5b in die Abb. 7 eingetragen, welche in einem vergrößerten Maßstab gezeichnet ist, während in der Abb. 8 die Versuche von Gibson und vom „Miami-District“ Tabelle 5a zusammengestellt sind, bei denen für R Werte bis 9 erreicht worden sind. In die beiden Abbildungen 7 und 8 sind übrigens auch viele Versuchsergebnisse eingezeichnet worden, die aus Platzmangel in den vorliegenden Tabellen nicht aufgeführt werden konnten.

Die Abb. 7 und 8 zeigen ganz eindeutig, daß mit den steigenden Werten von  $\frac{v_1}{\sqrt{g t_1}}$  die Voraussetzung, daß der Wechselsprung ohne einen Energieverlust stattfindet, immer weniger zutrifft. Solange bei den Versuchen für die Werte  $\frac{v_1}{\sqrt{g t_1}}$  die Zahl 1 nicht erheblich überschritten wurde, konnte man in der Tat die Voraussetzung der „verlustlosen Formel“ (I) als un-

widerlegt betrachten. Erst Gibson deckte ihre Unzulänglichkeit auf, und es ist ein großes Verdienst der „Miami District“-Verwaltung, daß sie die Möglichkeit gegeben hat, die Ergebnisse von Gibson zu bestätigen.

Dagegen scheint die „Impulsformel“ (II) in der Tat den beim Wechselsprung eintretenden Verhältnissen zu entsprechen, die Versuche von Gibson, die ganz besonders sorgfältig ausgeführt worden sind, stimmen sogar ganz auffällig mit der Formel (II) überein. Zur Nachprüfung dieser Feststellung sind von dem Verfasser unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Adolf Ludin an dem Wasserbaulaboratorium der Technischen Hochschule Charlottenburg ausgedehnte Versuche mit äußerster Sorgfalt durchgeführt worden. Dabei sind für das Verhältnis  $\frac{v_1}{\sqrt{g t_1}}$  Werte bis 19 erreicht worden, d. h. etwa das Doppelte der bis dahin erzielten Größen. Diese Versuchsergebnisse haben nun in ganz einwandfreier Form die Richtigkeit der „Impulsformel“ (II) für die Bestimmung der Höhe des Wechselsprunges be-

Tabelle 4. Gibson (Schottland, im Jahre 1914).

t <sub>1</sub>	v <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	N = $\frac{t_2}{t_1}$	R = $\frac{v_1}{\sqrt{g t_1}}$	Formel (I)			Formel (II)			Formel (III)		
					t <sub>2</sub>	Abweichungen cm	%	t <sub>2</sub>	Abweichungen cm	%	t <sub>2</sub>	Abweichungen cm	%
2,2	131	8,1	3,68	2,79	10,6	- 2,5	- 24,0	7,8	+ 0,3	+ 3,8	8,9	- 0,8	- 9,0
2,2	219	13,9	6,32	4,66	26,4	- 12,5	- 47,3	13,7	+ 0,2	+ 1,5	14,8	- 0,9	- 6,1
2,2	272	17,3	7,86	5,79	39,9	- 22,6	- 56,6	17,3	± 0	± 0	18,3	- 1,0	- 5,5
2,2	400	25,9	11,77	8,52	83,6	- 57,7	- 69,1	25,8	+ 0,1	+ 0,4	26,9	- 1,0	- 3,7
4,5	105	8,1	1,80	1,59	8,6	- 0,5	- 5,8	8,0	+ 0,1	+ 1,3	10,0	- 1,9	- 19,0
4,2	255	22,1	5,26	3,98	37,1	- 15,0	- 40,5	21,7	+ 0,4	+ 1,9	23,7	- 1,6	- 6,8
4,2	321	27,7	6,58	5,02	56,5	- 24,5	- 43,3	27,7	± 0	± 0	29,9	- 2,2	- 7,3
6,3	138	13,4	2,13	1,75	14,1	- 0,7	- 5,0	12,8	+ 0,6	+ 4,7	15,7	- 2,3	- 14,6
6,2	163	16,1	2,59	2,09	18,2	- 2,1	- 11,6	15,8	+ 0,3	+ 1,9	18,4	- 2,3	- 12,5
6,2	185	17,5	2,82	2,37	21,7	- 4,2	- 19,4	18,0	- 0,5	- 2,8	20,9	- 3,4	- 16,3

Tabelle 5a. „Miami-District“ (Nordamerika, im Jahre 1916).

t <sub>1</sub>	v <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	N = $\frac{t_2}{t_1}$	R = $\frac{v_1}{\sqrt{g t_1}}$	Formel (I)			Formel (II)			Formel (III)		
					t <sub>2</sub>	Abweichungen cm	%	t <sub>2</sub>	Abweichungen cm	%	t <sub>2</sub>	Abweichungen cm	%
1,5	124	6,7	4,47	3,18	9,1	- 2,4	- 26,3	6,1	+ 0,6	+ 9,8	6,9	- 0,2	- 2,9
2,0	256	14,6	7,30	5,81	35,4	- 20,8	- 59,0	15,4	- 0,8	- 5,2	16,4	- 1,8	- 11,0
1,7	200	10,6	6,24	4,88	22,0	- 11,4	- 51,8	10,9	- 0,3	- 2,8	11,8	- 1,2	- 10,2
1,5	243	13,4	8,94	6,25	31,7	- 18,3	- 57,7	12,6	+ 0,8	+ 6,4	13,5	- 0,1	- 7,4
6,7	169	17,1	2,55	2,08	19,6	- 2,5	- 12,7	16,6	+ 0,5	+ 3,0	19,7	- 2,6	- 13,2
1,4	315	17,7	12,63	9,00	52,2	- 34,5	- 65,0	16,2	+ 1,5	+ 9,3	16,9	+ 0,8	+ 4,7
2,3	336	20,7	8,99	7,15	60,0	- 39,3	- 65,5	21,9	- 1,2	- 5,5	23,0	- 2,3	- 10,0
1,8	351	20,1	11,18	8,36	64,8	- 44,7	- 68,8	20,3	- 0,2	- 1,0	21,3	- 1,2	- 5,6
15,7	165	40,5	2,58	2,13	48,0	- 7,5	- 15,6	44,3	- 3,8	- 8,6	47,6	- 7,1	- 14,9
3,4	348	25,0	7,35	6,10	65,0	- 40,0	- 61,5	27,8	- 2,8	- 10,1	29,0	- 4,0	- 13,8

Tabelle 5b. „Miami-District“ (im Jahre 1916).

t <sub>1</sub>	v <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	N = $\frac{t_2}{t_1}$	R = $\frac{v_1}{\sqrt{g t_1}}$	Formel (I)			Formel (II)			Formel (III)		
					t <sub>2</sub>	Abweichungen cm	%	t <sub>2</sub>	Abweichungen cm	%	t <sub>2</sub>	Abweichungen cm	%
9,8	201	25,6	2,62	2,06	27,2	- 1,6	- 5,9	24,0	+ 1,6	+ 6,7	28,4	- 2,8	- 9,9
6,7	174	18,3	2,73	2,15	20,5	- 2,2	- 10,7	17,3	+ 1,0	+ 5,8	20,4	- 2,1	- 10,3
14,6	254	41,1	2,82	2,12	43,9	- 2,8	- 6,4	37,1	+ 4,0	+ 10,8	43,9	- 2,8	- 6,4
6,4	259	26,4	4,13	3,23	39,5	- 13,1	- 33,2	26,6	- 0,2	- 0,8	29,7	- 3,3	- 11,1
11,6	308	42,0	3,62	2,88	58,2	- 16,2	- 27,8	41,9	+ 0,1	+ 2,4	47,3	- 5,3	- 11,2
25,9	316	63,0	2,43	1,99	69,9	- 6,9	- 9,9	60,8	+ 2,2	+ 3,6	72,6	- 9,6	- 13,2
26,5	340	68,2	2,58	2,10	78,7	- 10,5	- 13,3	66,9	+ 1,3	+ 1,9	79,0	- 10,8	- 13,7
8,8	333	43,5	4,94	3,58	64,4	- 20,9	- 32,5	40,5	+ 3,0	+ 7,4	44,6	- 1,1	- 2,5
10,0	441	55,6	5,56	4,45	113,5	- 57,9	- 51,0	58,3	- 2,7	- 4,6	63,0	- 7,4	- 11,8
21,0	420	70,6	3,37	2,92	107,4	- 36,8	- 34,2	77,0	- 6,4	- 8,3	87,0	- 16,4	- 18,9

stättigt. (Der vorliegende Aufsatz bildet, wie schon erwähnt, nur einen Auszug einer ausführlichen Abhandlung, die mit den angeführten Versuchen zusammen und mit verschiedenen Hinweisen für die praktische Verwertung des Wechselsprunges im Verlag Julius Springer, Berlin, demnächst erscheint.)

und verläuft weiter oberhalb der verlustlosen Grenze. Da ein Energiegewinn bei dem Wechselsprung selbstverständlich ausgeschlossen ist, kann man die Formel (III) nur bei Werten von  $\frac{v_1}{\sqrt{g t_1}} > 2,12$  anwenden. Daß auch einige Versuche außerhalb der Kurve der „verlustlosen Formel“ fallen, muß auf die Ungenauigkeit der Messung zurückgeführt werden.

Beispiel: Bei einem Versuch der Tabelle 5a mit  $\frac{v_1}{\sqrt{g t_1}} = 9,00$  ergibt die Formel (II) für die Tiefe nach dem Wechselsprung  $t_2$  den Wert 52,2, die Formel (II) 16,2 und die Formel (III) 16,9, beobachtet wurde  $t_2 = 17,7$ . Also nur die Formel (II) und (III) lieferten ein brauchbares Ergebnis. Für einen anderen Versuch der Tabelle 4 mit  $\frac{v_1}{\sqrt{g t_1}} = 1,75$  sind die Resultate der drei Formeln: (I) 14,1, (II) 12,8, (III) 15,7, und beobachtet wurde  $t_2 = 13,4$ . Die Formeln (I) und (II) halten sich jetzt annähernd die Waage, während die Formel (III) versagt.

Zusammenfassend können wir nunmehr feststellen: Für die Bestimmung der Höhe des Wechselsprunges können sowohl die Formel (I) als auch die Formel (II) benutzt werden, solange der Wert  $\frac{v_1}{\sqrt{g t_1}}$  bis etwa 2,5 beträgt. Steigt er aber über 2,5 hinaus, so werden die Ergebnisse der Formel (I) für die praktische Verwendung unbrauchbar, während das Anwendungsgebiet der Formel (II) unbeschränkt ist. Die Formel (III) ergibt Werte, die um einen meistens nicht erheblichen Betrag die Resultate der Formel (II) überschreiten. Da für die Zwecke der Praxis

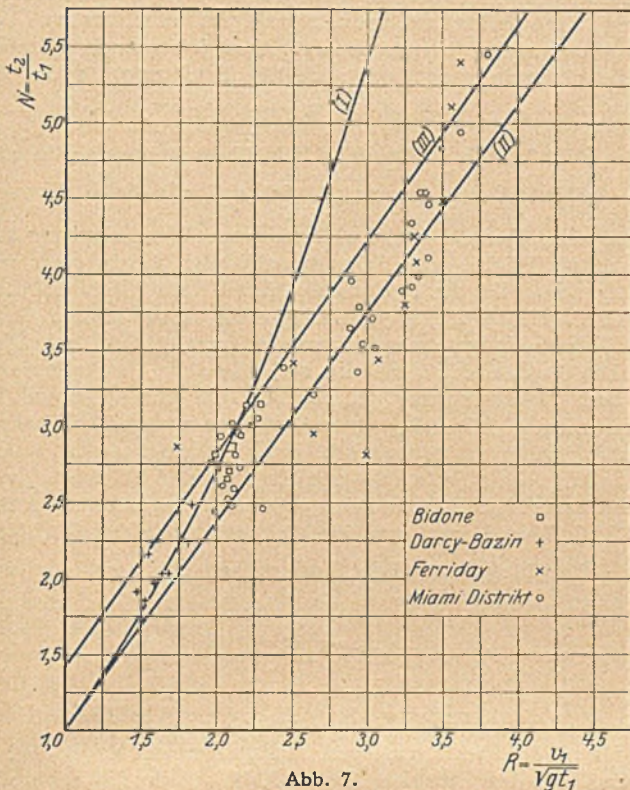


Abb. 7.

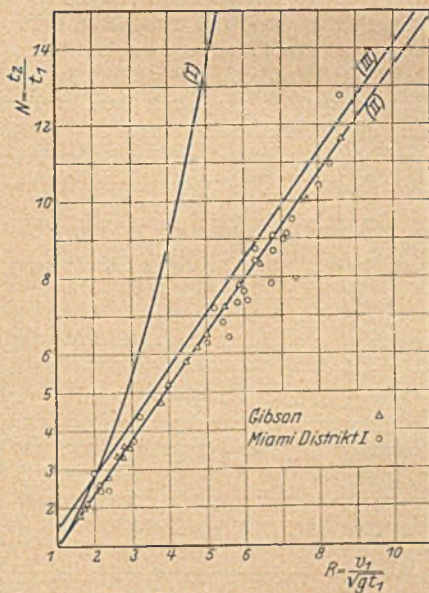


Abb. 8.

Die auf empirischer Grundlage entstandene Formel (III) von Merriman ergibt für denselben Wert von  $\frac{v_1}{\sqrt{g t_1}}$  einen um so gut wie konstanten Betrag größeren Wert von  $\frac{t_2}{t_1}$  als Formel (II); die Kurven der beiden Formeln laufen einander fast parallel. Da der Abstand der beiden Kurven verhältnismäßig gering ist, zeigt also auch die Formel (III) eine gute Übereinstimmung mit den tatsächlichen Verhältnissen. Allerdings schneidet sie bei  $\frac{v_1}{\sqrt{g t_1}} = ca 2,12$  die Kurve der Formel (I)

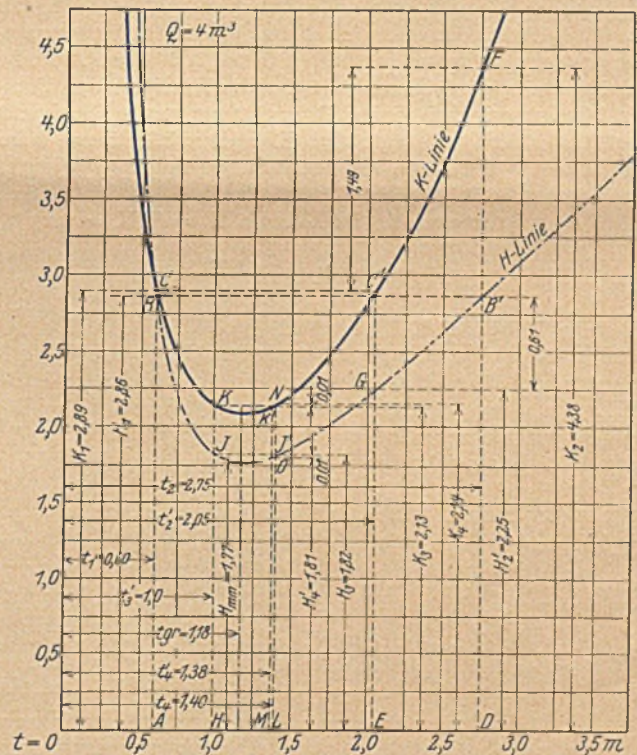


Abb. 9.

es in den meisten Fällen darauf ankommen wird, die Wassertiefe festzustellen, bei welcher der Wechselsprung auf jeden Fall eintreten wird, kann man die Formel (III) der Formel (II) vorziehen, um so mehr als sie eine bedeutend einfachere Fassung hat und bequemer anzuwenden ist. Wie schon erwähnt, ergibt sie aber für  $\frac{v_1}{\sqrt{g t_1}}$  unterhalb von etwa 2 unbrauchbare Werte.

Energieverhältnisse beim Wechselsprung.

Durch die Versuche ist also die Annahme, daß der Wechselsprung ohne einen Energieverlust eintritt, widerlegt worden.

Dagegen bestätigen die Versuche, daß beim Wechselsprung die Größe der Summe des Impulses und des statischen Wasserdruckes  $\frac{q}{g} v + \frac{t^2}{2} \tau$  unverändert erhalten bleibt.

In der Abb. 9 sind für einen Abfluß von  $q = 4 \text{ m}^3$  für den laufenden Meter Breite die Energielinie und die Kraftlinie aufgetragen; Abb. 9 stellt also nur die Vereinigung der beiden Abb. 1 und 6 dar.

Einer Wassertiefe  $t_1 = 0,6 \text{ m}$ , bei der ein schießender Abfluß herrscht, entsprechen die Höhen der Energielinie  $H_1 = AB = 2,86 \text{ m}$  und der Kraftlinie  $K_1 = AC = 2,89 t_0$ .

$$\frac{v_1}{\sqrt{g t_1}} = \frac{6,67}{\sqrt{9,81 \cdot 0,6}} = 2,76.$$

Beim Wechsel des Fließzustandes vom Schießen zum Strömen, wobei die Höhe der Energielinie unverändert bleiben sollte, müßte sich eine Wassertiefe  $t_2 = 2,75 \text{ m}$  einstellen ( $AB = DB'$ ). Zu der Wassertiefe  $t_2 = 2,75 \text{ m}$  gehört aber eine Höhe der Kraftlinie  $K_2 = DF = 4,38 t_0$ . Wenn der Wasserspiegel also von  $t_1 = 0,6 \text{ m}$  auf  $t_2 = 2,75 \text{ m}$  „springt“, muß eine Vergrößerung der Höhe der Kraftlinie von  $K_1 = 2,89 t_0$  auf  $K_2 = 4,38 t_0$  eintreten, was eben im Widerspruch zu den Tatsachen steht.

Wenn wir aber von der unveränderlichen Höhe der Kraftlinie ausgehen, dann kann nur der Wechselsprung von  $t_1 = 0,6 \text{ m}$  auf  $t_2' = 2,05 \text{ m}$  eintreten ( $AC = EC'$ ). Dabei verringert sich die Höhe der Energielinie von  $H_1 = 2,86 \text{ m}$  auf  $H_2' = 2,25 \text{ m}$ . Wir haben also einen Energieverlust von  $0,61 \text{ m}$  gleich  $21,3 \%$  der ursprünglichen Energiemenge, was auch durch die Versuche bestätigt wird. Diese freiwerdende Energiemenge muß in den inneren Vorgängen des Wassers beim Wechselsprung umgewandelt werden, da irgendeine äußere Kraft, die diese Aufgabe erfüllen könnte, nicht vorhanden ist. (Die Einflüsse der Bettreibung können wir bei dieser Betrachtung vernachlässigen.) Wie verhält es sich nun mit den Energieverhältnissen beim Wechselsprung in der Nähe der Grenztiefe? Bei einer Wassertiefe  $t_3 = 1,00 \text{ m}$  z. B. (s. Abb. 9) betragen die Höhe der E-Linie  $H_3 = HJ = 1,82 \text{ m}$  und die der K-Linie  $K_3 = HK = 2,13 t_0$ .

$$\frac{v_1}{\sqrt{g t_1}} = \frac{4}{\sqrt{9,81 \cdot 1,0}} = 1,28.$$

Für dieselbe Höhe der E-Linie würde die Wassertiefe für den strömenden Abfluß  $t_4 = 1,40 \text{ m}$  betragen ( $HJ = LJ'$ ). Für  $t_4 = 1,40 \text{ m}$  ist aber auch der Betrag der K-Linien-Höhe  $K_4 = LN = 2,14 t_0$  gegenüber dem ursprünglichen  $K_3 = HK = 2,13 t_0$  so gut wie unverändert geblieben. Bei gleichbleibender K-Linien-Höhe entspricht der Wassertiefe  $t_3 = 1,0 \text{ m}$  eine Tiefe

kann unter Umständen den Wechsel des Fließzustandes vom Schießen zum Strömen herbeiführen. Die dabei eintretende oft nicht unbeträchtliche Wasserspiegelerhöhung spielt eine beachtenswerte Rolle für den praktischen Wasserbau (siehe Aufsatz des Verfassers „Die Grenztiefe und der praktische Wasserbau“, Der Bauing., Heft 10, 5. III. 1927). Dieser Wechselsprung zeigt daher auch einen ruhigen, allmählichen Verlauf, wie wir ihn bereits in der Abb. 3 besprochen haben. In dieser Erscheinung liegt auch die Erklärung für die Anwendbarkeit der „verlustlosen Formel“ für Werte von  $\frac{v_1}{\sqrt{g t_1}}$ , welche die Zahl  $\tau$  nicht erheblich überschreiten. Wo aber  $\frac{v_1}{\sqrt{g t_1}}$  höhere Werte annimmt, tritt ein erheblicher Energieverlust ein. Wir beobachten dann beim Wechselsprung eine sehr heftige Wirbel- und Schaumbildung, die zu einer vollständig ausgebildeten Deckwalze führen kann (siehe Abb. 5).

Unzutreffend ist es demnach, von verschiedenen Arten des Wechselsprunges zu sprechen oder gar eine Unterscheidung zwischen dem an sich verlustlos verlaufenden „Wechselsprung“ und dem „Wassersprung“ zu machen, der nur der obere Teil einer Deckwalze sein soll, was noch in der neuesten Fachliteratur verschiedentlich vertreten wird. Es gibt nur einen Wechselsprung, der je nach der Art des Abflusses verschiedenartige Erscheinungsformen annehmen kann. Der Abfluß wird wohl am treffendsten durch das Verhältnis  $\frac{v_1}{\sqrt{g t_1}}$  charakterisiert. Die Deckwalze ist nur eine notwendige Nebenerscheinung des Wechselsprunges, wenn  $\frac{v_1}{\sqrt{g t_1}}$  genügend groß ist.

Bestimmung des Energieverlustes.

Die Größe des Energieverlustes haben wir bereits bei der Behandlung des Beispiels (siehe Abb. 9) als die senkrechte Differenz der Höhen der Energielinie  $DB'$  und  $EG$  bestimmt. Mit Hilfe der Energielinie und der Kraftlinie haben wir also die Möglichkeit, für alle Verhältnisse zwischen den Wassertiefen für Schießen und Strömen, d. h. für alle „Sprunghöhen“, den eintretenden Energieverlust graphisch darzustellen. Einen anderen Weg bietet die ebenfalls schon besprochene Abb. 7 bzw. 8, denn der senkrechte Abstand der Kurve der Formel (II) von der „verlustlosen Formel“ (I) ergibt bereits für das betreffende  $R = \frac{v_1}{\sqrt{g t_1}}$  den Energieverlust in dem Verhältnis  $N = \frac{t_2}{t_1}$  ausgedrückt. Diese etwas umständliche Beziehung können wir auf eine einfache Formel bringen.

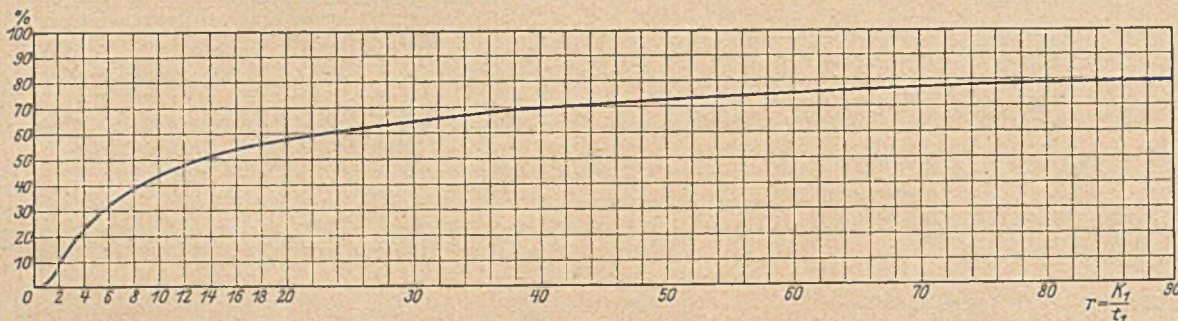


Abb. 10.

$t_4' = 1,38 \text{ m}$  ( $HK = MK'$ ). Die beiden Wassertiefen  $t_3 = 1,40 \text{ m}$  und  $t_4' = 1,38 \text{ m}$  weisen nur einen unbedeutenden Unterschied auf. Beim Wechselsprung von  $t_3 = 1,0 \text{ m}$  auf  $t_4' = 1,38 \text{ m}$  entsteht nur eine Energieverminderung von  $H_3 = HJ = 1,82 \text{ m}$  auf  $H_4' = MO = 1,81 \text{ m}$ . In der Nähe der Grenztiefe verlaufen die E-Linie und die K-Linie fast parallel, der Wechselsprung kann hier also praktisch ohne einen Energieverlust eintreten. Der Abflußvorgang in der Nähe der Grenztiefe zeigt einen unbeständigen Charakter, schon das kleinste Hindernis

Energieverlust:

$$(18) \quad V = t_1 (1 - N_{II}) + \frac{t_1 N_{II}^2}{1 + N_I} \left( 1 - \frac{1}{N_{II}^2} \right),$$

$v_1 =$  ursprüngliche Geschwindigkeit,  
 $t_1 =$  „ „ Tiefe,

$N_I = \frac{t_2^2}{t_1}$  nach Formel (I) für  $R = \frac{v_1}{\sqrt{g t_1}}$  ermittelt,

$N_{II} = \frac{t_2}{t_1}$  „ „ (II) „ „ „ „



Rein rechnerisch gelangen wir zu folgender Beziehung für den Energieverlust beim Wechselsprung (diesen Weg hat zuerst J. C. Stevens im Engineering News-Record, Jahrgg. 1924 eingeschlagen):

$$(19) \quad v = \frac{t_1 (\sqrt{1+16r}-3)^3}{16 (\sqrt{1+16r}-1)} \left( r = \frac{v_1^2}{2g} = \frac{k_1}{t_1} \right).$$

Wenn wir den Energieverlust in Prozenten der ursprünglichen Energiemenge ausdrücken wollen, erhalten wir:

$$(20) \quad V\% = \frac{6,25 (\sqrt{1+16r}-3)^3}{(1+r) (\sqrt{1+16r}-1)}.$$

In der Abb. 10 ist die Gleichung (20) graphisch aufgetragen.

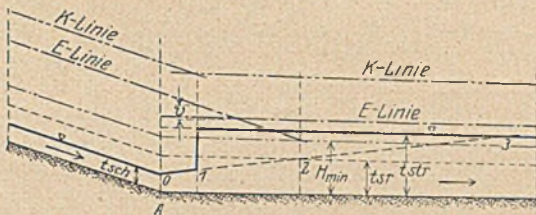


Abb. 11.

#### Lage des Wechselsprunges.

Nach Abschluß der Untersuchung über den Energieverlust beim Wechselsprung können wir nunmehr auch seine Lage angeben. Bis jetzt bestimmten wir sie (siehe Abb. 2) im Schnittpunkt der Energielinien für Schießen und Strömen; die Beobachtung lehrte allerdings, daß er in den meisten Fällen mehr oder weniger weiter oberhalb dieses Schnittpunktes eintrat.

Jetzt wissen wir, daß die Lage des Wechselsprunges nicht von dem Schnittpunkt der Energielinien, sondern vom Schnittpunkt der Kraftlinien für Schießen und Strömen festgelegt wird. Der Unterschied der Energielinienhöhen für diese beiden Schnittpunkte stellt den Energieverlust dar (siehe Abb. 11).

#### Schlußbetrachtung.

Zum Schluß wollen wir noch die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung kurz zusammenfassen. Wir haben gesehen, daß der Wechselsprung je nach der Art des Abflusses, etwa durch das Verhältnis  $\frac{v_1}{\sqrt{gt_1}}$  charakterisiert, sowohl wie eine sanfte Gegenneigung aussehen als auch unter heftiger Schaum- und Wirbelbildung vor sich gehen kann. Es handelt sich aber bei beiden Fällen nur um verschiedene Erscheinungsformen desselben Vorganges. Die Versuche haben ergeben, daß die Annahme von dem ohne Energieverlust verlaufenden Wechselsprung nicht den Tatsachen entspricht. Nicht die Energielinie  $(t + \frac{v^2}{2g})$ , sondern die Kraftlinie  $(\frac{q}{g}v + \frac{t^2}{2})$  behält beim Wechselsprung ihre Höhe. Mit Hilfe der Kraftlinie können wir die Höhe des Wechselsprunges und den dabei eintretenden Energieverlust, der proportional dem Verhältnis  $\frac{v_1}{\sqrt{gt_1}}$  wächst, bestimmen. Nur für Werte von  $\frac{v_1}{\sqrt{gt_1}}$ , die nur wenig über 1 liegen, ist der Energieverlust so gering, daß er praktisch vernachlässigt werden kann. Im Wechselsprung wird also die kinetische Energie in potentielle übergeführt, wobei ein Teil des Energiebetrages durch innere Vorgänge im Wasser, vor allen Dingen durch die Deckwalze, vernichtet wird. In der Ausnutzung dieser Eigenschaften für die Wasserberuhigung liegt die Bedeutung des Wechselsprunges für den praktischen Wasserbau, auf die wir im Rahmen dieses kurzen Auszuges wenigstens hinweisen wollen.

#### FRANK C. WIGHT †.

Der Herausgeber des „Engineering News-Record“ Frank C. Wight ist an den Folgen von Überarbeitung nach kurzer Krankheit am 18. September erst 45-jährig aus dem Leben geschieden.

Bei den guten Beziehungen, die zwischen unseren Zeitschriften bestehen, möchten wir des ausgezeichneten Mannes gedenken, der den deutschen Ingenieuren bei ihren Amerikareisen nach dem Krieg in freundlicher und entgegenkommender Weise die Wege ebnete.

In Washington am 26. Februar 1882 geboren, studierte Wight Ingenieurwissenschaften und erwarb im Jahre 1904 den Grad eines „Civil engineer“ (entspricht unserem Diplombauingenieur). Nachdem er seine Studien beendet hatte, war er drei Jahre in dem Bureau des Brückeningenieurs im Distrikt Columbia tätig, wo er schon die vorangehenden Semesterferien praktische Beschäftigung fand. In dieser Stellung war er mit Entwurf und Ausführung von verschiedenen größeren Bauprojekten, insbesondere Brücken und Viadukten, beschäftigt.

Ende des Jahres 1906 wurde er Mitherausgeber der damals für sich bestehenden „Engineering News“, wo er den



Beton- und Eisenbetonbau und den Strom- und Hafenanbau bearbeitete. Im Jahre 1913 wurde er geschäftsführender Herausgeber von „Engineering News“ und blieb in dieser Stellung, bis die damals noch bestehenden zwei Zeitschriften des Bauingenieurwesens „Engineering News“ und „Engineering Record“ zur Vermeidung von Zersplitterungen sich zusammenfanden und nunmehr als „Engineering News-Record“ weitergeführt wurden.

„Engineering News-Record“ ist bei uns bekannt und gerne gelesen. Wir wissen, daß die amerikanischen Zeitschriften und im besonderen unsere Schwesterzeitschrift unter ganz anderen Voraussetzungen arbeiten, wie es bei uns üblich ist. Aber wir müssen bei dieser Gelegenheit darauf hinweisen, daß der dem Amerikaner eigene gesunde Menschenverstand auch hier eine wichtige Rolle spielt, und daß uns die Zeitschrift sehr viel Lehrreiches und Interessantes gibt.

Frank C. Wight war zuerst Mitherausgeber, und ab 1. Januar 1924, nachdem der geschäftsführende Vorsitzende E. J. Mehren seine Stelle niederlegte, um die Stellvertretung des Vorsitizes im Verlag zu übernehmen, wurde er dessen

Nachfolger. In dieser Stellung hat sich Frank C. Wight ganz besondere Verdienste um die Ausbildung der Zeitschrift „Engineering News-Record“ erworben.

Er widmete sich neben den allgemeinen Aufgaben der Zeitschrift dem Ausbau des Beton- und Eisenbetonbaues, an dessen Entwicklung er lebhaften Anteil nahm. Bemerkenswerte Studien betrieb er über den Einfluß von Seewasser auf Beton, und als Mitglied des American Concrete Institute arbeitete er in mehreren Arbeitsausschüssen lebhaft mit.

In neuester Zeit beschäftigte er sich mit dem für Amerika so wichtigen Problem des Mississippi.

Wight war in den Vereinigten Staaten ein angesehenes Ingenieur. Er war Mitglied des von Staatssekretär Hoover eingesetzten Ausschusses für Straßen- und Brückenbau. Sein

ständiges Interesse galt den Hochschulen, an denen er studierte, und er war ein sehr tätiges Mitglied des American Concrete Institute. Eine ganze Reihe von anderen Berufs- und Standesorganisationen zählte ihn zu ihren Mitarbeitern an hervorragender Stelle.

Man rühmte Wight ein großes Verwaltungstalent nach, das seinen raschen Erfolg im Rahmen der Zeitschrift erklärlich macht. Er war ein tüchtiger Ingenieur und erfreute sich in Standeskreisen großer Beliebtheit. Es ist daher zu verstehen, daß sein Tod in noch frühem Lebensalter von den amerikanischen Ingenieuren lebhaft beklagt wird. Wir, die wir während unseres Aufenthaltes in den Vereinigten Staaten seiner Sachkenntnis und seiner Liebeshwürdigkeit viel zu danken hatten, werden seiner in Dankbarkeit gedenken. E. P.

## NEUZEITLICHE BAUMASCHINEN AUF DER TECHNISCHEN MESSE IN LEIPZIG.

Von Baurat Dipl.-Ing. E. Franck.

Seit Jahren ist man auf größeren Bauplätzen bei Hoch- wie bei Tiefbauten dazu übergegangen, die umständliche und teure Handarbeit durch Maschinenkraft zu ersetzen. Nicht nur die Herabsetzung der Baukosten, die in der Kostenaufstellung ihren Niederschlag findet, trat dabei als treibendes Element in den Vordergrund, auch die Bauzeit wollte man auf ein Minimum beschränken, um das Bauwerk selbst möglichst rasch seinem werbenden Zweck entgegenzuführen. Schließlich kamen besonders in den letzten Jahren noch Erwägungen sozialer

An dem nahezu 1000 Jahre alten Stamme der Leipziger Messe ist die Technische Messe zusammen mit der Baumesse der jüngste Sproß. Auf dem großen Ausstellungsgelände zu beiden Seiten der Straße des 18. Oktobers, zu Füßen des Völkerschlachtdenkmal, ist auf der Westseite ein besonderer Platz zur Aufstellung und Vorführung der Baummaschinen, insbesondere derjenigen für den Straßenbau geschaffen worden, wo jeweils die Neukonstruktionen im Betriebe gezeigt werden. Auf der West- und Ostflucht der Alfred-Krupp-Straße in unmittelbarer Nähe der eigentlichen Baummesse haben sich die Spezialfirmen für die Herstellung von Betonmischmaschinen auf kleineren und größeren Plätzen gruppiert, worunter der Maschinenpark der Allgemeinen Baummaschinen-Gesellschaft Leipzig die besondere Aufmerksamkeit des Bauinteressenten auf sich zieht. Unter ihren jüngsten Erzeugnissen fällt dort hauptsächlich ein Mischer in die Augen, der sich für den mittleren und kleinen Bauplatz gleich gut eignet. Der „Rifi“-Mischer (Abb. 1) arbeitet nach dem Grundsatz des freien Falles. Die Form seiner Trommel bedingt einen sich nach allen Richtungen hin vollziehenden Mischprozeß, sodaß zwangsläufig eine einwandfreie Mischung erfolgt. Die Füllung geschieht mittels eines Hebewerks, wobei das Material aus dem Vorfüllkasten direkt in die Trommel gelangt. Falls es die örtlichen Verhältnisse erfordern, kann der Vorfüllkasten beliebig tief in die Erde eingelassen werden, wodurch eine Anpassung an alle Besonderheiten des Bauplatzes möglich ist. Die Entleerung der Trommel in das Transportgefäß, Schubkarre oder Muldenkipper, erfolgt durch einfaches Lüften des Verschußdeckels auf der gegenüberliegenden Seite (Abb. 2). Die Trommel selbst ist feststehend angeordnet, sodaß zeitraubendes Hantieren wegfällt. Sie hat nur eine Drehrichtung und läuft gegenüber anderen Systemen ununterbrochen in der gleichen Lage, ohne Rücksicht darauf, ob sie gefüllt oder entleert wird. Der neue „Rifi“-Mischer wird mit oder ohne eingebaute zweite Winde, einer Hochbauwinde, geliefert. Diese dient zum Fördern des Mischgutes in die verschiedenen Stockwerke. Als Antriebmaschine kann ein Benzin-Benzol- oder Elektromotor verwendet werden, wobei die Kraftquelle völlig eingebaut und mit einem Schutzhaus umgeben ist. Die Herstellungsgrößen sind 150, 250 und 375 l Trommelinhalt bei stündlich 40 Füllungen, die entsprechenden Werte sind 5, 10 und 15 m<sup>3</sup> Stundenleistung bei einem Kraftaufwand von 3, 4 und 6 PS. Dieser Mischer, der leicht beweglich, konstruktiv einfach und dabei stabil gebaut ist, hat infolge seiner großen Verwendungsmöglichkeit und Billigkeit auf den Bauplätzen bereits ungewöhnlich starken Eingang gefunden.

Eine beachtenswerte Neuerung im Mischmaschinenbau stellt ferner der Betonmischautomat „Regulus“ der Firma Seelemann in Neustadt (Orla) dar. Gegenüber den bisherigen Typen mit absatzweiser Füllung und Entleerung, den Chargen-

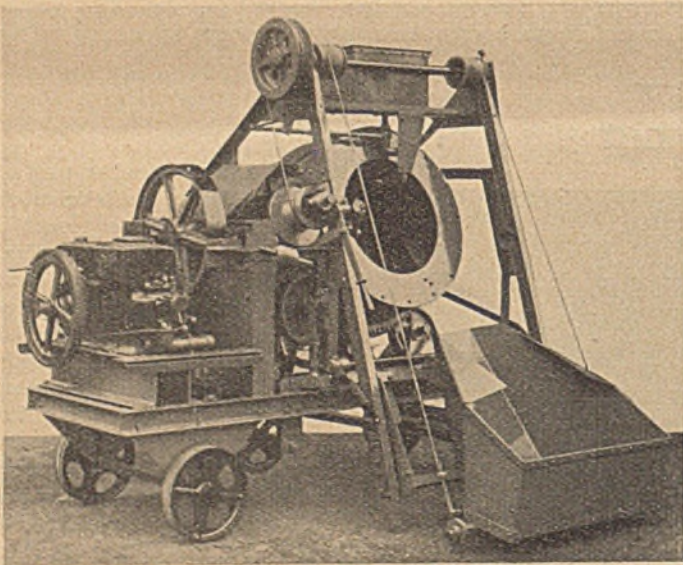


Abb. 1. Schnellmischer „Rifi“ mit Beschickungshebewerk und eingebauter Bauwinde.

Natur hinzu, indem die Arbeitskraft des Bauarbeiters eine weitgehende Schonung erfahren sollte.

Zu diesen Gesichtspunkten, die auf eine rationelle Arbeitsweise hinzielen, gesellten sich jedoch in jüngster Zeit noch solche, die mit den Ausführungsbedingungen und dem besonderen Herstellungsverfahren zusammenhängen. Betrachtet man den Werdegang unserer heutigen gewaltigen Ausführungen im Geschäftshaus- und Industriebau einerseits, der modernen Talsperren- und Schleusenanlagen andererseits, nicht zuletzt die umfangreichen Herstellungen im neuzeitlichen Straßenbau, so drängt sich dem aufmerksamen Beobachter die Überzeugung auf, daß eine Reihe dieser Anlagen durch die Anwendung besonders konstruierter Baummaschinen überhaupt erst möglich geworden ist.

mischern, arbeitet dieser mit durchgängigem Betrieb, als Durchlaufmischer (Abb. 3). Seine Anordnung kann gewissermaßen in 3 selbständige Teile zerlegt werden. In dem unteren zwischen dem Rädergestell gelegenen Raume wird durch Transportschnecken verschiedener Größe Sand, Kies und Zement in einer Elevatormulde zusammengeführt, woselbst eine erste

Landstraßen, ganz besonders aber durch die ungeahnte Steigerung des Personen- und Lastkraftwagenverkehrs vor ganz neue Aufgaben gestellt wurde, ist vorwiegend durch England und Amerika befruchtet worden. Die neuen Straßenbauweisen haben es mit sich gebracht, daß besonders konstruierte Maschinen zur Herstellung der Straßendecken angewendet werden mußten.



Abb. 2. Der „Rifi“-Schnellmischer auf dem Augustusplatz in Leipzig.

Mischung, die Vormischung, erfolgt. Von dieser Stelle aus gelangt das vorgemischte Gut durch eine Eimerkette nach oben in den Schüttrichter, wo unter Beigabe von Rieselwasser eine zweite einfache Mischung erzielt wird. Der Trichter mündet schließlich in eine wagrechte Trommel aus, in der sich eine Schneckenwindung befindet und in der die eigentliche, die dritte Mischung vor sich geht. Am andern Trommelende ist der Auswurf etwa  $1\frac{1}{2}$  m über Erdboden angeordnet. Die Firma hebt als besondere Vorteile dieses Mixers hervor: Genaues, automatisch erfolgendes Mischungsverhältnis, höchste Ausnützung des Zements, Unabhängigkeit von der Bedienung und selbsttätiges Ausrücken der Maschine, sobald das Auffüllen von Zement im Materialbehälter übersehen wird. Die Mischtrommel ist aus gußeisernen Endböden und einem zylindrischen Stahlblechmantel hergestellt, welche Teile durch 3 Rundeisenstangen zusammengeschaubt sind. Sie ist auf 4 Rollen gelagert, die ein genaues Rundlaufen gewährleisten. Das Becherwerk besteht aus 10 Stahlgußbechern und 2 kalibrierten Ketten. Der Mischautomat wird mit oder ohne Bauaufzug, ferner mit oder ohne Benzin- bzw. Elektromotor (rd. 3 PS) geliefert.

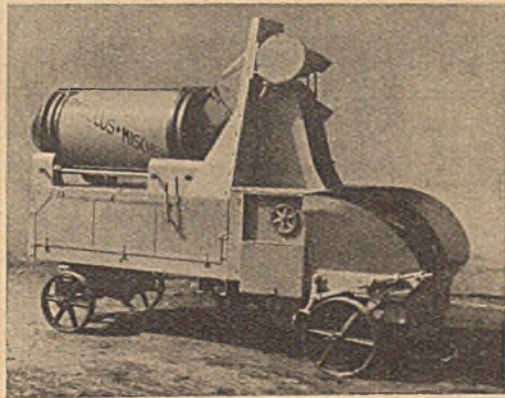


Abb. 3. Beton-Mischautomat „Regulus“.

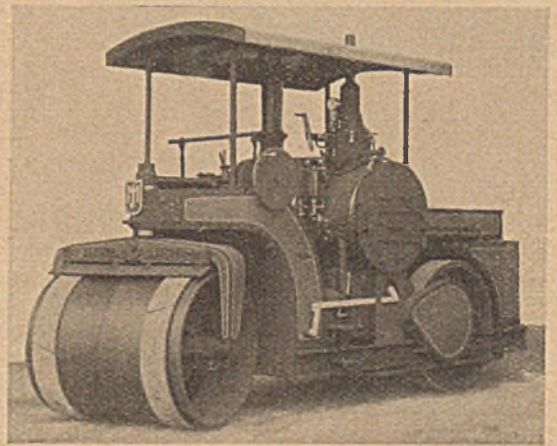


Abb. 4. Tandem-Dampfwalze für Bitumendecken.

daß sie in Arbeitspausen außer Betrieb gesetzt werden kann und daß außerdem kein Zeitverlust für die Unterhaltung des Feuers, die Reinigung des Dampfkessels usw. eintritt, bedeutet eine unbestreitbare Überlegenheit der Rohölwalze. Die Kosten für eine Stunde Walzarbeit betragen durchschnittlich bei der Dampfwalze 1,05 M., hingegen bei der Rohölwalze 0,45 M. Hieraus geht hervor, daß bei Verwendung der letzteren erheblich an Betriebsstoff gespart wird. Wirtschaftliche Erwägungen also haben vor allem die Einführung der Dieselwalzen begünstigt.

Der neuzeitliche Straßenbau, der durch die während der Kriego- und Nachkriegszeit arg vernachlässigten Stadt- und

Abb. 5 zeigt den inneren Aufbau und das Getriebe einer Dieselmotor-Straßenwalze.

Bahnbrechend im Bau der Dieselmotor-Straßenwalzen ist die Maschinenfabrik Kemna in Breslau vorangegangen, deren Tandem-Bauart HL eine typische Ausführung darstellt (Abb. 6). Die auf Vorder- und Hinterwalze annähernd gleichmäßig verteilte Belastung wird von diesen durch Zwischenschaltung von Federn elastisch aufgenommen. Schädigende Erschütterungen von Motor und Getriebe, namentlich bei rascher Fahrt, werden hierdurch vermieden. Die angetriebene Hinterwalze ist zwecks Erzielung vollkommen glatter Straßendecken zylindrisch und ungeteilt ausgeführt. Um das Gewicht der Maschine im Bedarfsfalle auf einfache Weise erhöhen zu können, sind Vorder- und Hinterwalze für Wasserfüllung eingerichtet. Diese gestattet das Gewicht um etwa  $1\frac{1}{2}$  t zu erhöhen. Für Asphaltstraßenbau wird die Maschine auf Wunsch mit einer Wasserberieselung für Vorder- und Hinterwalze ausgerüstet. Die Bedienung der Walze, die Lenkung, die Geschwindigkeitsregelung, Vor- und Rückwärtsschaltung und Bremsung ist bequem eingerichtet, sodaß auch der ungelernete Mann in kurzer Zeit sicher und ohne besondere Anstrengung fahren kann.

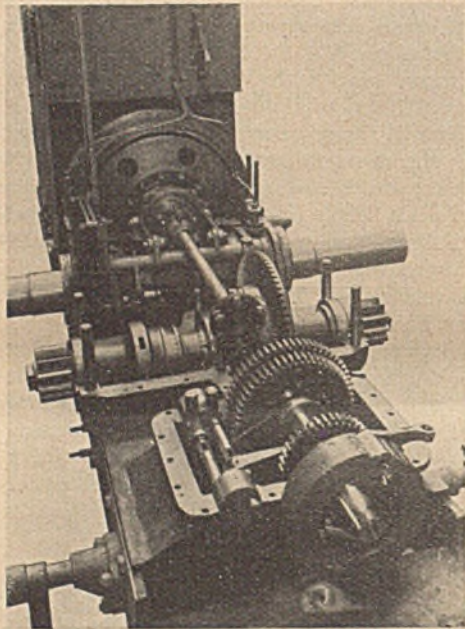


Abb. 5. Getriebe der Motorwalze von Maffei & Jakob.

Die Leistung des Motors beträgt 15 PS, das Betriebsgewicht der Walze ohne Wasserfüllung rd. 6000 kg, mit Füllung rd. 7500 kg. Das Bestreben nach rationeller Konstruktion und Arbeitsweise hat in der Baumaschinenindustrie dazu geführt, alle zu einem bestimmten Herstellungsprozeß erforderlichen Maschinen und Apparate möglichst in einer größeren Gesamtkonstruktion zu vereinigen. Dieser Gedanke kommt deutlich zum Ausdruck bei der hauptsächlich im Straßenbau verwendeten Ausführung, dem fahrbaren Steinbrecher mit angebauter Sortiertrommel und Antriebsmaschine (Abb. 7), der von der Maschinenfabrik Dr. Gaspary in Markranstädt bei Leipzig erstmalig vorgeführt wurde. Auf einem kräftigen Radgestell aus U-Eisen-Rahmen sind die drei genannten und an sich selbständigen Einrichtungen aufmontiert. Der von oben beschickte Steinbrecher wird von einem über dem Drehgestell sitzenden Motor angetrieben und übergibt das Brechgut unmittelbar der geneigt angeordneten Sortiertrommel, die dreierlei Sortierungen ermöglicht. Sie besteht aus 3 Schüssen von gelochtem Flußeisenblech für 12, 25 und 40 mm Korngrößen und hat eine Gesamtlänge von 3 m. Die Exzenterwelle des Brechers trägt die bewegliche Brechbacke aus Mangan-Hartstahlguß, die vordere Gehäusewand trägt die feste Brechbacke aus dem gleichen Material. Zur Beschickung des Brechers dient ein Podest, das durch U-Eisen gegen das Fahrgestell abgestützt ist. Der Steinbrecher selbst ist auf einem einfachen Rost aus Holzbalken elastisch gelagert, sodaß die Antriebsmaschine gegen starke

Stöße und Erschütterungen geschützt ist. Als Antrieb dient ein ventil- und kompressorloser Dieselmotor, der nach dem Zweitaktsystem arbeitet, sodaß bei jeder Umdrehung eine Zündung und damit eine Arbeitsleistung erfolgt.

Ein vollkommen neues Baugerät zur Ausführung von Stampfarbeiten im Straßenbau hat die Deutsche Elektromaschinen- und Motorenbau A.-G. in Eßlingen herausgebracht. Die „Delmag“-Ramme ist, kurz ausgedrückt, ein Benzinmotor ohne rotierende Bestandteile. Der Arbeiter trägt auf dem

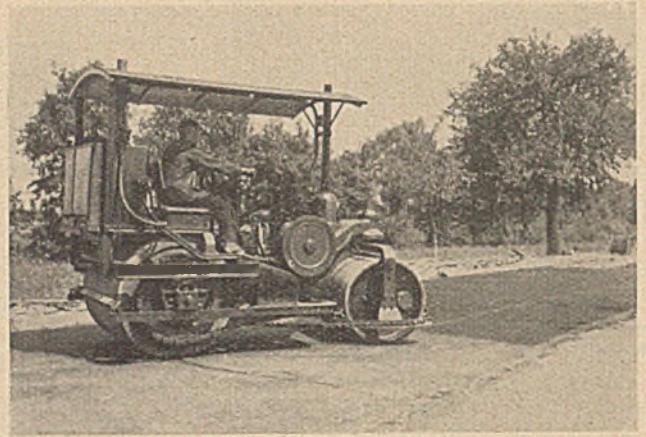


Abb. 6. Dieselmotor-Straßenwalze, Tandembauart, Type III.

Rücken in einem Ledertornister Batterie mit Induktor für die Zündung. Benzinbehälter mit Oberflächenvergaser befinden sich im Fuße der Ramme. Durch die Explosion des Gemisches wird die Ramme in die Höhe geworfen und fällt durch eigenes Schwergewicht herunter, dadurch die Arbeit leistend. Die Ramme wird in 2 Größen von 50 und 75 kg gebaut; die Sprunghöhe beträgt rd. 40 cm (Abb. 8, a bis d).

Die Ramme, die zum ersten Male auf einer Ausstellung vorgeführt wurde, ist eine rein deutsche Erfindung. Die Be-

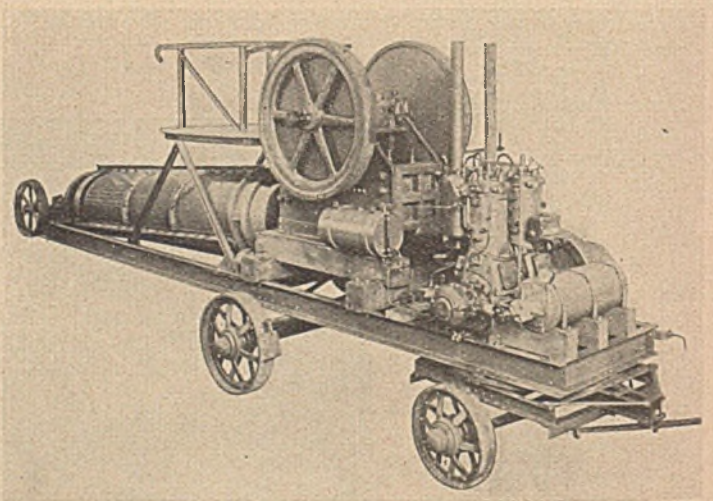


Abb. 7. Fahrbarer Steinbrecher mit Sortiertrommel.

triebskosten sind minimal, sie betragen für die 50-kg-Ramme etwa 75 Pf. auf den 10-stündigen Arbeitstag. Der bedienende Arbeiter kann, ohne zu ermüden, die Ramme einen vollen Tag betätigen, da ihm die ganze Muskelarbeit abgenommen ist und er nur die Zündung zu geben und die Ramme zu dirigieren hat. Die Leistung der Ramme beträgt ungefähr ebensoviel wie diejenige von 5 Handrammern. Der Preis der 50-kg-Ausführung ist 900 M., derjenige der 75-kg-Ramme 1100 M.

Die Ramme eignet sich in erster Linie zum Feststoßen jeder Art von Pflaster. Das maschinengerammte Pflaster wird gleichmäßiger als nur handgerammtes, da bei der anstrengenden Arbeit des Handrammens der Arbeiter rasch ermüdet und dann naturgemäß nicht mehr die kräftigen Schläge ausführen kann wie zu Anfang. Ferner ist die Ramme auch besonders geeignet zum Feststampfen bei Erd- und Betonarbeiten.

Eine andere maschinelle Einrichtung zur Ausführung von Pflasterrammarbeiten hat die Maschinenfabrik Eßlingen als



Abb. 8 a. Aufsetzen vor der Zündung.



Abb. 8 b. Anheben nach der Zündung.



Abb. 8 c. Bedienung mit einer Hand.



Abb. 8 d. Bedienung mit einer Hand.

Neuerung auf dem Gebiete der Straßenbaumaschinen zu verzeichnen. Es handelt sich hierbei um eine fahrbare Rammmaschine, die von dem schwedischen Ingenieur Carlsson erfunden wurde, nachdem viele Versuche zur Herstellung von Maschinen zum Feststoßen von Pflastersteinen gescheitert waren. Die zweirädrige Maschine (Abb. 9) trägt auf ihrem Fahrgestell einerseits den an zwei kräftigen Rundstangen aufgehängten und geführten Rammbar, der während des Betriebes durch ein starkes Lederband in die Höhe gezogen wird. Auf der anderen Seite ist zum Antrieb ein luftgekühlter Benzinmotor mit  $2\frac{1}{2}$  PS Leistung aufmontiert, der seine Arbeitskraft über ein Zahngetriebe und eine Zwischenwelle auf die Arbeitswelle überträgt. Von der Arbeitswelle aus wird der Rammbar mittels einer sich selbsttätig und periodisch ein- und ausschaltenden Kupplung angehoben, um dann nach Lösung der Kupplung frei niederzufallen. Die Hubhöhe des

Rammbaren beträgt bis zu 375 mm, sie kann nach Bedarf verändert werden. Auch das Bärgewicht, das durchschnittlich 70 kg ist, kann nötigenfalls durch Vergrößerung oder Verringerung der Bleifüllung der besonderen Rammarbeit angepaßt werden. Schließlich ist auch die Zahl der Schläge in der Minute (rd. 60) innerhalb gewisser Grenzen regelbar. Der ganze Aufbau läuft auf zwei Pneumatikrädern, die gegen die beim Rammen auftretenden Erschütterungen abgedämpft sind.

Diese Pflasterrammaschine hat sich in den skandinavischen Ländern, zum Teil auch in Süddeutschland, recht gut eingeführt. Die Äußerungen über Proberammungen, aber auch bei eigentlichen Pflasterrammarbeiten, also im Dauerbetrieb der Ramme, lauten günstig. Sie hat sich bewährt beim Feststoßen größerer Pflastersteine, ebenso bei Kleinpflaster. Dies

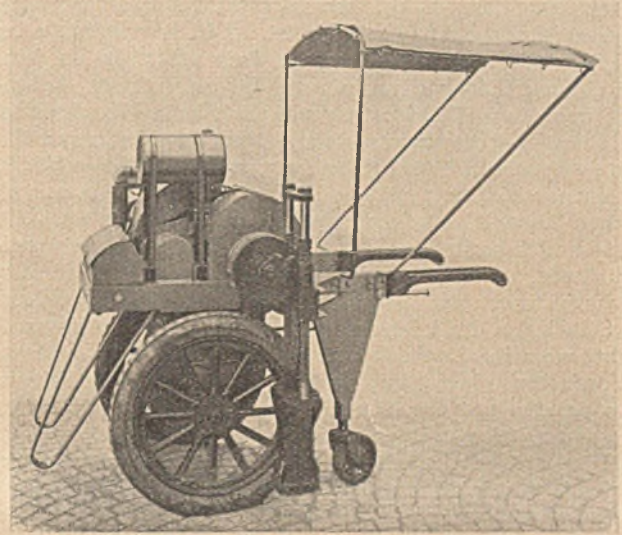


Abb. 9. Die neue Pflaster-Rammmaschine der Maschinenfabrik Eßlingen.

erscheint deshalb von besonderer Bedeutung, weil unsere großen Auto-Durchgangsstraßen heute vorwiegend mit Kleinpflaster befestigt sind. Die Rammarbeit geht ohne Störung bei leichter Bedienung durch 1 Mann vor sich, der ohne größere Ruhepausen den ganzen Tag arbeiten kann. Die Betriebskosten sind gering, die Leistung ist etwa 4- bis 6mal derjenigen des Handrammers. Bei Granit-Kleinpflaster ergibt sich eine Stundenleistung von rd. 40 m<sup>2</sup>.

Die Ausstellungen und Vorfürhungen der Baumaschinen und -geräte auf dem Gelände der Technischen Messe, auf dem jeweils noch eine Reihe anderer beachtenswerter Neukonstruktionen zu sehen ist, zeigen, daß die deutsche Baumaschinenindustrie den Anforderungen rationeller Baubetriebe in vollem Umfange gerecht wird und daß sie in dem Bestreben, gute und preiswerte Fabrikate auf den Markt zu bringen, wieder einen bedeutsamen Schritt vorwärts gekommen ist.

## WASSERDICHTER ZEMENTPUTZ AUF BETON.

Von Dr. A. Guttmann, Düsseldorf.

Verschiedentlich wird behauptet, daß sich bestimmte Zemente, besonders hochwertige, nicht für die Herstellung wasserdichten Putzes auf Beton eignen, insofern dieser unter Reißbildung von ihm abplatzen soll. Von anderen Stellen wieder wird über gute Erfahrungen mit den gleichen Zementen für den nämlichen Zweck berichtet. Das Verhalten der hydraulischen Bindemittel bei Putzarbeiten scheint also von der Art der Verarbeitung stark abhängig, so daß auf diese unter Benutzung von

Angaben im Schrifttum und eigener praktischen Erfahrungen etwas näher eingegangen sei.

Orthaus<sup>1</sup> hat schon vor kurzem auf einen sehr wichtigen Punkt bei der Verwendung von Tonerdezement für Putzarbeiten aufmerksam gemacht, der aber gleichermaßen auch für andere

<sup>1</sup> Magistratsbaurat Dipl.-Ing. Orthaus: „Der Tonerdezement und seine Anwendung bei Eisenbeton-Bauausführungen und Putzarbeiten“, Tonindustrie-Zeitung 1927, Nr. 64 Seite 1134.

Zemente volle Berücksichtigung verdient, nämlich den Unterschied im Schwindmaß von Putz und Beton. Will man einen raumbeständigen Putz erhalten, dann müssen Maßnahmen getroffen werden, um diese Unterschiede möglichst klein zu halten. Trägt man nun eine fette Putzschicht auf älteren Beton auf, der nicht genügend angefeuchtet und außerdem vielleicht vom anhaftenden Staube nicht ganz befreit war, so wird fast stets Ribbildung und Abblätterung der Putzschicht eintreten, da die letztere mit zunehmender Austrocknung stark zu schwinden beginnt, während der Unterbeton, der seinen Schwindungsprozeß in der Hauptsache schon beendet hatte, diesem Vorgang nicht folgen kann. Der Spannungsvergleich zwischen beiden aufeinanderliegenden Schichten erfolgt dann unter Ribbildung.

Wenn irgend möglich, sollte daher der Putz auf den frischen, noch feuchten Beton aufgebracht werden, d. h. sofort nach seiner Ausschalung, die z. B. bei schnell erhärtenden Zementen häufig schon nach 24 Stunden möglich ist. Die Schwindmaße beider Schichten fallen dann, sofern der Putz nicht gar zu fett angemacht war, in etwa zusammen. Leider ist diese Maßnahme nicht immer ausführbar, da gewöhnlich noch Montagearbeiten usw. vor dem Verputz auszuführen sind. Muß man nun älteren Beton verputzen, so genügt keineswegs eine leichte Anfeuchtung desselben, vielmehr muß der Beton, sofern es sich um glatte Flächen handelt, zunächst aufgeraut und mit einer Stahlbürste und Wasser gereinigt werden<sup>2</sup>. Sodann ist er ausgiebig anzunässen, so daß er wieder zu quellen beginnt. Wird nun der Putz aufgetragen und einige Tage feucht gehalten, so wird einmal das Schwinden des letzteren hinausgezögert bis zu einem Zeitpunkt, wo seine Zugfestigkeit die Schwindspannung übertrifft und aufnehmen kann, und weiter verläuft auch das Schwinden dann parallel mit der Schwindung des Betons, die nach beendetem Quellen wieder einsetzt.

Eine andere Ursache der Ribbildung an Putzarbeiten ist häufig die Verwendung von zu fettem Mörtel und besonders von Zement ohne Sandzusatz für die Glättschicht. Schon Büsing und Schumann (l. c.) warnen vor der Verwendung zu hohen Zementzusatzes, weil derartiger Mörtel zur Bildung von Schwindrissen Anlaß gibt, und empfehlen ferner, den Putz in seiner ganzen Stärke aus der gleichen Mörtelmischung herzustellen, da sonst infolge ungleichmäßigen Schwindens der verschiedenen fetten Schichten Ribbildung erfolgt.

Zu verwerfen ist vor allem das noch vielfach übliche Bügeln des Putzmörtels mit einer Schicht reinen Zements,

<sup>2</sup> Vgl. Büsing und Schumann, „Der Portlandzement und seine Anwendung im Bauwesen“, Berlin 1912, Seite 113.

da zu dessen Verarbeitung hohe Wasserzusätze (gewöhnlich nicht unter 27—30%) erforderlich sind, und reiner Zement bei hohem Wasserzusatz in dünner Schicht fast ausnahmslos rissig wird.

Am besten verfährt man in der Weise, daß man auf der aufgerauten, gut gereinigten und gründlich angenähten Betonfläche von Hand oder maschinell ein oder zwei Lagen einer 10 bis 15 mm starken Putzschicht aus Zementmörtel der Mischung 1 : 2 bis 1 : 3 aufbringt (für die Mischung 1 : 3 genügt im allgemeinen ein Wasserzusatz von 12,5 bis 15%), diese mäßig fest mit hölzernem Reibbrett oder der Filzscheibe abreibt und sofort nach dem Anziehen des Mörtels eine Glättschicht der Mischung 1 : 1 trocken aufpudert und mit dem Falzbrett oder der Kelle glättet.

Wird der Putz maschinell aufgetragen (Torkret), so ist zu beachten, daß derartiger Putz infolge Abprallen von Sandteilchen vom Beton leicht fetter ausfällt als beabsichtigt und erwünscht. So betrug in einem untersuchten Fall die Mischung des Torkretputzes statt 1 : 3 nur 1 : 1,6.

Besondere Aufmerksamkeit ist der Verwendung eines richtigen Putzsandes zu schenken. Der Sand für den Unterputz soll möglichst scharfkantig und rein sein. Am besten verwendet man gewaschenen Sand mit vielem Feinkorn, wie er etwa durch die nachstehende Siebanalyse gekennzeichnet ist:

Rückstand auf dem 64-Maschen-Sieb	18,4%
„ „ „ 120 „	7,6%
„ „ „ 900 „	73,2%
Durchgang durch das 900-Sieb	0,8%
	100 %

Für die Glättschicht findet zweckmäßig der Durchgang durch das 64-Maschen-Sieb Verwendung.

Lehmige Sande sind für Bauwerke, bei denen Schwindrisse vermieden werden müssen, wenig geeignet<sup>3</sup>.

Der fertige Putz muß noch einige Tage vor Zugluft und unmittelbarer Sonnenbestrahlung geschützt und feucht gehalten werden. Frühjahr und Herbst sind die besten Jahreszeiten für Verputzarbeiten.

Wird nach diesen Regeln verfahren, dann wird man mit jedem normalen Zement einen ribfreien Putz erhalten, der auch ohne Verwendung von wasserabweisenden Zusätzen oder Anstrichen seinen Zweck erfüllt und den gewöhnlich vorkommenden Wasserdrucken voll gewachsen ist.

<sup>3</sup> Professor M. Gary, „Schwellung und Schwindung von Zement und Zementmörtel in Wasser und Luft“, Berlin 1915, Deutscher Ausschuß für Eisenbeton, Heft 35, Seite 34.

## JAHRHUNDERTFEIER DER TECHNISCHEN HOCHSCHULE DRESDEN.

Im kommenden Jahre begeht die Technische Hochschule Dresden die Feier ihres 100 jährigen Bestehens. Hierfür sind die Tage vom Montag, dem 4., bis Mittwoch, dem 6. Juni 1928 (in der Woche nach dem Pfingstfest), in Aussicht genommen. An einen Empfangsabend am 4. Juni wird sich am Vormittag des kommenden Tages der Hauptfest-Actus im Staatl. Opernhause, am Nachmittage ein festliches Zusammensein der Teilnehmer anschließen, während der dritte Tag (Mittwoch) Gelegenheit zur Besichtigung der wissenschaftlichen Institute der Hochschule, der Stadt Dresden und ihrer Umgebung bieten wird, um dann am Abend die Jahrhundertfeier in einem studentischen Fest ausklingen zu lassen.

In Verbindung mit der Jahrhundertfeier der Technischen Hochschule Dresden wird seitens der Dresdner Jahresschau im Jahre 1928 eine Ausstellung „Die technische Stadt“ ge-

boten, deren wissenschaftlicher Teil die Erziehung des Menschen in der Technik und durch die Technik zum Gegenstande haben und weitesten Kreisen den großen Einfluß technischen Denkens und Arbeitens auf das Leben des Einzelnen und der Gemeinschaft vor Augen führen soll.

Bereits heute bittet die Technische Hochschule, daß ehemalige Studierende, die an der Festfeier teilzunehmen gedenken, bis zum Jahresschluß ihre Anschriften und Wünsche dem Ausschuß für die Jahrhundertfeier, Dresden-A. 24, George-Bähr-Straße 1, Zimmer Nr. 77, mitteilen.

Bei der übergroßen Anzahl ehemaliger Studierender ist es leider im allgemeinen zunächst nicht möglich, deren Teilnahme an der Feier auf einem andern Wege als dem vorgenannten zu bewirken.

## WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN.

### Der Vergütungsanspruch des Unternehmers für die Errichtung von vor der Abnahme zerstörten oder beschädigten Bauwerken.

Von Dr. H. R. Habicht, Rechtsanwalt in Berlin.

In einem früheren Aufsatz (Heft 36 Seite 675 dieser Zeitschrift) ist die Frage besprochen worden, ob der Unternehmer in dem Falle, daß ein von ihm errichtetes Bauwerk vor der Abnahme zerstört oder beschädigt wird, gesetzlich oder vertraglich verpflichtet ist, den Schaden zu heilen und das Bauwerk so wieder herzustellen und zu übergeben, wie er es zu tun verpflichtet wäre, wenn das schädigende Ereignis nicht eingetreten wäre. Es ist bei der Besprechung dieser Frage darauf hingewiesen worden, daß eine davon verschiedene Frage die ist, ob der Unternehmer überhaupt eine Vergütung für das Bauwerk und, für den Fall, daß er das beschädigte Bauwerk wieder herstellt, eine besondere Vergütung für diese Wiederherstellungsarbeit beanspruchen kann oder nicht.

Der Klarheit halber sei zunächst hervorgehoben, daß nach § 644 BGB., da die Gefahr mit der Abnahme des Bauwerkes auf den Besteller übergeht, der Unternehmer im Falle der Beschädigung des Bauwerkes nach der Abnahme für die Herstellung seine vertragsmäßige Vergütung immer verlangen kann, und daß er für die Wiederherstellung des Bauwerkes in diesem Falle eine Vergütung nur dann nicht beanspruchen darf, wenn die Wiederherstellung unter seine Garantieübernahme fällt.

Tritt die Beschädigung vor der Abnahme des Bauwerkes ein, so ist zunächst der Fall zu unterscheiden, daß der Unternehmer zu einer Wiederherstellung nach dem in meinem früheren Aufsatz entwickelten Grundsatz verpflichtet ist, gegenüber dem anderen Falle, daß er diese Wiederherstellung nicht vorzunehmen braucht.

Ist der Unternehmer zur Wiederherstellung verpflichtet, so liegt der Grund darin, daß ihm die vertragliche Leistung, d. h. Herstellung und Übergabe des fertigen Bauwerkes, durch die Beschädigung nicht unmöglich geworden ist. Er ist also nach wie vor an den Vertrag gebunden und damit auch an den vereinbarten Vertragspreis, so daß er eine besondere Vergütung für die durch die Wiederherstellung hervorgerufene Mehrarbeit nicht verlangen kann. Dies ist unter Umständen mit großen Verlusten für ihn verbunden, aber in dem Grundsatz begründet, daß bis zur Abnahme des Bauwerkes die Gefahr der zufälligen Beschädigung der Unternehmer trägt.

Ist dagegen die Beschädigung derart, daß die vertragsmäßige Leistung dem Unternehmer unmöglich geworden ist, so greift seine Wiederherstellungspflicht nicht Platz, andererseits aber kann er auch für die bis zum Eintritt der Beschädigung gehabte Arbeit eine Vergütung nicht beanspruchen. Dies ergibt sich aus § 323 BGB., wonach bei Unmöglichwerden einer vertraglichen Leistung infolge eines von keiner der Parteien zu vertretenden Umstandes die Ansprüche des zur Lieferung Verpflichteten auf die Geldleistung entfallen. Bei Bauwerken wird auch nicht etwa die Bestimmung Platz greifen, daß infolge teilweiser Unmöglichkeit die geldliche Gegenleistung nicht ganz entfällt, sondern sich nur verhältnismäßig mindert; denn dies kann nur dann zutreffen, wenn die teilweise Leistung, obgleich der Menge nach geringfügiger als die geschuldete, doch in der Beschaffenheit den gleichen Charakter trägt wie die Vertragsleistung. Ein nur in Teilen fertiggestelltes Bauwerk aber stellt seinem Wesen nach eine ganz andere Leistung dar als das fertige Bauwerk, so daß, selbst wenn die teilweise Lieferung für den Besteller von Interesse wäre, er zur Abnahme dieses Teiles und verhältnismäßigen Bezahlung nicht für verpflichtet gelten kann.

Unberührt bleibt allerdings der Anspruch des Unternehmers auf Entschädigung, der sich u. U. aus einer ungerechtfertigten Bereicherung des Bestellers durch die vom Unternehmer geleistete Arbeit ergibt. Angenommen z. B., daß ein ganz oder nahezu fertiggestelltes Haus kurz vor der Abnahme durch den Besteller bis auf die Grundmauern herunterbrennt und der Besteller einem anderen Unternehmer den Auftrag zur Neuerrichtung des Hauses erteilt — dann kann der erste Unternehmer insoweit einen Anspruch geltend machen, als die Kosten des Neubaus sich durch die vom ersten Unternehmer geleistete Arbeit (Fundierung, Errichtung der Grundmauern usw.) verringern.

In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle wird indes der Unternehmer mit dem Besteller die Leistung einer Anzahlung und Ratenzahlung im Verhältnis zum Fortgang des Baues vereinbart haben, so daß, wenn ein schädigendes oder das Bauwerk zerstörendes Ereignis im späteren Verlauf des Baues eintritt, bereits eine unter Umständen erhebliche Summe seitens des Bestellers an den Unternehmer gezahlt ist. Diese Zahlung stellt eine solche dar, zu der der Besteller nach dem oben entwickelten Grundsatz nicht verpflichtet ist, da der Unternehmer infolge des Unmöglichwerdens der Leistung (immer vorausgesetzt, daß dieses Unmöglichwerden von keiner der Parteien zu vertreten ist) seinen Anspruch auf die Geldvergütung verloren hat. Er muß also das ihm bereits Gezahlte wieder herausgeben. Diese Herausgabepflicht aber erstreckt sich nicht etwa auf den gesamten ihm vom Besteller bezahlten Betrag, sondern sie regelt sich gemäß

der Vorschrift des § 323 Absatz 3 BGB. nach den Bestimmungen über die Herausgabe einer ungerechtfertigten Bereicherung, d. h., er ist nur zur Herausgabe des Betrages verpflichtet, um den er zur Zeit des Unmöglichwerdens der Vertragsleistung noch bereichert ist (§ 818 Absatz 3 BGB.).

Es entsteht nun die Frage: Wie weit ist in der Regel ein Unternehmer in einem solchen Falle bereichert? Die Anzahlung und die Teilzahlungen werden in vollem Umfange zur Deckung der Materialkosten und Arbeitslöhne, Frachtauslagen etc. seitens des Unternehmers verwandt worden sein, der Unternehmergewinn wird sich regelmäßig erst mit der bei oder nach der Abnahme des Bauwerkes zu leistenden Schlußzahlung ergeben, die infolge des vorher eintretenden Unmöglichwerdens der Leistung nicht mehr erfolgt.

Es ist daher festzustellen, daß der Unternehmer im Regelfalle durch die an ihn geleisteten Zahlungen nicht mehr bereichert ist, da er sie für die Zwecke des Bauwerkes verwandt hat. Immerhin ist dies nicht unzweifelhaft. Zur Feststellung, ob eine Bereicherung vorliegt, vergleicht man den Vermögensstand des etwa Bereicherten, wie er sich zur Zeit des Fälligwerdens des Herausgabeanspruches darstellen würde, wenn die herausverlangte Zahlung nicht erfolgt wäre, mit dem Vermögensstand, wie er sich im gleichen Zeitpunkt tatsächlich darstellt.

Wäre sein Vermögen im ersten Falle geringer als es im zweiten Falle tatsächlich ist, so liegt eine Bereicherung vor. Diese Bereicherung kann sich auch daraus ergeben, daß die ihm gezahlten Beträge nicht einen absoluten Zuwachs zu seinem Vermögen darstellen, sondern, daß er mit diesen Beträgen Verpflichtungen erfüllt hat, die er in jedem Falle, auch wenn die tatsächlich gezahlten Beträge ihm nicht zugeflossen wären, hätte erfüllen müssen. In diesem Falle liegt eine Bereicherung vor, trotzdem in absoluten Zahlen sein Vermögen das gleiche geblieben sein kann.

Hat dagegen der Empfänger der Zahlung die Beträge für Zwecke ausgegeben, auf die er ohne die ihm gewordene Leistung Geld nicht verwandt haben würde, z. B. zu Luxuszwecken, so liegt eine Bereicherung durch die ihm gewordene Zahlung nicht mehr vor, wenn sich in seinem Vermögen von diesen Zahlungen nichts mehr finden läßt. Mit anderen Worten: eine Bereicherung des Empfängers liegt bei Gleichheit des Vermögensstandes ohne und mit empfangenen Zahlungen dann nicht vor, wenn er die erhaltenen Zahlungen zur Begleichung von Schulden verwandt hat, die er ohne diese Zahlungen nicht eingegangen sein würde.

Auf unseren Fall angewendet ist daher die Frage so zu stellen: Würde der Bauunternehmer, falls er Anzahlungen und Teilzahlungen nicht erhalten hätte, von der Errichtung des Bauwerkes überhaupt Abstand genommen haben und daher seinen Lieferanten, Arbeitern usw. gegenüber Verpflichtungen nicht eingegangen sein? Bejaht man die Frage, so ergibt sich, daß eine Bereicherung nicht angenommen werden kann; verneint man sie, d. h. hätte der Unternehmer, auch wenn Teilzahlungen nicht vereinbart worden wären, den Vertrag geschlossen, so könnte man eine Bereicherung für vorliegend halten. Man würde dann nämlich argumentieren: auch wenn der Unternehmer die Zahlungen vom Besteller nicht erhalten hätte, wäre er die Schulden seinen Lieferanten etc. gegenüber eingegangen und wäre also jetzt, d. h. bei dem Unmöglichwerden der Bauleistung, mit diesen Schulden belastet, ohne Zahlungen von seinem Besteller erhalten zu haben. Er ist also durch die tatsächlich erfolgten Zahlungen bereichert.

Diese Fragestellung, die möglicherweise zur Annahme eines Bereicherungsanspruches führt, ist indes irreführend. Man kann nicht den fiktiven Fall einsetzen, wie sich der Unternehmer verhalten hätte, wenn der Besteller ihm Teilzahlungen nicht zugestanden hätte, sondern es ist davon auszugehen, was die Parteien tatsächlich vereinbart haben, und in Gemäßheit des § 133 BGB. ist anzunehmen, daß sich der Unternehmer nur zu dem verpflichten wollte, wozu er sich verpflichtet hat, d. h. zur Bauleistung gegen Teilzahlungen, daß er sich dagegen zu einem anderen Verträge nicht verstanden haben würde.

Ist dem aber so, so ist der Unternehmer die ihm gegenüber seinen Arbeitern, Lieferanten etc. obliegenden Verpflichtungen nur im Hinblick auf die von dem Besteller geleisteten Zahlungen eingegangen und ist daher um diese Zahlungen, soweit sie sich in seinem Vermögen nicht mehr befinden, nicht bereichert. An diesem Ergebnis kann auch der praktische Umstand nichts ändern, daß oft der Unternehmer die ihm vom Besteller zugeflossenen Zahlungen nicht unmittelbar zur Bezahlung der Lieferanten etc. verwandt hat, die ihm gerade für diesen Bau Arbeit oder Material geliefert haben. Sowohl wenn er diese Leistungen aus anderen Mitteln bezahlt hat, wie wenn er sie überhaupt noch nicht bezahlt hat, ist er nicht mehr bereichert, in letzterem Falle deshalb, weil bei Berechnung seines Vermögensstandes auch noch unerfüllte Verpflichtungen als vermögensminderndes Passivum eingesetzt werden müssen.

Die praktische Folgerung aus diesen Erwägungen ist, daß es sich für den Unternehmer auch mit Rücksicht auf möglicherweise durch Zufall eintretende Einwirkungen auf das Bauwerk empfiehlt

vor Abnahme des Baues zu leistende Zahlungen mit dem Besteller zu vereinbaren. Hierdurch wird jedenfalls in gewissem Umfange und in gewissen Fällen die Härte der gesetzlichen Bestimmung gemildert, daß der Unternehmer die Gefahr der zufälligen Beschädigung und des zufälligen Unterganges des Bauwerkes bis zur Abnahme allein trägt.

Eine neue Änderung der Verordnung über die Verwendung des Kredits zur Förderung des Kleinwohnungsbaues. Der im März 1926 vom Reich zur Verfügung gestellte Zwischenkredit für den Bau von Kleinwohnungen hat bisher nicht den gewünschten Erfolg erzielt. Das liegt insbesondere an der Unmöglichkeit, mit gesetzlichen Verordnungen dem Wechsel der wirtschaftlichen Entwicklung zu folgen. Nachdem nun schon im Sommer dieses Jahres eine Erweiterung der Verwendungsmöglichkeit des Kredits durch die Einbeziehung nachstelliger Hypotheken geschaffen worden war, hat jetzt der Reichsrat eine neue Verordnung genehmigt, die eine freiere Verwendung des Kredits gewährleisten soll. Unpraktische und unnötige Bestimmungen sind gestrichen. Für die Weiterverleihung sollen nicht mehr die Selbstkosten des Reiches maßgebend sein, sondern der Zinssatz soll sich den wirtschaftlichen Verhältnissen anpassen, damit eine größerer Anreiz zum Umschlag der Zwischenkredite gegeben wird.

### Rechtsprechung.

Bei Vereinbarung von gleitenden Löhnen und Annahme von Vorauszahlungen auf Baustoffe sind Aufwertungsansprüche von Werklohnforderungen unberechtigt. (Entscheidung des Reichsgerichts VI. Zivilsenat vom 7. Oktober 1927, VI. 202/27.) Die Aufwertungsansprüche einer Baufirma wegen Aufwertung von Werklohnforderungen für die in den Jahren 1922 und 1923 erfolgte Ausführung eines Fabrikneubaus wurden von einem Landgericht und einem Oberlandesgericht abgewiesen. Das Reichsgericht bestätigte dieses Urteil mit folgenden Entscheidungsgründen: Nach den Vertragsvereinbarungen waren Festpreise nur vereinbart für solche Materialien, welche die Firma alsbald lieferte, für spätere Lieferungen von Zement wurden die jeweiligen Syndikatspreise vereinbart. Das erforderliche Monierisen lieferte die Auftraggeberin selbst zu festen Preisen. Die Arbeitslöhne wurden der Baufirma wöchentlich überwiesen mit einem ihr auf die gleitenden Löhne zu zahlenden Zuschlag von zuerst 60 und später 97%. Weiter wurde ein Bauvorschuß der Auftraggeberin auf den Holzeinkauf vereinbart. Ein Gewinn ist dem Unternehmer nicht entgangen. Hiermit ist festgestellt, daß die in Frage kommenden Vereinbarungen dem Unternehmer eine angemessene Gegenleistung für seine Bauarbeiten nach den damaligen Wertmaßstäben gewährt haben. Daher besteht ein Aufwertungsanspruch des Unternehmers nicht. Die Bezahlung des Wertes des Baues zum heutigen Werte kann er ebenfalls nicht beanspruchen. Ein Rechtsgrundsatz, daß fortlaufend bewirkte Zahlungen hinterher auf ihren Goldwert umzurechnen seien, besteht nicht. Eine derartig weitgehende Rückwirkung der Aufwertung kann um so weniger dann gebilligt werden, wenn die Parteien bereits bei Abschluß und bei Abwicklung der Verträge nach Kräften bemüht gewesen sind, Währungsverlust nach Möglichkeit zu vermeiden. Das Reichsgericht hat auch wiederholt ausgesprochen (VI. 519/25 — VI. 387/26), daß bei der Vereinbarung gleitender Löhne für die Aufwertung kein Raum ist. Hieran muß im gegenwärtigen Falle um so mehr festgehalten werden, als die Parteien nicht nur durch Bezahlung von Materialien durch die Auftraggeberin, sondern auch durch Vorauszahlungen und durch Zahlung eines Postens in holländischen Gulden bestrebt gewesen sind, der zu erwartenden weiteren Geldentwertung zu begegnen. Wollte man die Grundsätze der Leistung nach Treu und Glauben (§ 242 BGB.) überall da anwenden, wo die Preisvereinbarungen nicht zu den entsprechenden Vergütungen geführt haben, so käme das einer Abänderung geschlossener Verträge in allen den Fällen gleich, in denen sich die eine oder andere Partei bei der Preisbemessung verkalkuliert hat.

In einem ähnlichen Fall hat das Reichsgericht (Entscheidung des V. Zivilsenats vom 17. Oktober 1927 — V. 566/27) einen Aufwertungsanspruch in dem Falle abgelehnt, in dem der Unternehmer im Verträge die Gefahr der Geldentwertung in bezug auf Löhne und Baustoffpreise ausdrücklich übernommen hatte. Entscheidend war hierbei, daß durch die Geldentwertung kein unbilliges Mißverhältnis zwischen dem Wert der vertragsmäßigen Leistung und den Zahlungen entstanden ist, daß insbesondere das beim Vertragsabschluß vorhersehbare Maß der Geldentwertung bis zur Fertigstellung des Baues nicht überschritten worden ist.

Geht die Verknüpfung der beiderseitigen Interessen zwischen Gläubiger und Schuldner eines Darlehns zur Finanzierung eines Baues über den Rahmen des gewöhnlichen Baugeldlehns hinaus und beschränkt sich das Interesse des Geldgebers nicht auf die Sicherheit und den Zinsertrag seines Kapitals, so liegt ein Beteiligungsverhältnis im Sinne von § 10, Abs. 1, Ziff. 1, des Aufwertungsgesetzes vor, und die Forderung des Geldgebers ist frei aufwertbar, ohne an eine Höchstgrenze gebunden zu sein. Dieser Grundsatz ist nachstehenden zwei Entscheidungen des Kammergerichts in Aufwertungssachen zu entnehmen:

1. A gab während der Inflationszeit dem B 20 000 M. zur Erbauung eines Einfamilienhauses, das B dem A vermietete. Die Rück-

zahlung der 20 000 M. war durch eine erststellige Hypothek gesichert, die, ebenso wie das Mietsverhältnis, unkündbar sein sollte solange A in dem Hause wohnt. Das Interesse des A beschränkt sich hier nicht auf die Sicherheit und Zinsertrag des Kapitals von 20 000 M. Vielmehr geht die Verknüpfung der beiderseitigen Interessen des A und des B insofern über den Rahmen des gewöhnlichen Baugeldlehns hinaus, als beide sich zu dem gemeinsamen Zweck verbunden haben, den Hausbau durch das Zusammenwirken des Geldgebers und Bauunternehmers zu ermöglichen. Es liegt daher ein Beteiligungsverhältnis im Sinne von § 10, Abs. 1, Ziff. 1, des Aufwertungsgesetzes vor, wenn auch die Parteien sich zur Erreichung eines gemeinsamen Zwecks verbunden haben, um damit zugleich ihrem Sonderinteresse (des A an der Sicherung einer dauernden Mietwohnung, des B an dem Eigentumserwerb des Hauses) zu dienen. Die Forderung des A auf Rückzahlung der 20 000 M. ist sonach frei aufwertbar, ohne an eine Höchstgrenze gebunden zu sein. (Beschuß des Kammergerichts, 9. Zivilsenat, vom 5. Mai 1927. A 2 1759/26.)

2. Um für die Vermehrung von Bergmannswohnungen, die wegen der Vermehrung der Belegschaften der Kohlenbergwerke zwecks Steigerung der Kohlenförderung erforderlich waren, die nötigen Mittel aufzubringen, wurden durch Beschluß des Reichskohlenrats vom 30. Dezember 1919 die Kohlenpreise erhöht. Die so gewonnenen Mittel wurden durch Ausschüsse der Reichsarbeitsgemeinschaft für den Bergbau unter paritätischer Beteiligung von Arbeitgebern und Arbeitnehmern verwaltet. Einer dieser Ausschüsse in Form einer G. m. b. H. (A) veranlaßte für einzelne Bezirke Mitteldeutschlands die Gründung von Siedlungsgesellschaften, die rechtlich und wirtschaftlich völlig unter ihrem Einfluß standen. Diese Siedlungsgesellschaften hatten zunächst die ihr von der G. m. b. H. gewährten Beihilfen zum Erwerb von Baugelände, und zwar Errichtung von Bergmannswohnungen zu verwenden. Die Bergmannswohnungen waren an Arbeitnehmer des Bergbaues zu vermieten und zu verkaufen, und zwar unter dinglicher Sicherung der ursprünglichen gemeinnützigen Zweckbestimmung. Die G. m. b. H. zahlte außer den Grundstücks- und Baukosten auch alle sonstigen Kosten, z. B. für Straßenbau, Licht und Wasserleitung.

Der Verkauf einer fertigen Bergmannswohnung an einen Arbeitnehmer des Bergbaues durch die Siedlungsgesellschaft wurde erst vollzogen nach Eintragung einer Hypothek zugunsten der G. m. b. H. für das von dieser gewährte Beihilfedarlehn. Der Käufer mußte den Kaufpreis in bar zahlen und die Darlehnschuld nebst Hypothek als Selbstschuldner übernehmen, sowie sich im Kaufvertrag verpflichten, das Grundstück dauernd der Benutzung als Bergmannswohnstätte zu erhalten.

Zwischen der G. m. b. H. und der Siedlungsgesellschaft liegt eine sehr enge Interessengemeinschaft vor, die über das einseitige Interesse des Geldgebers an Kapitalsicherheit und Verzinsung hinaus die Schaffung und Erhaltung des beliehenen Grundstücks als Bergmannswohnstätte bezweckt. Das Beihilfedarlehn beruht daher auf einem Beteiligungsverhältnis im Sinne von § 10, Abs. 1, Ziff. 1, Aufw.-Ges. Übernimmt der Käufer einer Bergmannswohnung die von der Siedlungsgesellschaft gegenüber der G. m. b. H. vereinbarten Verpflichtungen zur Sicherung des wirtschaftlichen gemeinschaftlichen Zwecks (insbesondere Fälligkeit des Darlehns bei Benutzung des Hauses zu anderen Zwecken, Wiederverkaufsrecht nebst Auflassungsvormerkung für die G. m. b. H. und die Siedlungsgesellschaft), so hat der Käufer einem auf einem Beteiligungsverhältnis beruhende Schuld, wenn auch im Rahmen eines Kaufvertrages, übernommen. Die Forderung der G. m. b. H. auf Rückzahlung der Baueihilfe ist demnach keine Kaufgeldschuld, sondern beruht auf einem Beteiligungsverhältnis im Sinne von § 10, Abs. 1, Ziff. 1, Aufw.-Ges. und ist frei aufwertbar, ohne an eine Höchstgrenze gebunden zu sein. (Beschuß des Kammergerichts, 9. Zivilsenat, vom 21. April 1927. 9 A 2 III 1474/26.)

Der Tag der Rechnungslegung ist Stichtag für die Aufwertung einer Baugeldforderung, wenn der Auftraggeber das Steigen der Materialpreise und Löhne übernommen hat. (Entscheidung des Reichsgerichts, VI. Zivilsenat, vom 14. Juni 1927 — VI 53/27.) Der Bauunternehmer S. hatte Mitte Juni 1921 für die Gemeinde N. den Neubau eines Siedlungsdoppelhauses für 147 308 M. übernommen. Die Auftraggeberin übernahm jede Steigerung der Preise während des Baues. Im Juni 1922 erhielt sie nach Fertigstellung des Baues eine Kostenaufstellung über 277 098 M. Dieser Betrag ist in Raten vom November 1921 bis Juni 1922 gezahlt worden. S. verlangt Aufwertung seiner Forderung mit 8586 M., indem er für die Berechnung den Juni 1921 mit 147 308 M. zugrunde legt.

Das Reichsgericht mit den Vorinstanzen usw. hat 2126 M. zu gebilligt und geht vom Tag der Rechnungslegung und den Daten der fälligen Raten aus, wobei die erhöhte Summe der Kostenaufstellung berücksichtigt wird. Die Gemeinde N. hat, indem sie das Steigen der Preise während des Baues vollständig zu ihren Lasten nahm, das Risiko der Geldentwertung auf sich genommen. S. kann daher nicht Aufwertung vom Zeitpunkt des Vertragsschlusses, sondern von dem der Rechnungslegung ab verlangen. Das Urteil VI 107/26 vom 14. Mai 1926 steht dem nicht entgegen; denn dort war nur ein Teil der Geldentwertung durch Vereinbarung von Preiszuschlägen vom Auftraggeber übernommen worden.



PATENTBERICHT.

Wegen der Vorbemerkung (Erläuterung der nachstehenden Angaben) s. Heft 2 vom 8. Januar 1927, S. 37.

A. Bekanntgemachte Anmeldungen.

Bekanntgemacht im Patentblatt Nr. 41 vom 13. Okt. 1927.

- Kl. 5 a, Gr. 31. S 73 782. Dipl.-Ing. Harry Sauvcur, Berlin-Lankwitz, Franzstr. 8. Sicherheitsvorrichtung gegen das Abstürzen von Gegenständen in Bohrlöchern oder -schächten. 22. III. 26.
- Kl. 5 b, Gr. 41. A 41 087. Clemens Abels, Berlin NW 23, Klopstockstraße 51, u. Paul Voß, Berlin W 30, Speyerer Str. 24/25. Brückenverfahren mit Schaufelradbagger für den Braunkohlenbergbau; Zus. z. Pat. 429 548. 30. XI. 23.
- Kl. 5 c, Gr. 9. T 30 490. Richard Thiemann, Buer i. W., Uhlenbrockstr. 12. Nachgiebige Türstockverbindung für den Streckenausbau. 17. VI. 25.
- Kl. 19 a, Gr. 6. P 41 503. Permanent Railway-Tie Corporation, New York; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW 48. Einzelschwelle für Eisenbahnschienen aus einem Betonklotz mit Metallmantel. 21. II. 21.
- Kl. 20 h, Gr. 4. T 32 448. August Thyssen-Hütte, Gewerkschaft, Hamborn. Bremsverfahren für gewichtsautomatische Gleisbremsen. 29. IX. 26.
- Kl. 20 h, Gr. 5. R 68 555. Wilhelm Friedrich Reinhard, Louisenthal-Saar, Kr. Saarbrücken. Selbsttätige Fangvorrichtung für geneigte Schienenbahnen aller Art. 15. VIII. 26.
- Kl. 20 i, Gr. 8. V 22 814. Joseph Vögel A.-G., Mannheim. Rillenschienenweiche. 30. VII. 27.
- Kl. 20 i, Gr. 11. D 50 342. Demag Aktiengesellschaft, Duisburg. Stellwerk für Weichen, Gleisbremsen u. dgl. 26. IV. 26.
- Kl. 37 d, Gr. 7. C 35 354. Hugo Schuster, Cottbus, Kolkwitzer Str. 13. Verfahren zum Herstellen von fugenlosen Steinholzfußboden. 8. IX. 24.
- Kl. 65 b<sup>1</sup>, Gr. 3. R 68 280. Aleksander Rylke, Warschau, Polen; Vertr.: Dipl.-Ing. C. Wagener, Pat.-Anw., Berlin SW 61. Aus zwei mittels Gelenkstangen verbundenen Dockteilen bestehenden Schwimmdock. 28. VII. 26. Polen 1. VIII. 25.
- Kl. 80 a, Gr. 7. B 124 949. Bayerisches Berggärar, vertreten durch die Generaldirektion der Berg-, Hütten- und Salzwerte, München. Drehschieberschluß, insbes. für Mischtröge von Betonmischmaschinen u. dgl. 12. IV. 26.
- Kl. 81 c, Gr. 73. B 131 701. Bamag-Meguinn Akt.-Ges., Berlin NW 87, Reuchlinstr. 10-17. Rohrkrümmer für Förderleitungen; Zus. z. Pat. 398 241. 1. VI. 27.
- Kl. 81 c, Gr. 89. L 65 591. Alfred Loebell, Berlin-Südende, Mittelstraße 13 u. Albert Lampe, Berlin-Steglitz, Breite Str. 1. Fördergerät; Zus. z. Pat. 446 640. 16. I. 26.
- Kl. 84 c, Gr. 2. R 62 553. Rheinische Hoch- und Tiefbau-Akt.-Ges. u. Dipl.-Ing. Ludwig Jubitz, Mannheim, Augusta-Anlage 32. Vorrichtung zum Einspülen von Vortreibrohren. 14. XI. 24.
- Kl. 85 b, Gr. 1. M 93 752. Dr. Hermann Manz, Berlin-Charlottenburg, Sybelstr. 68. Verfahren zur Entfernung des Sauerstoffes aus Wasser. 20. III. 26.

Bekanntgemacht im Patentblatt Nr. 42 vom 20. Oktober 1927.

- Kl. 20 i, Gr. 11. H 107 643. Hein, Lehmann & Co., Akt.-Ges., Eisenkonstruktionen, Brücken- und Signalbau, Berlin-Reinickendorf. Schalterwerk für elektrische Stellwerke. 16. VIII. 26.
- Kl. 20 i, Gr. 11. M 97 329. Kurt Mauer, Potsdam, Zepelinstr. 16. Kupplung, insbesondere für Eisenbahnsicherungswesen. 8. XII. 26.
- Kl. 20 i, Gr. 28. S 71 168. Siemens & Halske, Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. Einrichtung zum Schutze eines Wechselstromblockfeldes gegen Fremdströme. 14. VIII. 25.
- Kl. 35 b, Gr. 1. M 83 911. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg. Verladeanlage. 18. II. 24.
- Kl. 35 b, Gr. 3. K 97 014. Johannes Kahrmann, Berlin-Halensee, Eisenbahnstr. 4. Wippkran mit wagerechtem Lastweg. 4. XII. 25.
- Kl. 35 b, Gr. 3. M 95 246. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg. Wippkran mit wagerechtem Lastweg. 7. VII. 26.
- Kl. 35 b, Gr. 3. M 98 427. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg. Wippkran mit wagerechtem Lastweg. 21. II. 27.
- Kl. 37 a, Gr. 2. B 129 104. Dr.-Ing. Hugo Buch, Braunschweig, Kleine Crampestr. 6a. Eisenbetondecke. 6. I. 27.
- Kl. 37 e, Gr. 13. K 97 339. Wilhelm Kußmann, Moritzfelde, Bez. Stettin. Vorrichtung zum Stampfen von Mauern und anderen Baukörpern. 2. I. 26.
- Kl. 42 a, Gr. 14. G 70 112. Ludwig Gressani, Zürich, Schweiz; Vertr.: W. J. E. Koch u. Dipl.-Ing. F. W. Clodius, Pat.-Anwälte, Hamburg 1. Zeichengerät zum Ziehen von Kurven. 25. IV. 27. Schweiz 6. IV. 27.
- Kl. 80 a, Gr. 8. C 38 129. Frederick Henry Cummer, Los Angeles, V. St. A.; Vertr.: Dipl.-Ing. B. Kugelmann, Pat.-Anw., Berlin SW 11. Fahrbare Maschine zur Herstellung von Straßenbaumaterial. 17. IV. 26. V. St. Amerika 27. II. 26.
- Kl. 81 e, Gr. 124. D 49 926. Losenhausenwerk Düsseldorf Maschinenbau Akt.-Ges., Düsseldorf-Grafenberg. Verladeanlage mit Wiegevorrichtung. 25. II. 26.

- Kl. 81 e, Gr. 135. O 16058. Dr. C. Otto & Comp. G. m. b. H., Bochum. Bodenverschluß für nasses Schüttgut enthaltende Behälter; Zus. z. Anm. O 15914. 4. XI. 26.
- Kl. 81 e, Gr. 143. Sch 80 053. O. M. Schmidt & Co., Berlin-Tempelhof, Oberlandstraße 22-25. Einfüllstutzen. 11. IX. 26.
- Kl. 84 b, Gr. 2. 49898. Demag Akt.-Ges., Duisburg. Schiffshebewerk mit Auswuchtung des Troges durch mehrere an Seilen oder dergleichen hängende Gegengewichte. 24. II. 26.
- Kl. 85 g, Gr. 3. Sch 76699. Gustav Schlick, Langebrück i. Sa. Zerstäuberdüse mit Reinigungs- und Einstellvorrichtung. 9. I. 26.

B. Erteilte Patente.

Bekanntgemacht im Patentblatt Nr. 41 vom 13. Oktober 1927.

- Kl. 5 a, Gr. 14. 451 727. Tadeusz Zaluski, Lemberg, Polen; Vertr.: Dipl.-Ing. F. Neubauer, Pat.-Anw., Berlin W 9. Nach dem Drehbohrsystem arbeitende, im Bohrloch gegen Drehung durch Klemmbacken gesicherte Tiefbohrvorrichtung. 1. III. 25. Z 15 082.
- Kl. 5 c, Gr. 9. 451 954. Stephan, Frölich & Klüpfel, Beuthen, O.-S. Eckverbindung für den Grubenausbau. 24. III. 26. St 40 789.
- Kl. 19 a, Gr. 28. 451 899. Albert Höing, Steele, Ruhr. Lösbarer Sicherung für den Hebebock mit einer auf das Kopfende des Hubhebels wirkenden Hub- und Sperrvorrichtung; Zus. z. Pat. 437 649. 23. I. 27. H. 109 788.
- Kl. 19 b, Gr. 1. 451 592. Fried. Krupp Akt.-Ges., Essen, Ruhr. Straßenkehrmaschine mit Walze. 19. VII. 25. K 95 055.
- Kl. 19 b, Gr. 1. 451 593. Fried. Krupp Akt.-Ges., Essen, Ruhr. Straßenkehrmaschine mit Bürstenwalze und auf dieser verstellbaren Bürsten. 19. VII. 25. K 97 464.
- Kl. 19 b, Gr. 4. 451 740. Eduard Linnhoff Maschinenfabrik und Kesselschmiede, Berlin-Tempelhof, Oberlandstr. 19-21. Straßenbürste für Sprengwagen, insbes. Teersprengwagen. 13. VIII. 24. L 60 950.
- Kl. 20 a, Gr. 14. 451 741. Schenck und Liebe-Harkort Akt.-Ges., Düsseldorf. Großraumförderung mittels Druckwagens und Zahnstangenbetrieb; Zus. z. Pat. 448 900. 1. I. 27. Sch 81 234.
- Kl. 20 h, Gr. 5. 451 743. Fa. Ernst Franz Günther, München, Karlsplatz 24. Sicherungsanlage für abgekippte Eisenbahnwagen; Zus. z. Pat. 447 545. 26. III. 26. G 67 200.
- Kl. 20 i, Gr. 34. 451 660. Hermann Schiering u. Arthur Reinhardt, Apolda. Zugsicherungseinrichtung zur Übertragung der Stellung des Streckensignals auf den fahrenden Zug. 17. VII. 26. Sch 79 490.
- Kl. 37 a, Gr. 2. 451 819. Edward D. Feldman, Berlin SW 68, Hollmannstr. 32. Verfahren zum Verbinden von T-förmigen Deckenplatten mit einer im Bau hergestellten Betonschwelle. 1. I. 25. F 57 686.
- Kl. 37 a, Gr. 4. 451 820. Edward D. Feldman, Berlin SW 68, Hollmannstr. 32. Hohlmauer aus T-förmigen Bauplatten. 21. VIII. 24. F 56 701.
- Kl. 37 d, Gr. 4. 451 688. Irving Iron Works Company, Long Island City, N. Y.; Vertr.: Pat.-Anwälte E. Herse, Kassel-Wilhelmshöhe, u. Dipl.-Ing. H. Hillecke, Berlin SW 61. Metallgitterwerk für Trittstufen. 30. IX. 25. I 26 705. V. St. Amerika 8. I. 25.
- Kl. 37 d, Gr. 6. 451 763. Louis Renault, Billancourt, Seine, Frankr.; Vertr.: E. Lamberts, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. Bodenbelag. 21. V. 25. R 64 388. Frankreich 4. XII. 24.
- Kl. 37 f, Gr. 1. 451 870. Charles John Carlotti, New York, V. St. A.; Vertr.: Dipl.-Ing. B. Kugelmann, Pat.-Anw., Berlin SW 11. Gebäude mit Aufnahmeräumen und Werkstätten zur Herstellung lebender Bilder. 6. IX. 25. C 37 164.
- Kl. 81 e, Gr. 110. 451 637. Maschinenbau-Akt.-Ges. vorm. Beck & Henkel, Kassel. Lokomotivkohlungsanlage. 18. IV. 26. M 94 137.
- Kl. 81 e, Gr. 116. 451 638. Josef Drummen, Dermbach, Feldbahn. Lademaschine zur maschinellen Beförderung loser Massen auf ein Fördermittel. 3. III. 25. D 47 428.
- Kl. 84 a, Gr. 5. 451 794. Karl Schön, Würzburg, Sieboldstr. 11a. Fangdamm nach Art eines Nadelwehrs und Verfahren zu seiner Herstellung. 11. IX. 24. Sch 71 498.
- Kl. 85 d, Gr. 1. 451 928. Gebrüder Hamann, Magdeburg. Rohrbrunnenfilter aus einem einzigen schraubenförmig zu einem Zylinder aufgewickelten gewellten Blechstreifen. 19. II. 26. H 105 471.

Bekanntgemacht im Patentblatt Nr. 42 vom 20. Oktober 1927.

- Kl. 5 c, Gr. 9. 452 160. Wilhelm Picken, Hagen i. W., Brinckestr. 21. Nachgiebiger Kappschuh. 6. III. 25. P 49 962.
- Kl. 19 a, Gr. 6. 452 034. Schäffer & Co. A.-G., Duisburg. Gleisanlage mit hölzernen Langschwelen in den Längsausnehmungen des Unterbaus aus Beton o. dgl. 13. III. 23. Sch 67 363.

- Kl. 19 a, Gr. 8. 452123. Alfred Thiemann G. m. b. H., Dortmund. Schienenbefestigung auf Holzschwellen mit einer auf Zacken durch die Aussparungen in der Unterlegplatte in die Holzschwelle greifenden Klemmplatte. 17. III. 23. K 85267.
- Kl. 20 i, Gr. 11. 452012. Scheidt & Bachmann, Rheydt, Bez. Düsseldorf. Schaltung für Überwachungsmagnete in elektrischen Stellwerksanlagen. 18. XII. 26. Sch 81111.
- Kl. 20 i, Gr. 20. 452071. Eisenbahnsignal-Bauanstalten Max Jüdel, Stahmer, Bruchsal A.-G., Braunschweig. Doppeldrahtzugstellvorrichtung für fernbediente Schranken. 5. I. 27. E 35081.
- Kl. 20 i, Gr. 27. 452013. Süddeutsche Telefon-Apparate-, Kabel- und Drahtwerke Akt.-Ges., Nürnberg. Schaltungsanordnung zur elektrischen Fernsteuerung optischer Zeichen, insbesondere für Eisenbahnstationszeiger. 13. IX. 25. S 71555.
- Kl. 20 i, Gr. 28. 452072. Siemens & Halske Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt, Gleichstromblockfeld; Zus. z. Pat. 440063. 14. IV. 26. S 74098.
- Kl. 20 i, Gr. 33. 453125. Knorr-Bremse Akt.-Ges., Berlin-Lichtenberg. Zugsicherungsanlage. 22. IX. 26. K 100834.
- Kl. 35 b, Gr. 3. 451989. Demag Akt.-Ges., Duisburg. Wippkran mit wagerechtem Lastweg. 27. I. 26. D 49697.
- Kl. 37 b, Gr. 5. 452191. Wilhelm Overbeck, Dortmund, Mälzerstraße 3—5. Steinschraube. 20. I. 26. O 15428.
- Kl. 37 e, Gr. 8. 452192. Friedrich Sailer, Stuttgart, Werastr. 8. Schaltbretthalter. 30. IX. 25. S 71731.
- Kl. 42 c, Gr. 9. 452231. Dr. Reinhard Hugershoff, Dresden-N., Weinbergstr. 34. Meßgerät, Ausmeßmaschine für Meßbilder o. dgl. 8. V. 26. H 106692.
- Kl. 81 e, Gr. 87. 452263. Edmund Koch, Essen, Hermannstr. 8. Mechanische Schaufel. 4. VII. 25. K 94848.
- Kl. 81 e, Gr. 88. 452058. Severin Breschendorf, Breslau, Augustastraße 139. Wurf-schaufelmaschine. 18. III. 26. B 124694.
- Kl. 81 e, Gr. 127. 452059. ATG Allgemeine Transportanlagen-Ges. m. b. H., Leipzig W 32. Verbindungsförderer für Abraumförderbrückenanlagen. 20. II. 27. A 50099.
- Kl. 84 b, Gr. 1. 452210. Hermann Proctel, Aachen, Wüllnerstr. 8. Kammerschleuse mit in der Höhenlage gegeneinander versetzt angeordneten Gruppen von Sparbecken. 10. VII. 25. P 50903.
- Kl. 85 d, Gr. 12. 452024. Ludwig Zuber, Worpswede. Mittelachsiges Zufluß- und Entwässerungsventil im Fuß eines Wasserpfostens. 9. IV. 26. Z 15952.

## BÜCHERBESPRECHUNGEN.

Wettervorhersage. Von W. Georgi. Die Fortschritte der synoptischen Meteorologie. Mit 58 Abb. Verlag von Theod. Steinkopff, Dresden und Leipzig 1924.

Die Beziehungen fast aller Zweige des Bauingenieurwesens zu den Erscheinungen der Atmosphäre, und im besonderen auch gerade zu denen, die als Wetter bezeichnet werden, sind so vielfach und z. T. so wichtig, daß man dieses Buch — das weit mehr gibt, als der Titel vermuten läßt — mit großer Genugtuung begrüßen muß. Es hat den Vorzug, ohne Belastung mit mathematischen Entwicklungen, in durchaus exakter Darstellung eine Übersicht über die Tatsachen zu geben, die zugleich eine Einsicht in sie ist. Es ist also in dem guten Sinne gemeinverständlich, wie Helmholtz so meisterhaft gemeinverständlich zu schreiben wußte. Es verlangt ernste Leser, die ihre Physik nicht vergessen haben, und wird unseren jungen Ingenieuren eine willkommene Lektüre sein, da es sie in fesselnder

Weise mit den modernen Anschauungen über das Zustandekommen des Wetters, über die Diagnose der Wettererscheinungen auf Grund der Betrachtungen, und auf Grund der so gewonnenen Erkenntnis über die jetzt so sehr gesteigerte Möglichkeit der Prognose unterrichtet. Wenn dabei vorwiegend von der Bjerknesschen Auffassungsweise Gebrauch gemacht wird, so kann man das billigen, denn sie hat vor allem das für sich, eine sehr gute Arbeitshypothese zu sein, und ist überdies durch ihre Betonung graphischer Methoden so besonders wertvoll für die Anwendung auch durch den nicht spezialisierten Fachmann.

Aber wenn auch die Wettervorhersage den Kern des Buches bildet, so führt die physikalische Darstellung doch erheblich über dieses spezielle Problem hinaus und gibt für eine ganze Reihe von Fragen, die zu den Bereichen des Bauingenieurs gehören, wertvollste Fingerzeige. Gerade darum möchte ich die Aufmerksamkeit auf das kleine, aber sehr wertvolle Buch gelenkt sehen. Gravelius.

## MITTEILUNGEN DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR BAUINGENIEURWESEN.

Geschäftsstelle: BERLIN NW 7, Friedrich-Ebert-Str. 27 (Ingenieurhaus).

Fernsprecher: Zentrum 152 07. — Postscheckkonto: Berlin Nr. 100 329.

### Die Schleusenbauten bei Dorsten und Hünxe am Lippe-Seitenkanal.

Am 22. Oktober veranstaltete die Ortsgruppe Rheinland-Westfalen der Deutschen Gesellschaft für Bauingenieurwesen eine Besichtigungsfahrt zu den Schleusenbauten bei Dorsten und Hünxe am Lippe-Seitenkanal, an der 35 Mitglieder teilnahmen. Der Vorstand der Kanalbauabteilung Essen, Herr Oberregierungs- und -baurat Bock, gab auf der Schleusenbaustelle in Dorsten an Hand von Plänen einen interessanten Überblick über die Entwicklung und Aufgaben der westdeutschen Wasserstraßen, insbesondere über die Bedeutung des Lippe-Seitenkanals. Eingehend auf die mit dem Bau dieses Kanals verbundenen Ausführungen von Schleusen sprach er dann über die maßgebenden Gesichtspunkte für deren Durchbildung. Der bereits im Bereich des Lippe-Seitenkanals vorhandene oder wahrscheinlich in kurzer Zeit einsetzende Bergbau läßt in erheblichem Umfange Bergsenkungen erwarten. Deswegen ist auf den Einbau von Sparbecken verzichtet worden, so wünschenswert diese zur Vermeidung von Wasserverlusten auch gewesen wären. Auch von dem Einbau von Schiebetoren, die bei den Schleusen des Rhein-Herne-Kanals verwendet sind, ist Abstand genommen. Diese erfordern bekanntlich lange, schmale auskragende Bauteile an den Hauptern für die Tornischen. Bei ungleichen Bodensenkungen können sie leicht abreißen. Zur Ergänzung der Wasserverluste aus Schleusungen soll an jeder Schleuse ein Pumpwerk mit Leistung bis zu 10 m<sup>3</sup>/sec. errichtet werden. Die Kammerwände sind bei den massiven Schleusen in einzelne Blöcke unterteilt; ebenso sind Oberhaupt und Unterhaupt selbständige Bauwerke. Die Kammerwände haben nicht die früher üblichen Umläufe, um sie möglichst leicht zu machen; selbst auf kurze Umläufe in den Hauptern ist verzichtet worden. Als Schleusenverschluß hat man Hubtore gewählt, in denen Schützen angeordnet sind. An der Schleuse in Dorsten wurden die großen am Obertor eingebauten Balkenkonstruktionen in Eisenbeton gezeigt, die ein wirbelfreies Einströmen des Wassers gewährleisten sollen. Die Form dieser Balken ist auf Grund umfangreicher Modellversuche in der Staatl. Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau, Berlin, ermittelt worden. Wegen der günstigen Untergrundverhältnisse — fester Mergel — ist auf eine durchgehende Schleusensole verzichtet und nur Pflaster eingebaut.

Für die Schleuse Hünxe war, wie für die anderen Schleusen des Lippe-Seitenkanals, ursprünglich eine massive Ausführung vorgesehen. Beim Bodenaushub ergab sich aber, daß die tiefer liegenden

Schichten aus äußerst weichem miocänen Glimmerton bestanden, der nicht genügend tragfähig war. Deshalb entschloß man sich dazu, die Kammerwände aus eisernen Kastenspundwänden herzustellen. Die Kastenspundwandbohlen bestehen aus Thomaseisen mit einem Kupferzusatz zur Verminderung der Korrosionsfähigkeit. Ihre Länge beträgt 20 m, wovon 6 m im Untergrund zu stehen kommen. Nach rückwärts werden sie durch zwei Reihen schwerer Rundeisenanker an einer im Hintergelände stehenden Larssenspundwand Profil V verankert.

Die Sohle der Schleusen bilden 1,4 m breite Spannbalken aus Eisenbeton, die auf einer Kiesschüttung von 50 cm ruhen; diese Spannbalken sind durch Anker mit den Kastenspundwänden verbunden; damit sie nicht durch Auftrieb beansprucht werden, sind in den einzelnen Spannbalken trapezförmige Aussparungen gelassen. Die eisernen Schleusenwände sind nahezu fertig; sie werden später mit eingespültem Sandboden hinterfüllt. Das Einfädeln und Rammen der Spundbohlen wurde an Ort und Stelle gezeigt.

Nach der Besichtigung werden die Teilnehmer von der Fa. Holzmann AG, Niederlassung Düsseldorf, die die Schleuse baut, in Hünxe freundlichst bewirtet. Kessel.

### Stillstand ist Rückgang.

Das gilt nicht nur für den einzelnen Ingenieur, der mit der Entwicklung seines Faches nicht Schritt hält, sondern auch für die Deutsche Gesellschaft für Bauingenieurwesen, deren Mitgliederkreis sich ständig erneuern und erweitern muß, damit die wissenschaftlichen Arbeiten der Gesellschaft sowie ihre Einrichtungen einem möglichst großen Kreise zugänglich gemacht werden und sich im vollen Umfange auswirken können. Wir rufen daher unseren Mitgliedern zu, in ihren Bekanntenkreisen für die Deutsche Gesellschaft für Bauingenieurwesen werben zu wollen. Das bevorstehende Jahresende ist dazu besonders günstig.

Die Mitglieder, die ihren Beitrag für 1927 bezahlt haben, auch die neuhinzutretenden, erhalten das „Jahrbuch 1927“, das demnächst erscheint, kostenlos. Neuhinzutretenden Mitgliedern werden außerdem auf Wunsch gegen eine geringe Zuschlagszahlung auf den diesjährigen Jahresbeitrag die bisher erschienenen Jahrbücher 1925 und 1926 und das Buch „Probleme der Wirtschaftlichkeit im Bauwesen“ zugesandt. Ferner erhalten die Mitglieder die Zeitschrift „Der Bauingenieur“ bei Bestellung durch die Geschäftsstelle der D. G. f. B. zu einem gegenüber dem Ladenpreis um 25% ermäßigten Vorzugspreise.