DER BAUINGENIEUR

11. Jahrgang 25. April 1930 Heft 17

SPIRALKLÄRANLAGE ZUR KLÄRUNG VON ABWÄSSERN.

Mitteilung der Versuchsanstalt für Grundbau und Wasserbau der Techn. Hochschule Hannover.

Von Dr.-Ing. A. Hinderks, Mannheim.

In Heft 35 des 10. Jahrganges (1929) dieser Zeitschrift wurde über Modellversuche an Kläranlagen berichtet, die im Auftrage der Emscher-Genossenschaft, Essen, in der Versuchsanstalt für Grundbau und Wasserbau (T. H. Hannover, Prof. O. Franzius) ausgeführt wurden. Im Verlauf dieser Versuche wurde vom Verfasser ein Spiralgerinne als Klärraum für Abwässer vorgeschlagen, das in strömungstechnischer Hinsicht mancherlei Vorteile aufweist. Über die Gesichtspunkte, die das Spiralgerinne geeignet erscheinen lassen, und über die Modellversuche, die im Zusammenhang mit den genannten Untersuchungen in dieser Richtung durchgeführt wurden, soll im folgenden berichtet werden.

Bei den bisher üblichen Verfahren zur Klärung von Abwässern läßt man im allgemeinen das Schmutzwasser von einem Zulaufgerinne aus unmittelbar in den Klärraum eintreten, ohne dem Klärraum eine hinreichend lange, allmählich sich erweiternde Verzögerungsstrecke vorzuschalten. Fließt das Schmutzwasser in einen Längsklärraum axial ein, ohne vorherige Stauung durch ein Überfallwehr, so bildet das mit der im Zulaufgerinne herrschenden Geschwindigkeit ankommende Schmutzwasser seitliche Wirbel mit lotrechter Achse und behält bei weiterem Durchfließen des Beckens noch auf längerer Strecke eine Geschwindigkeit bei, die dem Klärvorgang schädlich ist. Ist am Einlauf ein vollkommener Überfall über die ganze Breite des Beckens vorhanden, so bilden sich — auch bei gleichmäßigem Überströmen über die Überfallkante — durch das Herabstürzen des Schmutzwassers Wirbel mit horizontaler Achse im vorderen Teil des Klärbeckens, die sich in ungünstigen Fällen bis zum Auslauf fortsetzen. Auch in diesem Fall hat der ober- oder unterhalb des Wirbelraumes fließende Zulaufstrahl eine dem Klärvorgang ungünstige hohe Geschwindigkeit (s. Bauing. 1929, Heft 35). Wäre der Wirbelraum nun als ein gegen den eigentlichen Strahl abgeschlossenes, rotierendes Gebilde aufzufassen, so würden sich auch im Wirbel die Sinkstoffe allmählich abscheiden, und der Weg, den das Schmutzteilchen im Wirbelraum zurücklegt, bis es die Beckensohle erreicht, wäre durch Zusammensetzung der Sinkgeschwindigkeit und der Drehgeschwindigkeit des Wirbels leicht zu ermitteln; eine neue Zufuhr von Schmutzteilchen aus dem Zulaufstrahl wäre nicht möglich, und der Wirbelraum selbst würde als Führungskörper für das zulaufende Wasser wirken. Bekanntlich liegen aber die Verhältnisse anders, die Gesamtturbulenz, d. h. die Durchsetzung des ganzen Beckeninhalts mit feinen Wirbeln, ist größer in einer Strömung, in der Ablösungswirbelräume enthalten sind als in einer Strömung, die, einer Stromlinienbewegung ähnlich, überall an der Wandung gleichmäßig anliegt; es findet ein dauernder Austausch zwischen dem fließenden Strahl und dem Wirbelraum statt, die Schmutzteilchen bleiben daher in stärkerer Bewegung, flocken nicht so gut zusammen, wie es für den Absitzvorgang förderlich wäre, und können auch aus dem Wirbelraum wieder in den freien Strahl hinausgeführt werden. Besonders ungünstig kann die Wirkung der Wirbelräume werden, wenn nach der Ablaufseite zu aufwärts gerichtete Geschwindigkeitskomponenten erzeugt werden und dadurch die Schmutzpartikel in den Bereich des Überlaufs am Beckenaustritt getrieben werden.

Um diese schädlichen Vorgänge zu beseitigen, sollen durch entsprechende Formgebung Nebenströmungen in dem fließenden Abwasser hervorgerufen werden, die die Einlaufwirbelung kompensieren und den Absitzvorgang fördern.

Nebenströmungen erzielt man bekanntlich auf einfache Weise, indem man dem Wasser eine gekrümmte Führung gibt. Dabei tritt die Zentrifugalkraft auf, die den Druck an der Kanalaußenwand erhöht. Betrachtet man zunächst eine reibungsfreie Strömung, für die die Energiegleichung nach Bernoulli gilt, so besteht bekanntlich bei horizontaler Bewegung des Wasserteilchens im allseits geschlossenen Kanal, in dem Änderungen der geodätischen Höhenlage nicht auftreten, die Beziehung:

$$dh + \frac{v \cdot dv}{g} = 0; \tag{1}$$

h = innerer Druck in m WS,
v = Geschwindigkeit in m/s,
g = Erdbeschleunigung in m/s².

Die Höhe des Anfangsdruckes h_0 vor Eintritt des Wassers in die Krümmung soll hier nicht näher betrachtet werden, da die absolute Höhe von h_0, solange nicht starke Unterdrücke auftreten, ohne Einfluß auf den Strömungsvorgang ist. Die Druckänderung dh wird hervorgerufen durch die auf das Wasserteilchen

$$dm = \frac{\gamma}{g} \cdot r \cdot d\alpha \cdot \Delta r \cdot b$$

wirkende Zentrifugalkraft

$$dZ = \frac{\gamma}{g} \cdot r \cdot d\alpha \cdot \Delta r \cdot b \cdot \frac{v^2}{r} \text{ (s. Abb. 1)}; \tag{2}$$

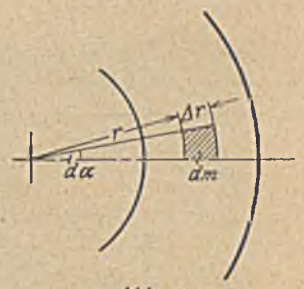


Abb. 1.

dm = Massenteilchen,
b = Höhe des Massenteilchens,
r = Krümmungsradius der Stromlinie, zu der dm gehört, und zwar ist der Druckzuwachs pro Flächeneinheit, der unter Wirkung des Massenteilchens dm auf der Strecke Δr hervorgerufen wird,

$$dh \cdot \gamma = \frac{dZ}{dF} = \frac{dZ}{r \cdot d\alpha \cdot b} = \frac{\gamma \cdot v^2 \cdot \Delta r}{g \cdot r} \text{ kg/m}^2$$

oder

$$dh = \frac{v^2}{g} \cdot \frac{\Delta r}{r} \text{ in m WS.} \tag{3}$$

Setzt man diesen Wert in (1) ein, so folgt:

$$\frac{dv}{v} = -\frac{\Delta r}{r}. \tag{4}$$

Nimmt man kreisförmige Bahn der Wasserteilchen, also den gleichen Krümmungsmittelpunkt für alle Bahnen an, so ist Δr ein Differential des Radius, und man erhält durch Integration die bekannte Beziehung:

$$\underline{v \cdot r = \text{konstant.}} \tag{5}$$

Die Geschwindigkeitsverteilung im lotrechten Schnitt des Kreiskrümmers läßt sich hiernach bei reibungsfreier Strömung als gleichseitige Hyperbel darstellen. Versuche zeigen infolge der Wirkung der Zähigkeit des strömenden Mediums eine mehr ausgeglichene Geschwindigkeitsverteilung (s. Abb. 2a). Wäre nun die Geschwindigkeit über einer Lotrechten an einer bestimmten Stelle des Kanalprofils überall gleich, so wäre bei dieser Hyperbelverteilung, die die größte Geschwindigkeit an der inneren Kanalwand s_i, die kleinste an der äußeren s_a zeigt, die Strömung im Gleichgewicht. In Wirklichkeit stellt sich aber auch in der Lotrechten eine infolge der Zähigkeit abweichende Geschwindigkeitsverteilung ein, derart, daß in den mittleren Schichten der Strömung eine annähernd konstante Maximalgeschwindigkeit auftritt, nach der Kanalsohle und -decke die Geschwindigkeit jedoch auf o abfällt (Abb. 2b). Der Fliehkraftdruck hat daher an der Außenwand in den mittleren Schichten sein Maximum, fällt aber nach der oberen und unteren Ecke des Kanals stark ab, und es entsteht eine Nebenbewegung des Wassers an der Außenwand vom Gebiet höheren zu dem kleineren Druckes, also von A nach B (Abb. 2c) und ein Nachströmen von C nach A. Verstärkt und zu einer vollständigen Doppelrotation vervollständigt wird dieser Vorgang durch die Wirkung der Reibung an der Kanalsohle und -decke, die, etwa proportional dem Quadrat der Wassergeschwindigkeit, in dem Bereich höherer Geschwindigkeiten bei D, also in der Nähe der Innenwand s_i einen stärkeren Druckabfall hervorruft als bei B und demnach eine weitere Gleichgewichtsstörung der Strömung im selben Sinne und eine Nebenbewegung von B nach D erzeugt. Da sich die Doppelrotation der Hauptbewegung im Krümmer überlagert, so resultiert insgesamt die bekannte doppelschraubenartige Bewegung im Krümmer, die sich an der Kanalsohle und -decke als Strömung von außen nach innen darstellt, so, wie sie die Abb. 3 im Lichtbild zeigt[1].

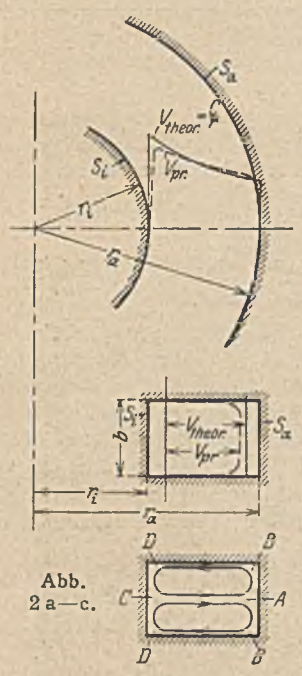


Abb. 2 a—c.

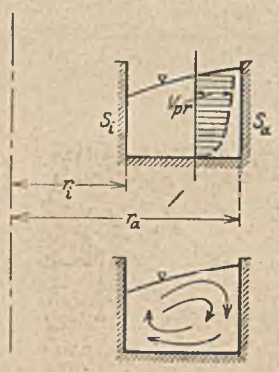


Abb. 4a und b.

Etwas anders gestalten sich die Verhältnisse im oben offenen Krümmer, der hier für die Ausbildung einer Kläranlage in erster Linie interessiert. Eine Erhöhung des inneren Druckes an der Krümmeraußenwand infolge der Fliehkraft kann sich im offenen Krümmer nur als Hebung des Wasserspiegels

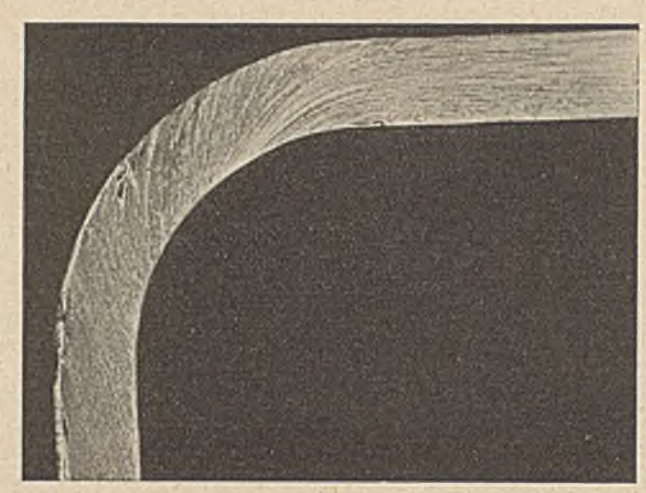


Abb. 3. Nebenströmung im Kreiskrümmer.

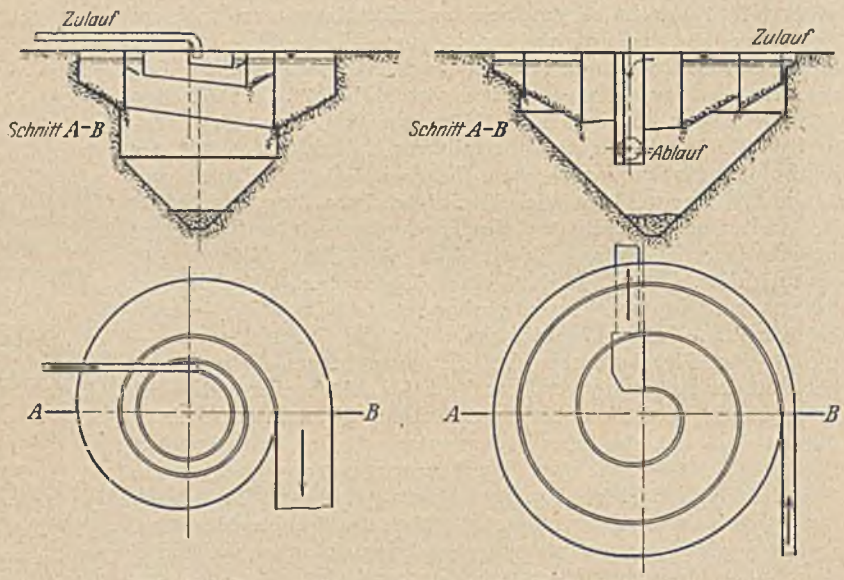


Abb. 5 u. 6. Ausführungsbeispiele für Spiralklärapparate.

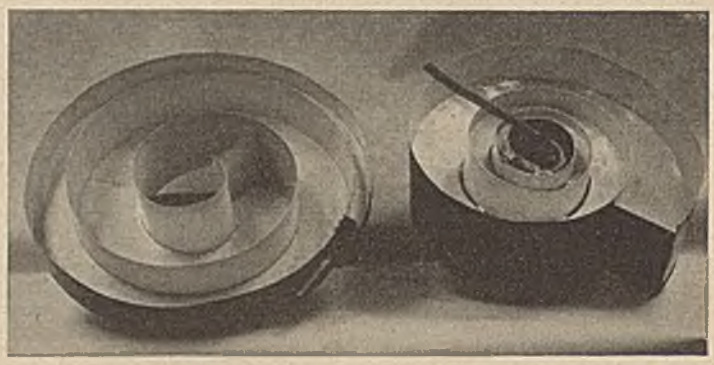


Abb. 7. Modelle I und II.

[1] Hinderks. Nebenströmungen in gekrümmten Kanälen. Z. d. V. D. I. 1927, Seite 1779 und 1928, Seite 86. Vgl. auch die neuere Arbeit von Nippert: Über den Strömungsverlust in gekrümmten Kanälen (Forschungsheft 320, V. D. I.-Verlag, Berlin 1929), die mir erst nach Abfassung der Abhandlung vorlag. Hiernach bleibt nur bei geringen mittleren Durchflußgeschwindigkeiten und großen Werten $\frac{r_m}{a}$ die geschilderte Geschwindigkeitsverteilung im ganzen Verlauf der Krümmung bestehen, während bei größeren mittleren Durchflußgeschwindigkeiten und kleinen $\frac{r_m}{a}$, also scharfen Krümmungsradien, „nach Durchlaufen eines Teils der Krümmung eine Verschiebung des Geschwindigkeitsmaximums von der Innenwand zur Außenwand eintritt". (Nippert, Seite 1 und 22 ff.) Die stärkeren Störungsquellen bewirken also in dem Fall auch beim oben geschlossenen Krümmer eine Energieverlagerung im Sinne des nachstehend geschilderten offenen Krümmers. Für das vorliegende Anwendungsgebiet kommen nur kleine Geschwindigkeiten und große Werte $\frac{r_m}{a}$ in Frage.

äußern; zur Erfüllung der Energiegleichung erfahren die Wasserteilchen in der Nähe der Außenwand teils eine Vergrößerung der geodätischen Höhe H, teils eine Erhöhung des inneren Druckes infolge der vergrößerten darüber liegenden Wassersäule. In der reibungsfreien Strömung mit gleicher Geschwindigkeitsverteilung in verschiedenen Höhenschichten würde hiermit Gleichgewicht bestehen.

Infolge der Zähigkeit tritt nun im praktischen Fall die in Abb. 4 im Prinzip dargestellte Geschwindigkeitsverteilung über der Lotrechten auf. Danach wird im Bereich der größeren Geschwindigkeiten, also in den oberen Schichten, eine für den Gleichgewichtszustand der unteren Schichten zu groß ausfallende Spiegelerhöhung eintreten, der die äußeren Schichten nach der Sohle zu und an der Sohle nach der inneren Krümmerwand hin ausweichen. Durch dieses Abwärtsströmen der äußeren Schichten wird verhindert, daß sich an der Oberfläche die Spiegelneigung in der hier für Gleichgewicht erforderlichen vollen Größe ausbildet. An der Oberfläche entsteht daher eine

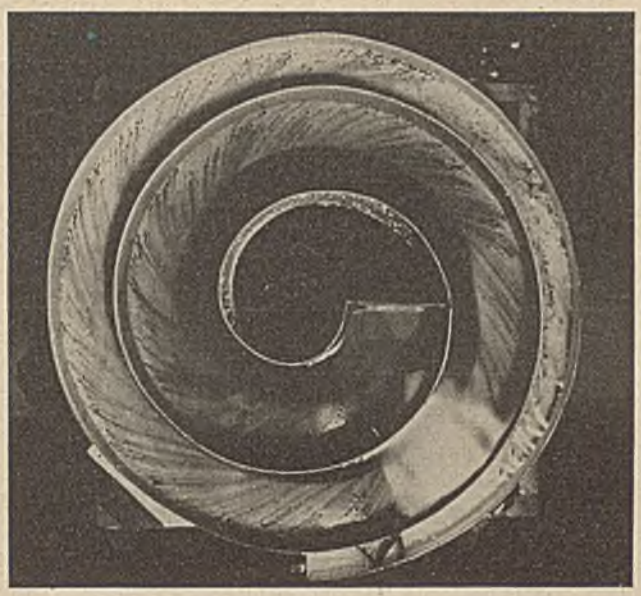


Abb. 8. Grundströmung im Modell I.

Nebenbewegung von innen nach außen. Um eine gewisse Spiegelhebung an der Außenwand dauernd aufrecht zu erhalten, muß also ein dauerndes Hinüberströmen von Flüssigkeitsteilchen mit hoher Geschwindigkeit von innen nach außen eintreten, in viel stärkerem Maße, als es beim oben geschlossenen Krümmer der Fall ist, bei dem ja zur Herstellung des vom Energiesatz geforderten Druckverlaufs eine Nebenbewegung von Flüssigkeitsteilchen noch kaum erforderlich ist, vielmehr die Nebenbewegung als weitere Folge des eingetretenen Druckverlaufs erst hinter dem Krümmerscheitel[1] voll zur Wirkung kommt. So läßt sich die Tatsache erklären, daß nach Durchlaufen einer bestimmten Krümmerstrecke die Geschwindigkeitsverteilung sich gegenüber der vom Energiesatz geforderten Verteilung umkehrt: Die oberen Stromfäden mit ihrer höheren Geschwindigkeit strecken sich in der Krümmung, und außen herrscht schließlich die größere, innen die kleinere Fließgeschwindigkeit, wie es bei der Strömung in Flußkrümmungen vielfach beobachtet wird[2].

Bei Verwendung des Vorganges für die Klärung von Abwässern besteht daher die günstige Tatsache, daß im Bereich größerer Geschwindigkeiten in dem Gebiet nahe der Krümmeraußenwand abwärts gerichtete Geschwindigkeitskomponenten vorhanden sind, da nach der Krümmeraußenseite zu das Wasser von oben nach unten in die Schichten niedriger Geschwindigkeit abfließt. Die Bewegung der abscheidbaren Stoffe wird dadurch entsprechend beeinflußt. Sobald die Schmutzstoffe die tieferen Schichten erreicht haben, kommen sie in das Bereich der langsamen, nach der Krümmerinnenseite

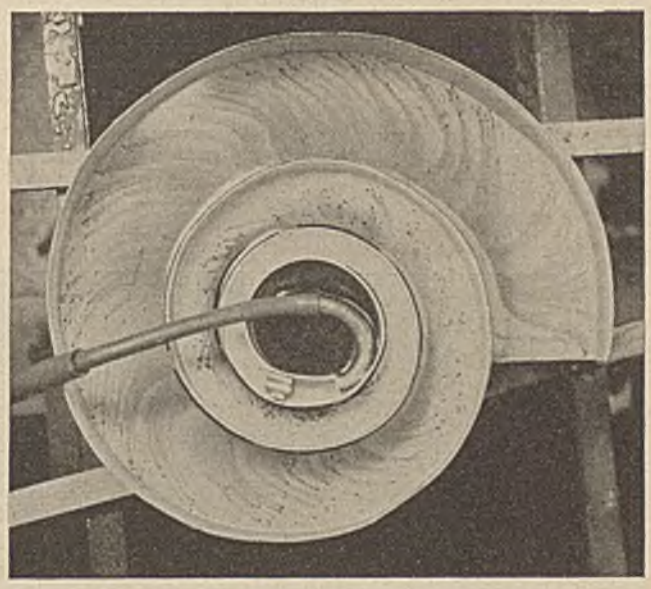


Abb. 9. Grundströmung im Modell II.

gerichteten Grundströmung und werden, da die aufwärts gerichtete Komponente der Schraubenströmung hier an der Innenseite, im Gebiet kleinerer Absolutgeschwindigkeit, nur klein ist und die Schmutzstoffe im Bereich der Grundströmung

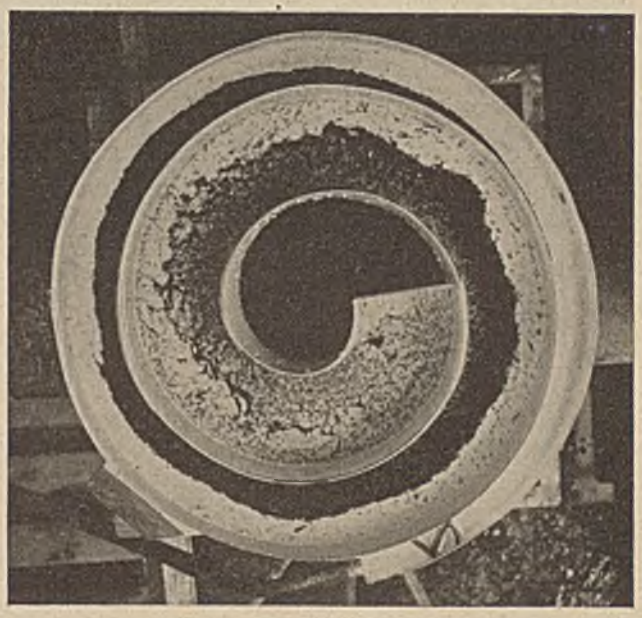


Abb. 10. Klärversuchsergebnis im Modell I.

schon mehr zusammengeflockt sind, in der inneren unteren Ecke des Krümmers abgelagert.

Bei der Formgebung nach einem kontinuierlichen Krümmer entsteht der weitere Vorteil, daß etwaige Störungen, wie die oben beschriebenen Wirbel, die etwa beim Einlauf des Abwassers in das Klärbecken entstehen und sich bei einem geraden Klärbecken auf große Längen noch ungünstig auswirken,

[2] Vgl. Beyerhaus, Die Wirkung einer Krümmung in offenen Wasserläufen. Z. f. Bauwesen 1922, Seite 156.

hier durch die infolge der Fliehkraft automatisch auftretende Schraubenströmung schon nach kurzer Krümmerstrecke kompensiert werden, so daß nur die dem Klärvorgange günstige Schraubenströmung übrigbleibt.

Die praktische Ausbildung des Klärbeckens nach diesen Gesichtspunkten ergibt die Führung des Abwassers in einem ringförmigen Kanal oder, sofern die Beschaffenheit des Abwassers einen längeren Klärweg notwendig macht, in einer fortlaufenden Umlaufspirale. Um die beabsichtigte Nebenströmung von vornherein kräftig genug zu erhalten und dadurch die Einlaufstörungen zu beseitigen, beginnt der Zulauf mit kleinem Querschnitt und wird auf längerer Strecke düsenförmig erweitert. Ausführungsbeispiele zeigen die Abb. 5 und 6, bei denen der Klärweg zur allmählich sich erweiternden Spirale aufgewickelt ist[3]. Der Zulauf kann von innen oder von außen

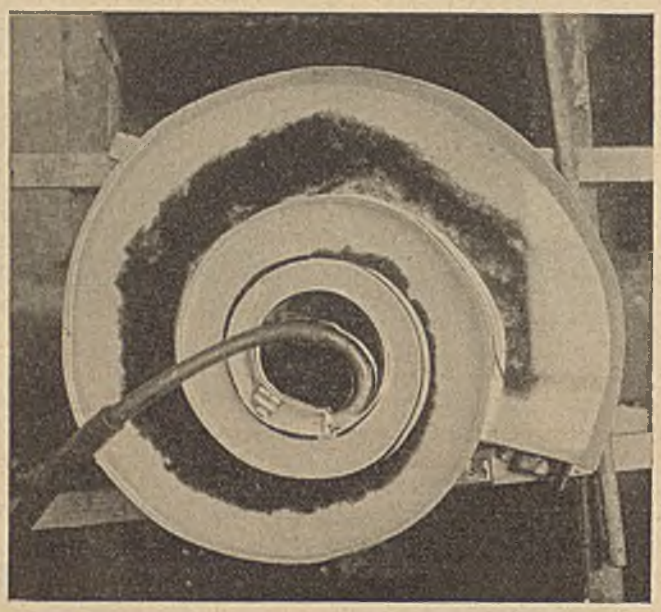


Abb. 11. Klärversuchsergebnis im Modell II.

erfolgen. Um die Transportwirkung der Nebenströmung am Kanalboden nach der inneren Krümmerseite noch zu verstärken, ist der Boden geneigt ausgeführt. Er erhält an der Innenkante Schlitze, durch die die Absitzstoffe in den Faulraum fallen.

In den vorstehenden Abbildungen sind die Ergebnisse von Versuchen mit Blechmodellen von Spiralklärapparaten dargestellt. Abb. 7 zeigt die Modelle I und II in Schrägansicht. Der größte Durchmesser beträgt etwa 1 m. Modell I mit Wassereintritt von außen ist ohne Neigung des Gerinnbodens und ohne Faulraum ausgeführt. Bei Modell II mit Wassereintritt von innen ist unten ein den Faulraum darstellender Behälter angelötet, in den die Schmutzstoffe von dem geneigten Gerinneboden aus durch die in der Abbildung sichtbaren Schlitze eintreten können.

Die Modellversuche wurden nach zwei verschiedenen Methoden durchgeführt: 1. Darstellung der Grundströmung durch in das Gerinne eingestreute Kalipermanganatkörnchen, 2. Darstellung der Sinkstoffe durch eingeschütteten Papierbrei[4]. Abb. 8 und 9 zeigen die Ergebnisse der Grundströmungsversuche. Die Farbstoffkörnchen sind durchweg in der Nähe der Außenwand eingestreut und liegen hier fest, da die Schleppkraft zu gering ist, um sie fortzubewegen. Der aufgelöste Farbstoff folgt der Grundströmung nach der Innenwand und reichert sich, wie besonders in Abb. 8 sichtbar, an der Innenwand an, da die aufwärtsgerichtete Geschwindigkeitskomponente an der Innenwand zu klein ist, um ihn hochzutreiben. Die Versuche über den Transport der Sinkstoffe zeigen Abb. 10 und 11. Der schwarzgefärbte Papierstoff hat sich überall längs der Innenwand abgelagert. Das Abgleiten am geneigten Gerinneboden in den Faulraum bei Modell II ist nur teilweise erfolgt, da die Papierfasern sich beim Ablagern ineinander verfilzen und sich daher aneinander festhängen. In dieser Richtung lassen ausgeführte Anlagen günstigere Resultate erwarten.

Wie die Lichtbilder zeigen, haben die Versuche die theoretischen Erwägungen über die Strömung einer als Spirale ausgebildeten Kläranlage vollauf bestätigt. Da die Strömung überall so verläuft, daß die Schmutzstoffe vom Gebiet größerer zu dem kleinerer Geschwindigkeit und abwärts zur Gerinnesohle getrieben und an der Sohle durch die Grundströmung zum Faulraumschlitz bewegt werden, so ist bei Ausführung einer Kläranlage nach dem vorgeschlagenen System mit einer guten Abscheidung der Sinkstoffe im Gerinne und selbsttätigen Ansammlung im Faulraum zu rechnen.

Diese Gesichtspunkte dürften auch die etwas höheren Kosten für die Herstellung des spiralförmigen Gerinnes gegenüber dem geraden Gerinne anderer Systeme bei dem ohnehin hohen Preis und der langen Lebensdauer einer Kläranlage rechtfertigen.

[3] DRP. angemeldet.

[4] Dieses Verfahren wird im Karlsruher Flußbaulaboratorium (Prof. Rehbock) zur Beobachtung der Geschiebebewegung in Wasserbaumodellen verwandt (s. „Hydraulic Laboratory Practice", amerikan. Ausgabe der „Wasserbaulaboratorien Europas", edited by John R. Freeman, published by The Amer. Soc. of Mechan. Eng., New York 1929, Seite 214 ff.).

DIE ANWENDUNG DES BMF-VERFAHRENS ZUR BERECHNUNG VON STOCKWERKRAHMEN.

Von Dipl.-Ing. Th. Beliakow, Professor an der Technischen Hochschule zu Charkow, USSR.

Übersicht: Auf Grund des BMF-Verfahrens, das in den früheren Veröffentlichungen vorgeführt wurde, werden Formeln für direkte Ermittlung der Verteilungswerte und Festpunktabstände für einen Stockwerkrahmen entwickelt und Tabellen für Näherungs- und genaue Werte ausgerechnet, wodurch die allgemeine Rahmenberechnung wesentlich vereinfacht und beschleunigt wird.

§ 1. Im vorliegenden und in weiteren Aufsätzen ist eine einheitliche Bezeichnungsart durchgeführt worden, die einem jeden Stockwerkrahmen angepaßt erscheint; sie ist aus der Abb. 1 leicht zu ersehen.

Es sind in einem Stockwerkrahmen Zwei-, Drei- und Vierstab-Knoten zu unterscheiden, je nach der Zahl der zusammentreffenden Stäbe. Für die den Zweistabknoten benachbarten Festpunkte sind die Ausdrücke (11), (12) (Bauing. H. 3, S. 42, 1929) gültig. Sie werden aber wie folgt umgestaltet, z. B. für den oberen Festpunkt am Stab ^{A}n des obersten Stockwerkes:

$$(1)\qquad {}^{A}b_n = \frac{h_n}{3 + 2\,\dfrac{{}^{A}G_N^{B}}{{}^{A}G_n}\left[\dfrac{1 - 1{,}5\,\dfrac{{}^{B}b_N}{{}^{A}l^{B}}}{1 - \dfrac{{}^{B}b_N}{{}^{A}l^{B}}}\right]} = \frac{h_n}{3 + 2\,\dfrac{{}^{B}G_N^{A}}{{}^{A}G_n}\;{}^{B}_{b}\tau_N^{A}},$$

worin durch ${}^{B}_{b}\tau_N^{A}$ einfachheitshalber der Klammerwert bezeichnet wird. Für die den Dreistabknoten benachbarten Festpunkte (z. B. den Knoten ^{II}A) gelangt man durch Gleich-

setzen der MF-Reaktion an gemeinsamen Enden der zusammentreffenden Stäbe zu den Ausdrücken (s. Statika nova Lief. 2, Abhandl. 4):

$$(2)\qquad {}^{A}a_3 = \frac{h_3}{3 + 2\,{}^{A}_{3}\mu^{A}_{2}\,\frac{{}^{A}G_2}{{}^{A}G_3}\,{}^{(2)}_{a}\tau^{(3)}_{A}};$$

$$(3)\qquad {}^{A}b_2 = \frac{h_2}{3 + 2\,{}^{A}_{2}\mu^{A}_{3}\,\frac{{}^{A}G_3}{{}^{A}G_2}\,{}^{(3)}_{b}\tau^{(2)}_{A}};$$

$$(4)\qquad {}^{A}a_{II} = \frac{{}^{A}_{1}{}^{B}}{3 + 2\,{}^{B}_{II}\mu^{A}_{2}\,\frac{{}^{A}G_2}{{}^{A}G^{B}_{II}}\,{}^{(2)}_{a}\tau^{(II)}_{A}}.$$

Ähnlich ist es für die Festpunkte rings um die Vierstabknoten, z. B. am Knoten ${}^{II}B$:

$$(5)\qquad {}^{B}a_3 = \frac{h_3}{3 + 2\,{}^{B}_{3}\mu^{B}_{2}\,\frac{{}^{B}G_2}{{}^{B}G_3}\,{}^{(2)}_{a}\tau^{(3)}_{B}};$$

$$(6)\qquad {}^{B}b_2 = \frac{h_2}{3 + 2\,{}^{B}_{2}\mu^{B}_{3}\,\frac{{}^{B}G_3}{{}^{B}G_2}\,{}^{(3)}_{b}\tau^{(2)}_{B}};$$

$$(7)\qquad {}^{B}a_{II} = \frac{{}^{B}_{1}{}^{C}}{3 + 2\,{}^{C}_{II}\mu^{B}_{2}\,{}^{(2)}_{a}\tau^{(II)}_{B}}$$

usw.

Die Zeichen an den Verteilungswerten μ geben die teilnehmenden Stäbe und die Richtung der Verteilung an, z. B. im Ausdrucke (3) sind die teilnehmenden Stäbe h_2 und h_3 an der Stützenkolonne A; dabei geht die Richtung der Momentenverteilung vom 2. zum 3. Stock.

Merkt man sich das Bildungsgesetz für die Festpunktabschnitte, so kann man sehr leicht für jeden Festpunkt die ihm entsprechenden Ausdrücke direkt niederschreiben.

§ 2. Vermittelst der Beziehung, daß die Summe der Verteilungswerte μ an jedem Knoten gleich Eins ist, erhält man aus den Festpunktabstandausdrücken die Werte μ in folgender Form: für die Dreistabknoten, z. B. am Knoten ${}^{II}A$:

$$(8)\qquad {}^{B}_{(II)}\mu^{A}_{2} = \frac{1}{1 + \frac{{}^{A}G_2}{{}^{A}G_3}\cdot\frac{\left(1 - 1{,}5\,\frac{{}^{A}a_2}{h_2}\right)\left(1 - \frac{{}^{A}b_3}{h_3}\right)}{\left(1 - 1{,}5\,\frac{{}^{A}b_3}{h_3}\right)\left(1 - \frac{{}^{A}a_2}{h_2}\right)}} = \frac{1}{1 + \frac{{}^{A}G_2}{{}^{A}G_3}\,{}^{(a_2)}_{\nu}{}^{(b_3)}},$$

$$(9)\qquad {}^{B}_{II}\mu^{A}_{3} = 1 - {}^{B}_{II}\mu^{A}_{2} = \frac{1}{1 + \frac{{}^{A}G_3}{{}^{A}G_2}\,{}^{(b_3)}_{\nu}{}^{(a_2)}},$$

worin durch ν die Doppelverhältnisse im Nenner bezeichnet sind. Die Reihenfolge der Indices bei ν gibt Richtlinien für die Zusammensetzung der Doppelverhältnisse. Kennt man das Bildungsgesetz für μ, so kann man die Ausdrücke dazu direkt niederschreiben.

Ähnlich sind die Ausdrücke für die Verteilungswerte an den Vierstabknoten, z. B. am Knoten ${}^{II}B$:

$$(10)\qquad {}^{A}_{II}\mu^{B}_{2} = \frac{1}{1 + \frac{{}^{B}G_2}{{}^{B}G^{C}_{II}}\,({}^{B}a_2)_{\nu}({}^{C}b_{II}) + \frac{{}^{B}G_2}{{}^{B}G_3}\,({}^{B}a_2)_{\nu}({}^{B}b_3)};$$

$$(11)\qquad {}^{A}_{II}\mu^{B}_{3} = \frac{1}{1 + \frac{{}^{B}G_3}{{}^{B}G^{C}_{II}}\,({}^{B}b_3)_{\nu}({}^{C}b_{II}) + \frac{{}^{B}G_3}{{}^{B}G_2}\,({}^{B}b_3)_{\nu}({}^{B}a_2)}.$$

Die μ-Ausdrücke für die Vierstabknoten sind im Vergleich zu denjenigen für die Dreistabknoten etwas komplizierter:

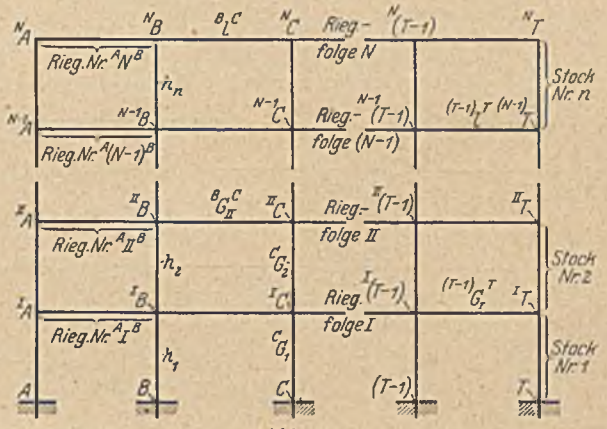


Abb. 1.

im Nenner stehen drei Glieder, statt zwei, die Bildungsweise aber ist dieselbe.

§ 3. Sind die „vorläufigen" Festpunktabstände und die nötigen Verteilungswerte bekannt, so lassen sich die Festpunkte vermittelst der Ausdrücke (3) .... (7) usw. ganz leicht ermitteln, so wie die Verteilungswerte μ.

Zur Erleichterung der Rechenarbeit sind die ν-Werte für die vorkommenden Verhältnisse: a/l, b/l, a/h, b/h ausgerechnet

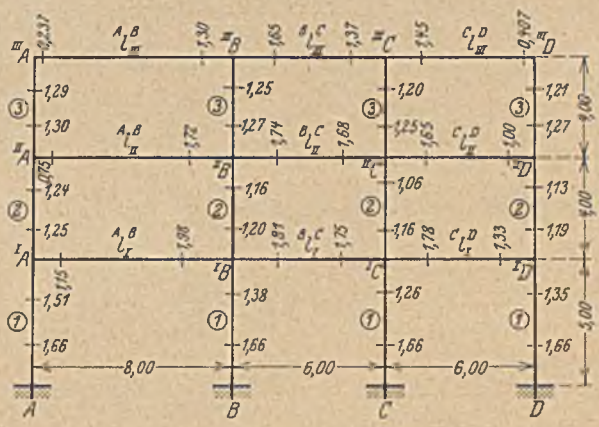


Abb. 2.

und in der beiliegenden Tabelle III zusammengestellt worden.

§ 4. Für die geschlossenen Stabzüge ist es nicht zu vermeiden, etwaige Festpunktabstände vorläufig schätzungsweise anzunehmen (vergl. E. Suter, Die Methode der Festpunkte, S. 34 u. ff.) Bei wiederholter Ermittelung gelangt man zu genaueren Werten. Es ist aber möglich, von dieser mühsamen Rechenarbeit frei zu werden und unmittelbar Näherungswerte zu bekommen, die von den genauen nicht mehr als um 1 bis 5% abweichen.

Der Nenner z. B. im Ausdrucke (8) enthält die Beziehungen der G-Werte und der Verhältnisse, welche von den Festpunktabständen a_2 und b_3 abhängen.

Die Ermittelung der Festpunktabstände nach Beliakow im Vergleich mit dem üblichen Verfahren.

Nach dem üblichen Verfahren	Nach Beliakow
$b_8 = \frac{b_8 \beta_8}{3\beta_8 + 1{,}65 \frac{\beta_{15}\beta_{12}}{\beta_{15}+\beta_{12}}} = \frac{4{,}00 \cdot 1905}{3 \cdot 1905 + 1{,}65 \frac{5720 \cdot 286}{5720 + 286}} = 1{,}28$ m.	
$\tau_1^{I} = \beta\left(2 - \frac{a_1}{l_1 - a_1}\right) = 1220\left(2 - \frac{1{,}66}{5{,}00 - 1{,}66}\right) = 1830$ m^{-3}	$K_1 = 3 + {}^{B}_{I}\mu^{A}_{1}(K - 3) = 3 + 0{,}615\,(9{,}42 - 3) = 6{,}95$
$\tau_8^{I} = \beta_8\left(2 - \frac{b_8}{l_8 - b_8}\right) = 1905\left(2 - \frac{1{,}28}{4{,}00 - 1{,}28}\right) = 2910$ m^{-3}	${}^{A}a_1 = \frac{{}^{A}l_{I}^{B}}{K_1} = \frac{8{,}00}{6{,}95} = 1{,}15$ m.
$\varepsilon_5^{I} = \frac{\tau_1^{I}\tau_8^{I}}{\tau_1^{I} + \tau_8^{I}} = \frac{1830 \cdot 2910}{1830 + 2910} = 1127$ m^{-3}	
$a_5 = \frac{l_5 \beta_5}{3\beta_5 + \varepsilon_5^{I}} = \frac{8{,}00 \cdot 286}{3 \cdot 286 + 1127} = 1{,}15$ m.	
$b_9 = \frac{l_9 \beta_9}{3\beta_9 + 1{,}65 \frac{\beta_{12}\beta_{16}\beta_{13}}{\beta_{12}\beta_{16} + \beta_{12}\beta_{13} + \beta_{16}\beta_{13}}}$	
$= \frac{4{,}00 \cdot 656}{3 \cdot 656 + 1{,}65 \frac{286 \cdot 1905 \cdot 750}{286 \cdot 1905 + 286 \cdot 750 + 1905 \cdot 750}} = 1{,}15$ m.	
$\tau_5^{II} = \beta_5\left(2 - \frac{a_5}{l_5 - a_5}\right) = 286\left(2 - \frac{1{,}15}{8{,}00 - 1{,}15}\right) = 525$ m^{-3}	$K_1 = 3 + {}^{C}_{I}\mu^{A}_{I}(K - 3) = 3 + 0{,}425\,(3{,}72 - 3) = 3{,}31$
$\tau_2^{II} = \beta_2\left(2 - \frac{a_2}{l_2 - a_2}\right) = 406\left(2 - \frac{1{,}66}{5{,}00 - 1{,}66}\right) = 609$ m^{-3}	${}^{B}a_{I} = \frac{{}^{B\,C}l_{I}}{K_1} = \frac{6{,}00}{3{,}31} = 1{,}81$ m.
$\tau_9^{II} = \beta_9\left(2 - \frac{b_9}{l_9 - b_9}\right) = 656\left(2 - \frac{1{,}14}{4{,}00 - 1{,}14}\right) = 1050$ m^{-3}	
$\varepsilon_6^{II} = \frac{\tau_5^{II}\tau_2^{II}\tau_9^{II}}{\tau_5^{II}\tau_2^{II} + \tau_5^{II}\tau_9^{II} + \tau_2^{II}\tau_9^{II}} = \frac{525 \cdot 609 \cdot 1050}{525 \cdot 609 + 525 \cdot 1050 + 609 \cdot 1050}$ $= 222$ m^{-3}	
$a_6 = \frac{l_6 \beta_6}{3\beta_6 + \varepsilon_6^{II}} = \frac{6{,}00 \cdot 750}{3 \cdot 750 + 222{,}0} = 1{,}82$ m.	
$\tau_{18}^{VIII} = \beta_{18}\left(2 - \frac{b_{18}}{l_{18} - b_{18}}\right) = 5720\left(2 - \frac{1{,}24}{4{,}0 - 1{,}24}\right) = 8870$ m^{-3}	
$\tau_{14}^{VIII} = \beta_{14}\left(2 - \frac{a_{14}}{l_{14} - a_{14}}\right) = 750\left(2 - \frac{1{,}65}{6{,}0 - 1{,}65}\right) = 1215$ m^{-3}	$K_1 = 3 + {}^{D}_{2}\mu^{D}_{3}(K - 3) = 3 + 0{,}116\,(7{,}714 - 3) = 3{,}548$
$\varepsilon_{11}^{VIII} = \frac{\tau_{18}^{VIII} \cdot \tau_{14}^{VIII}}{\tau_{18}^{VIII} + \tau_{14}^{VIII}} = \frac{8870 \cdot 1215}{8870 + 1215} = 1070$ m^{-3}	${}^{D}b_2 = \frac{{}^{D}l_2}{K_1} = \frac{4{,}00}{3{,}548} = 1{,}13$ m.
$b_{11} = \frac{l_{11}\beta_{11}}{3\beta_{11} + \varepsilon_{11}^{VIII}} = \frac{4{,}00 \cdot 1905}{3 \cdot 1891 + 1070} = 1{,}13$ m.	

Bemerkung: Die μ-Werte sind vermittelst des Ausdruckes (13), aber mit dem Beiwerte 1,000 (im Nenner), statt 1,04, ermittelt, die K-Werte vermittelst der Tabelle I.

Man kann also den Ausdruck (8) in der Art, wie folgt, schreiben:

$$(12) \qquad {}^{B\,B}_{II}\mu_2 = \frac{1}{1 + \varphi(G)\,\psi(a, b)}$$

Die Werte ψ (a, b) ergeben sich je nach der Befestigungsart der Stäbe, jedenfalls bleiben sie innerhalb der äußersten Werte 0,75 und 1,33, welche den Grenzbedingungen der Stabbefestigung entsprechen, nämlich dem freien Gelenk und der totalen Einspannung. Der Mittelwert ist $\frac{0{,}75 + 1{,}33}{2} = 1{,}04$.

Setzt man diesen Mittelwert in (12) ein, so ergibt sich:

$$(13) \qquad {}^{B\,B}_{II}\mu_2 = \frac{1}{1 + 1{,}04\,\frac{{}^{A}G_2}{{}^{A}G_3}}.$$

Vergleichende Tabelle für die Festpunktabstände.

Bezeichnung	Werte nach dem Festpunktverfahren	Werte nach Beliakow	Bezeichnung	Werte nach dem Festpunktverfahren	Werte nach Beliakow
${}^{A}a_1$	1,66	1,66	${}^{A}b_2$	1,13	1,13
${}^{A}b_1$	1,50	1,51	${}^{A}a_{II}$	0,76	0,75
${}^{B}a_1$	1,66	1,66	${}^{B}b_{II}$	1,72	1,72
${}^{B}b_1$	1,37	1,38	${}^{B}a_{II}$	1,75	1,74
${}^{C}a_1$	1,66	1,66	${}^{C}b_{II}$	1,64	1,68
${}^{C}b_1$	1,26	1,26	${}^{C}a_{II}$	1,65	1,65
${}^{D}a_1$	1,66	1,66	${}^{D}b_{II}$	1,00	1,00
${}^{D}b_1$	1,35	1,35	${}^{A}a_3$	1,30	1,30
${}^{A}a_1$	1,15	1,15	${}^{A}b_3$	1,29	1 29
${}^{B}b_1$	1,99	1,98	${}^{B}a_3$	1,27	1,27
${}^{B}a_1$	1,82	1,81	${}^{B}b_3$	1,25	1,25
${}^{C}b_1$	1,77	1,75	${}^{C}a_3$	1,25	1,25
${}^{C}a_1$	1,78	1,78	${}^{C}b_3$	1,19	1,20
${}^{D}b_1$	1,33	1,33	${}^{D}a_3$	1,27	1,27
${}^{A}a_2$	1,25	1,25	${}^{D}b_3$	1,24	1,21
${}^{A}b_2$	1,23	1,24	${}^{A}a_{III}$	0,24	0,24
${}^{B}a_2$	1,20	1,20	${}^{B}b_{III}$	1,31	1,30
${}^{B}b_2$	1,14	1,16	${}^{B}a_{III}$	1,65	1,65
${}^{C}a_2$	1,15	1,16	${}^{C}b_{III}$	1,39	1,37
${}^{C}b_2$	1,04	1,06	${}^{C}a_{III}$	1,45	1,45
${}^{D}a_2$	1,19	1,19	${}^{D}b_{III}$	0,40	0,41

Vergleichende Tabelle für die Verteilungswerte μ.

Bezeichnung	Die μ-Werte nach dem Festpunktverfahren	Nach Beliakow: Genauere μ-Werte	Nach Beliakow: Näherungs-μ-Werte	Bezeichnung	Die μ-Werte nach dem Festpunktverfahren	Nach Beliakow: Genauere μ-Werte	Nach Beliakow: Näherungs-μ-Werte
${}^{A}_{1}\mu^{B}_{1}$	0,862	0,860	0,869	${}^{C}_{1}\mu^{B}_{2}$	0,212	0,213	0,204
${}^{A}_{1}\mu^{A}_{2}$	0,138	0,139	0,131	${}^{B}_{1}\mu^{C}_{1}$	0,290	0,488	0,464
${}^{B}_{1}\mu^{A}_{1}$	0,515	0,515	0,549	${}^{B}_{1}\mu^{D}_{1}$	0,234	0,232	0,250
${}^{B}_{1}\mu^{C}_{1}$	0,228	0,225	0,210	${}^{B}_{1}\mu^{C}_{2}$	0,276	0,277	0,286
${}^{B}_{1}\mu^{B}_{2}$	0,257	0,258	0,241	${}^{D}_{1}\mu^{C}_{1}$	0,477	0,477	0,463
${}^{C}_{1}\mu^{A}_{1}$	0,333	0,332	0,318	${}^{D}_{1}\mu^{B}_{1}$	0,246	0,247	0,250
${}^{C}_{1}\mu^{D}_{1}$	0,305	0,305	0,318	${}^{D}_{1}\mu^{C}_{2}$	0,277	0,273	0,287
${}^{C}_{1}\mu^{C}_{2}$	0,362	0,362	0,364	${}^{C}_{1}\mu^{D}_{2}$	0,630	0,625	0,610
${}^{D}_{1}\mu^{C}_{1}$	0,718	0,720	0,717	${}^{C}_{1}\mu^{D}_{2}$	0,370	0,375	0,390
${}^{D}_{1}\mu^{D}_{2}$	0,282	0,280	0,283	${}^{C}_{1}\mu^{D}_{2}$	0,210	0,205	0,190
${}^{B}_{1}\mu^{A}_{1}$	0,620	0,615	0,610	${}^{A}_{2}\mu^{A}_{1}$	0,790	0,795	0,810
${}^{B}_{1}\mu^{A}_{2}$	0,380	0,384	0,386	${}^{A}_{2}\mu^{B}_{1}$	0,952	0,947	0,952
${}^{A}_{1}\mu^{B}_{1}$	0,478	0,475	0,464	${}^{A}_{2}\mu^{B}_{II}$	0,048	0,053	0,048
${}^{A}_{1}\mu^{C}_{1}$	0,245	0,244	0,250	${}^{A}_{2}\mu^{A}_{3}$	0,374	0,370	0,338
${}^{A}_{1}\mu^{B}_{2}$	0,277	0,280	0,286	${}^{B}_{2}\mu^{B}_{1}$	0,434	0,434	0,478
${}^{C}_{1}\mu^{B}_{1}$	0,365	0,362	0,329	${}^{B}_{2}\mu^{A}_{1}$	0,192	0,192	0,184
${}^{C}_{1}\mu^{A}_{1}$	0,423	0,425	0,467	${}^{B}_{2}\mu^{C}_{1}$			

Die μ-Werte, vermittelst dieser Ausdrücke ausgerechnet, sind Näherungswerte, die, wie oben angegeben, von den genauen Werten nur wenig abweichen.

Für verschiedene Verhältniswerte $\frac{G_c}{G_3}$ sind die μ-Größen ausgerechnet und in der nachstehenden Tabelle IV zusammengestellt.

Diese Tabelle dient ebenfalls zur Ermittlung der μ-Werte für die Vierstabknoten, z. B. im Ausdrucke (10) hat man:

$$ {}^{A}_{II}\mu^{B}_{2} = \frac{1}{1 + 1{,}08\left[\frac{{}^{B}G_2}{{}^{B}G^{C}_{II}} + \frac{{}^{B}G_2}{{}^{B}G_3}\right]} . $$

In den ersten Spalten der Tabelle IV findet man denjenigen Zahlenwert, welcher der Summe $\left[\frac{{}^{B}G_2}{{}^{B}G^{C}_{II}} + \frac{{}^{B}G_3}{{}^{B}G_2}\right]$ entspricht; der beistehende μ-Wert ist der gesuchte.

§ 5. Setzt man diese μ-Näherungswerte in die Ausdrücke (2) .... (7) usw. ein, so ermittelt man die Festpunktabstände, welche noch weniger von den genauen Werten abweichen.

Folgende Erörterungen gewähren weitere Erleichterung der Rechenarbeit. Es sei der Nenner in den Ausdrücken (2) .... (7) usw. mit K_1 bezeichnet, z. B. für (2):

$$ (14) \qquad K_1 = 3 + 2\, {}^{A}_{3}\mu^{A}_{2}\, \frac{{}^{A}G_2}{{}^{A}G_3}\, {}^{(2)}_{a}\tau^{(3)}_{A} . $$

Für den Festpunktabstand am Zweistabknoten hätte man die Beziehung:

$$ (15) \qquad K = 3 + 2\, \frac{{}^{A}G_2}{{}^{A}G_3}\, {}^{(2)}_{a}\tau^{(3)}_{A} , $$

woraus sich ergibt:

$$ 2\, \frac{{}^{A}G_2}{{}^{A}G_3}\, {}^{(2)}_{a}\tau^{(3)}_{A} = K - 3 , $$

womit sich der Ausdruck (14) wie folgt umformen läßt:

$$ (16) \qquad K_1 = 3 + {}^{A}_{3}\mu^{A}_{2}\,(K - 3) . $$

Diese Beziehung erlaubt es, vermittelst der Tabelle I in unserem Aufsatze H. 23, S. 411 des Bauing., Jahrgang 1929, die Berechnung abzukürzen. Man findet nämlich in der Tabelle I

„Tabelle III für die Werte: $\text{"}\nu\text{"} = \dfrac{\left(1 - 1{,}5\,\dfrac{a_m}{l_m}\right)\left(1 - \dfrac{a_n}{l_n}\right)}{\left(1 - 1{,}5\,\dfrac{a_n}{l_n}\right)\left(1 - \dfrac{a_m}{l_m}\right)}$

b_m/l_m \ a_n/l_n	0	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22	0,24	0,26	0,28	0,30	0,32	0,33
0	1,000	1,010	1,021	1,033	1,045	1,059	1,073	1,089	1,105	1,123	1,143	1,164	1,187	1,213	1,242	1,272	1,308	1,326
0,02	0,998	1,000	1,007	1,022	1,035	1,048	1,062	1,077	1,094	1,112	1,131	1,152	1,175	1,201	1,229	1,260	1,295	1,313
0,04	0,980	0,989	1,000	1,011	1,024	1,037	1,051	1,066	1,082	1,099	1,119	1,140	1,163	1,187	1,216	1,246	1,280	1,300
0,06	0,968	0,978	0,989	1,000	1,012	1,025	1,039	0,054	1,071	1,087	1,106	1,127	1,149	1,136	1,202	1,232	1,266	1,284
0,08	0,956	0,966	0,977	0,988	1,000	1,013	1,027	1,041	1,057	1,074	1,093	1,133	1,136	1,160	1,187	1,217	1,251	1,269
0,10	0,944	0,956	0,966	0,975	0,987	1,000	1,014	1,028	1,044	1,061	1,079	1,100	1,121	1,146	1,172	1,202	1,235	1,253
0,12	0,933	0,941	0,953	0,963	0,974	0,987	1,000	1,014	1,030	1,047	1,065	1,085	1,095	1,130	1,156	1,186	1,219	1,236
0,14	0,919	0,928	0,938	0,949	0,960	0,973	0,986	1,000	1,015	1,032	1,050	1,069	1,091	1,114	1,140	1,169	1,202	1,219
0,16	0,905	0,914	0,924	0,934	0,946	0,958	0,971	0,985	1,000	1,016	1,034	1,053	1,074	1,098	1,123	1,151	1,183	1,200
0,18	0,890	0,900	0,909	0,920	0,931	0,943	0,955	0,969	0,984	1,000	1,014	1,036	1,057	1,080	1,105	1,133	1,164	1,181
0,20	0,875	0,884	0,894	0,904	0,915	0,926	0,939	0,953	0,967	0,983	1,000	1,019	1,039	1,066	1,086	1,114	1,144	1,161
0,22	0,859	0,868	0,877	0,887	0,898	0,909	0,922	0,935	0,949	0,965	0,982	1,000	1,021	1,042	1,066	1,093	1,123	1,152
0,24	0,842	0,851	0,860	0,870	0,880	0,892	0,904	0,917	0,931	0,946	0,962	0,980	1,000	1,022	1,045	1,072	1,101	1,117
0,26	0,824	0,833	0,842	0,853	0,862	0,873	0,885	0,897	0,911	0,926	0,942	0,960	0,979	1,000	1,023	1,049	1,078	1,094
0,28	0,806	0,814	0,823	0,832	0,842	0,853	0,865	0,877	0,890	0,905	0,920	0,938	0,957	0,977	1,000	1,025	1,053	1,069
0,30	0,786	0,794	0,802	0,812	0,821	0,832	0,843	0,855	0,869	0,883	0,898	0,915	0,933	0,953	0,975	1,000	1,027	1,042
0,32	0,764	0,772	0,781	0,790	0,798	0,810	0,821	0,833	0,845	0,859	0,874	0,890	0,908	0,928	0,949	0,973	1,000	1,015
0,33	0,754	0,762	0,770	0,778	0,788	0,798	0,809	0,820	0,833	0,842	0,861	0,878	0,895	0,914	0,936	0,959	0,986	1,000

Tabelle IV zur Ermittelung der Näherungswerte μ.

G_n/G_n	μ	G_m/G_n	μ	G_m/G_n	μ
0	1,000	0,60	0,615	2,40	0,285
0,02	0,979	65	0,596	2,60	0,269
04	0,960	70	0,578	2,80	0,255
06	0,941	75	0,561	3,00	0,242
08	0,923	80	0,545	3,25	0,228
10	0,905	85	0,530	3,50	0,215
		90	0,515	3,75	0,203
12	0,885	95	0,502		
14	0,872	1,00	0,489	4,00	0,193
16	0,857				
18	0,842	1,10	0,465	4,25	0,184
20	0,827	1,20	0,444	4,50	0,175
		1,30	0,424	5,00	0,164
22	0,813	1,40	0,406	5,50	0,148
25	0,793	1,50	0,389	6,00	0,138
30	0,761	1,60	0,374	6,50	0,128
35	0,732	1,70	0,360	7,00	0,120
40	0,705	1,80	0,347	7,50	0,113
45	0,680	1,90	0,335	8,00	0,107
50	0,657	2,00	0,324	9,00	0,096
55	0,635	2,20	0,303	10,00	0,095

einen Wert K auf, welcher den bestehenden Verhältnissen $\dfrac{G_\alpha}{G_\beta}$ und $\dfrac{a_n}{l_n}\left(\text{oder bzw. } \dfrac{a_n}{h_n}\right)$ entspricht. Diesen Wert K setze man in die Gleichung (6) ein und ermittele daraus K_1.

§ 6. Man beachte, daß die Berechnung vermittelst des vorgeführten Verfahrens verglichen mit den sonst üblichen Berechnungsweisen in einer anderen Reihenfolge ausgeführt wird. Zuerst werden die Verteilungswerte ermittelt und dann die Festpunktabstände. Will man genauere Werte haben, so wiederhole man die Berechnung unter Benutzung der ermittelten Näherungswerte der Festpunktabstände und der Tabelle III.

Außerdem wird eine teilweise Berechnung des Stockwerkrahmens möglich, da die Verteilungswerte für beliebige einzelne Knoten und deren Gruppen zu ermitteln sind, und danach auch näherungsweise die entsprechenden Festpunktabstände.

Auf diese Weise ermittelte Festpunkte entsprechen dem Falle eines Stockwerksrahmens mit unverschieblichen Knoten; sind diese frei, so ist ein einfaches graphisches Verfahren zu gebrauchen, das später veröffentlicht werden wird.

KURZE TECHNISCHE BERICHTE.

Zur Berechnung der Knicklast eines geraden Stabes außerhalb des Gültigkeitsbereiches der Euler-Formel.

Auf der II. internationalen Tagung für Brückenbau und Hochbau im September 1928 in Wien wurde die Frage der Bemessung zentrisch und exzentrisch gedrückter Stäbe auf Grund eines Berichtes von Prof. M. Roš in Zürich behandelt. Dieser Bericht enthält die bekannte Theorie von Engesser-Kármán über die Knicklast gerader Stäbe bei Überschreitung des Gültigkeitsbereiches der Euler-Formel, von der bei der anschließenden Wechselrede durch Prof. M. Broszko in Warschau die Behauptung aufgestellt wurde, daß sie auf falschen Grundgleichungen fußt und folglich die Knicklast unrichtig angibt. Trotz der diese Behauptungen ablehnenden Entgegnungen von Fillunger und Roš selbst, die in dem im Verlage von J. Springer in Wien erschienenen Tagungsberichte bekanntgegeben worden sind, soll in den folgenden Zeilen gezeigt werden, daß auch die zweifellos richtigen Ausgangsgleichungen von Broszko bei richtiger Integration zur Kármánschen Lösung für die Knicklast führen. Der Broszkosche Einwand richtet sich gegen die Form der Kármánschen Gleichgewichtsbedingung

$$P_K y = \int_{(F)} \sigma_z z \, dF, \tag{1}$$

der gegenüber Broszko seine richtige Gleichung in der Form

$$P_K y = \int_{(F)} \sigma \eta \, dF \tag{2}$$

aufstellt. Wie Roš in seiner Entgegnung bereits bemerkt, sagen beide Ansätze genau das gleiche aus; denn es bedeutet (Abb. 1)

$$\sigma = \sigma_K + \sigma_z$$
$$\eta = z - m\,.$$

Die Gleichung von Broszko (2) nimmt damit die folgende Form an:

$$\sigma_K \int_{(F)} \eta\, dF + \int_{(F)} \sigma_z z\, dF - m \int_{(F)} \sigma_z\, dF = P_K y.$$

Da sich η auf den Schwerpunkt des Querschnittes bezieht, ist $\int_{(F)} \eta\, dF = 0$; ebenfalls ist $\int_{(F)} \sigma_z\, dF = 0$, da σ_z die Spannungsänderung von σ_K bedeutet, die durch eine kleine seitliche Ausbiegung des Stabes dann auftreten kann, wenn die Belastung P den kritischen Wert erreicht hat, so daß das Gleichgewicht der gestreckten Form nicht mehr stabil ist und der Stab bei der geringsten Störung eine neue stabile, nun gekrümmte Lage aufsucht. Damit geht Gl. (2) unmittelbar in Gl. (1) über. Die Übereinanderlagerung $\sigma = \sigma_K + \sigma_z$ ist im Falle der Knickung auch bei elastisch-plastischen Formänderungen unbedingt zulässig, da sie genau der tatsächlich auftretenden Reihenfolge der einzelnen Beanspruchungen entspricht.

Natürlich muß es ebenso möglich sein, aus der Gl. (2) die Knicklast P_K zu berechnen. Unter der Annahme, daß auch bei elastisch-plastischen Formänderungen das Gesetz vom Ebenbleiben der Querschnitte gilt, ergibt sich unmittelbar aus Abb. 2

$$(3) \qquad \varepsilon = \varepsilon_K + \frac{\eta + m}{\varrho}(1 - \varepsilon_K);$$

mit der Broszkoschen Bezeichnung $\tilde{E} = \frac{\sigma}{\varepsilon}$ bekommt man

$$(4) \qquad P_K y = \left[\varepsilon_K + \frac{m}{\varrho}(1 - \varepsilon_K)\right] \int_{(F)} \tilde{E}\, \eta\, dF + \frac{1 - \varepsilon_K}{\varrho} \int_{(F)} \tilde{E}\, \eta^2\, dF\,.$$

Broszko setzt nun $\tilde{E} = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \tilde{E}_K + \tilde{E}_z$, wobei $\tilde{E}_K = \frac{\sigma_K}{\varepsilon_K}$, und glaubt, bei einer unendlich kleinen Ausbiegung den dann ebenfalls unendlich klein werdenden Betrag $\tilde{E}_z$ vernachlässigen zu können, setzt folglich $\tilde{E} = \tilde{E}_K$; damit verschwindet das erste Glied der rechten Seite von Gl. (4) und er erhält

$$P_K y = \frac{1 - \varepsilon_K}{\varrho} \tilde{E}_K J$$

oder mit $\frac{1}{\varrho} = -\frac{d^2 y}{d x^2}$

$$\frac{d^2 y}{d x^2} + \frac{P_K}{(1 - \varepsilon_K)\tilde{E}_K J} y = 0$$

und daraus seinen Ausdruck für die Knicklast

$$P_K = \frac{\pi^2 \tilde{E}_K J (1 - \varepsilon_K)}{l^2}\,.$$

Die Vernachlässigung von $\tilde{E}_z$ wäre natürlich nur dann zulässig, wenn $\tilde{E}_z$ von ε nur in einer Größenordnung abhängig wäre, die als mindestens klein 2. Ordnung gegenüber 1 bezeichnet werden könnte. Besteht aber eine Abhängigkeit der Größe $\tilde{E}_z$ von $\varepsilon - \varepsilon_K$, die nur klein erster Ordnung ist, so muß diese unbedingt berücksichtigt werden. Wenn man genau so wie bei Kármán im Bereiche wachsender Druckspannungen im elastisch-plastisch verformten Querschnittsteile die Abhängigkeit von σ und ε durch den Modul $\left(\frac{d\sigma}{d\varepsilon}\right)_{\varepsilon_K} = E'$ zum Ausdruck bringt, dann ist

$$\tilde{E} = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{\sigma_K + (\varepsilon - \varepsilon_K) E'}{\varepsilon_K + (\varepsilon - \varepsilon_K)} = \frac{1}{\varepsilon_K}\left[\sigma_K + (\varepsilon - \varepsilon_K) E'\right]\left(1 - \frac{\varepsilon - \varepsilon_K}{\varepsilon_K}\right)$$

$$= \frac{1}{\varepsilon_K}\left[\sigma_K + (\varepsilon - \varepsilon_K) E' - \sigma_K \frac{\varepsilon - \varepsilon_K}{\varepsilon_K} - \frac{(\varepsilon - \varepsilon_K)^2}{\varepsilon_K} E'\right].$$

Das letzte Glied, das ε^2 enthält, kann als klein 2. Ordnung gestrichen werden und es bleibt

$$(5) \qquad \tilde{E} = \tilde{E}_K - \frac{\varepsilon - \varepsilon_K}{\varepsilon_K}\left(\tilde{E}_K - E'\right) = \tilde{E}_K \left[1 - \frac{\varepsilon - \varepsilon_K}{\varepsilon_K} \cdot \frac{\tilde{E}_K - E'}{\tilde{E}_K}\right].$$

Diese Abhängigkeit der Größe $\tilde{E}$ von $\varepsilon - \varepsilon_K$ darf genau so gut nicht vernachlässigt werden, wie im Ausdruck für

$$\sigma = \sigma_K + (\varepsilon - \varepsilon_K) E'$$

oder vernachlässigt man in (5) die Abhängigkeit von $\varepsilon - \varepsilon_K$, so dürfte

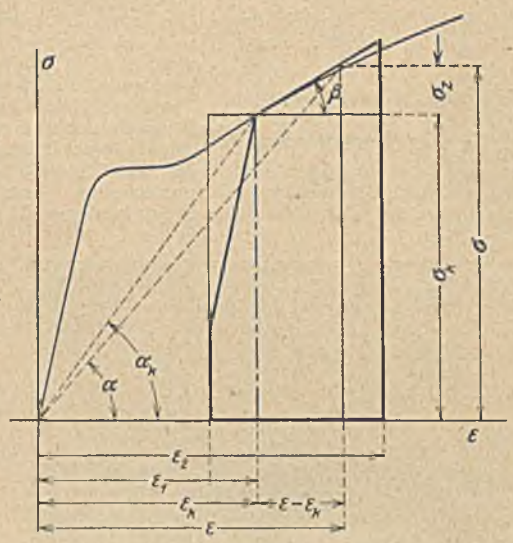


Abb. 1.

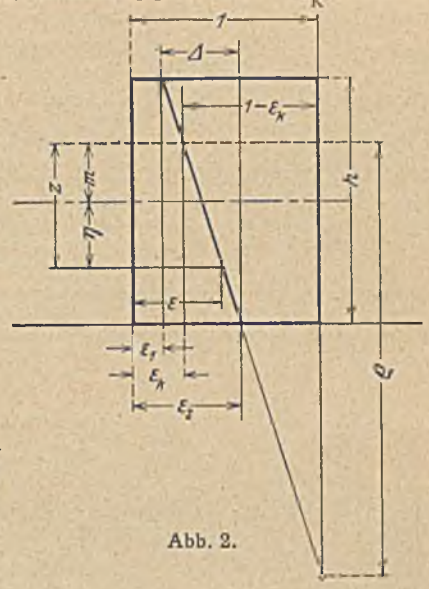


Abb. 2.

man dies auch im Ausdruck für σ tun, was sofort nur zur trivialen Lösung $\eta = 0$ führt. In der Vernachlässigung der Veränderung von $\tilde{E}$ mit $\varepsilon - \varepsilon_K$ liegt also der Fehler, der bei der Entwicklung der Knickformel von Broszko unterlaufen ist. Berücksichtigt man weiter, daß die Entlastung der Faser nach dem Hookeschen Gesetz erfolgt, so ist im elastisch-plastisch verformten Querschnittsteile

$$\tilde{E}_2 = \tilde{E}_K - \frac{\varepsilon - \varepsilon_K}{\varepsilon_K}\left(\tilde{E}_K - E'\right) = \tilde{E}_K - \frac{z}{\sigma \varepsilon_K}\left(\tilde{E}_K - E'\right)$$

im elastisch entlasteten Querschnittsteile

$$\tilde{E}_1 = \tilde{E}_K - \frac{\varepsilon - \varepsilon_K}{\varepsilon_K}\left(\tilde{E}_K - E\right) = \tilde{E}_K - \frac{z}{\sigma \varepsilon_K}\left(\tilde{E}_K - E\right),$$

wenn man beachtet, daß $\varepsilon - \varepsilon_K = \frac{z}{\varrho}$ bedeutet. Nun wird

$$\int_{(F)} \tilde{E}\, \eta\, dF = \int_{(F)} \tilde{E}\,(z - m)\, dF$$

$$= (F)\tilde{E}_K \left[(\Sigma_2 - \Sigma_1) - m(F_2 + F_1)\right] - \tilde{E}_K \frac{1}{\sigma \varepsilon_K}\left[(J_2 + J_1) - m(\Sigma_2 - \Sigma_1)\right]$$
$$+ \frac{1}{\varrho \varepsilon_K}(E' J_2 + E J_1) - \frac{m}{\varrho \varepsilon_K}(E' \Sigma_2 - E \Sigma_1)$$

Aus der Bedingung, daß $\int_{(F)} \sigma\, dF = P_K$, folgt: $E' \Sigma_2 - E \Sigma_1 = 0$; wegen $m = \frac{\Sigma_2 - \Sigma_1}{F_2 + F_1}$ wird der Ausdruck in der ersten eckigen Klammer gleich null und

$$(J_2 + J_1) - m(\Sigma_2 - \Sigma_1) = (J_2 + J_1) - m^2 (F_2 + F_1) = J\,;$$

damit wird

$$\int_{(F)} \tilde{E}\, \eta\, dF = \frac{1}{\varrho \varepsilon_K}(E' J_2 + E J_1) - \frac{1}{\varrho \varepsilon_K} \tilde{E}_K J\,.$$

In $\int_{(F)} \tilde{E}\, \eta^2\, dF$ jedoch kann $E = \tilde{E}_K$ gesetzt werden, da im Integranden der Faktor η^2 darauf hinweist, daß derselbe bereits klein 2. Ordnung ist; man erhält daher $\int_{(F)} \tilde{E}\, \eta^2\, dF = \tilde{E}_K J$. Die Gleichung (4) nimmt

nun, wenn man den Formänderungsanteil der Längskräfte vernachlässigt, die Form

$$\frac{1}{\varrho}(E' J_2 + E J_1) - \frac{1}{\varrho} \tilde{E}_K J + \frac{1}{\varrho} \tilde{E}_K J = P_K y$$

an; dabei durften die Glieder mit ϱ^2 im Nenner gestrichen werden. Man bekommt die Differentialgleichung, der die seitliche Ausbiegung folgen muß, mit

$$\frac{d^2 y}{d x^2} + \frac{P_K}{E' J_2 + E J_1} y = \frac{d^2 y}{d x^2} + \frac{P_K}{T J} y = 0,$$

wenn $T = \frac{E' J_2 + E J_1}{J}$ den bekannten Kármánschen Knickmodul bedeutet, so daß auch die richtige Broszko'sche Ausgangsgleichung den Wert P_K in der Kármánschen Form für die Instabilität der gestreckten Form der Gleichgewichtslage liefert.

Dr. Josef Fritsche, Prag.

Straßenhängebrücke mit 32 Tragseilen in Argentinien.

Die hohe Geschwindigkeit des Quequenflusses in Argentinien hat beim Ersatz einer Fähre durch eine feste Brücke die Wahl einer Hängebrücke veranlaßt (Abb. 1) mit 150 m Weite der Mittelöffnung

Abb. 1.

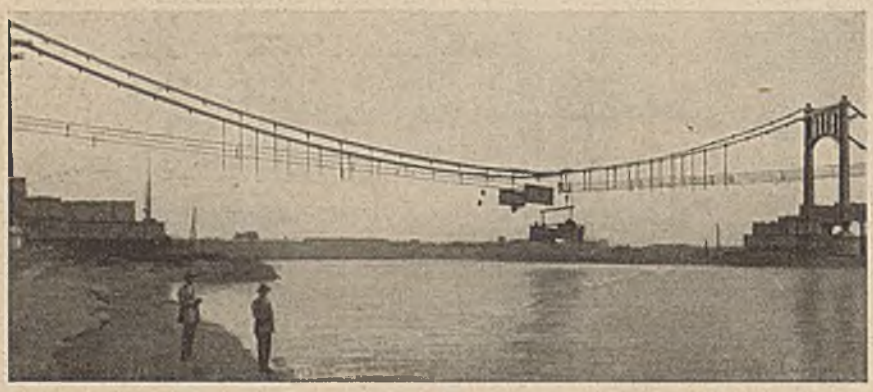


Abb. 2.

und je 60 m der Seitenöffnungen. Die Brücke hat 8,8 m Abstand der Tragkabel, eine 6 m breite Fahrbahn (Hartholzpflaster auf Beton) und 2 × 1,0 m breite Fußwege. Bei zunehmendem Verkehr kann durch Verlegung der Fußwege auf Kragträger die gesamte Breite zwischen den Tragkabeln für die Fahrbahn nutzbar gemacht werden.

Jedes der beiden Tragkabel (mit $^1/_9$ Pfeil in der Mittelöffnung) besteht aus 16 verzinkten Seilen mit je 169 Drähten von 4,4 mm Stärke, die in sieben Ringen mit jeweils entgegengesetzter Schlagrichtung gewunden sind. Jedes Seil ist für sich durch Vergießen der aufgedrehten und umgebogenen Drähte mit Metall in einen Gußstahlblock verankert. Die Hängestangen haben 80 mm Durchmesser und 5 m Abstand und Spannschlösser zur Regelung der Länge. Die Versteifungsträger sind durchlaufende Kastenträger (unten offen) von 0,8 m Breite, 2,5 m Höhe in der Mitte und 3,75 m über den Pfeilern und haben ein festes Auflager auf einem Pfeiler und Verankerungen gegen Abheben an den Enden.

Zum Aufbau dienten für die Pendeltürme ein Schwenkkran auf dem Pfeiler, für die Kabel Rahmen auf den Pendeltürmen, für die Versteifungsträger (in je 13,5-t-Stücken) Laufwagen auf den Kabeln (Abb. 2) und Lehrgerüste in den Seitenöffnungen. Die Seile wurden vor dem Aufbringen mit Druckwasserpressen gestreckt, wobei sie verschiedene Verlängerung zeigten, vermutlich infolge ungleichen Schlags, verschiedenen Bodens, auf dem sie lagerten, und ungleicher Temperatur. (Nach C. G. Gerstrom, Zivilingenieur in La Plata. Engineering News Record 1929, II. Hj., S. 881—883 mit 7 Lichtbildern.) N.

Elektrische Schweißungen an Eisenbahnbrücken und anderen Bauwerken.

Die London-Nordost-Eisenbahn hat nach einem erfolgreichen Schweißversuch an einem Stahlträger eine zweigleisige Dreiträgerbrücke durch Aufschweißen von Deckplatten (Abb. 1) verstärken lassen. Die ersten Deckplatten sind dabei an den Nietkopfstellen durchbohrt und von diesen Löchern aus und von den Rändern her festgeschweißt worden. Die zweiten Deckplatten schweißte man von eigens hierfür gebohrten, später wieder zugeschweißten Löchern aus und ebenfalls von den Rändern her fest. Die Spannungsmessungen an verschiedenen Punkten vor und nach der Schweißarbeit zeigten keine gleichmäßige Zunahme der Festigkeit, was sich aus der ungleichmäßigen Erhitzung bei der Schweißarbeit erklärt und durch Verklammern der Platten, punktweises Vorschweißen und rasches Fertigschweißen in kurzen Stücken abgestellt wurde. Bei einer größeren Brücke gleicher Bauart

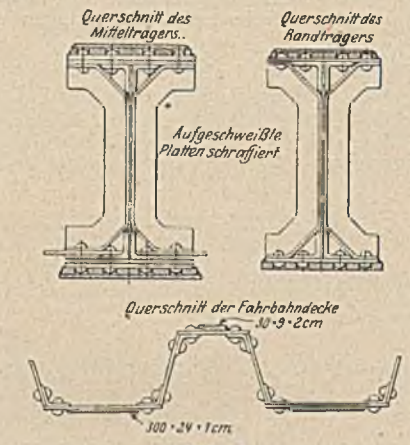


Abb. 1.

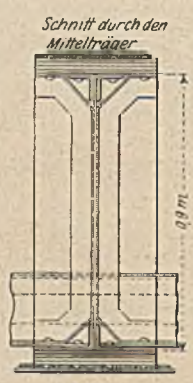


Abb. 2.

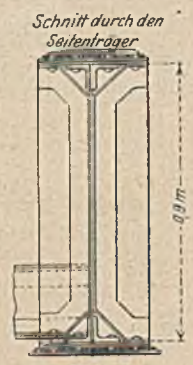


Abb. 3.

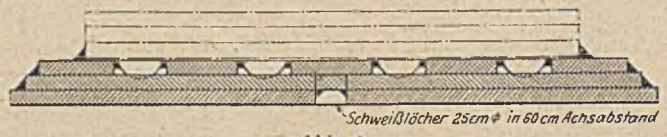


Abb. 4.

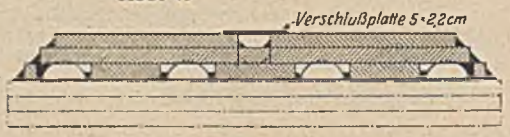


Abb. 5.

(Abb. 2 und 3) sind die Nietköpfe, soweit sie aus den Löchern der ersten Deckplatte herausragten, weggeschliffen worden (Abb. 4 und 5). Kostenvergleichsberechnungen zwischen Verstärkung mittels Schweißens und Ersatz durch Umbauten haben eine Ersparnis von 80% zugunsten der ersteren Bauweise ergeben.

Für neue Bauwerke ist das Schweißverfahren in England bis jetzt selten angewendet worden. Bewährt hat sich das Schweißver-

fahren beim Ausbessern abgefahrener Herzstücke. Im Bezirk von Newcastle sind in 15 Monaten über 100 Herzstücke auf diese Weise im Betrieb ausgebessert worden mit einem Viertel der Kosten neuer Herzstücke. (Nach H. Bruff, Engineering 1929, II. Hj., S. 687 und 719—722, mit 21 Zeichnungen und 7 Lichtbildern.) N.

Leistungsfähige Betoniereinrichtungen für Hochbauten.

Die sorgfältige Planung der Betoniereinrichtungen macht sich, nach den Erfahrungen einer Betonhochbauunternehmung in Los Angeles, bezahlt durch störungsfreie Abwicklung der Betonierarbeiten neben den übrigen Bauarbeiten und den Wegfall aller nachträglichen, meist kostspieligen Arbeitseinrichtungen. Beim Bau eines Krankenhauses in Los Angeles (Stahlgerippbau mit 7500 m³ Beton) hat eine Vergleichsplanung die Wirtschaftlichkeit einer einheitlichen Betoniereinrichtung für alle Bauteile (Abb. 1) ergeben, mit einem einzigen hohen Gießturm (Abb. 2), von dem die Gießrinnen durch das Stahlgerippe hindurchgingen (Abb. 3). Diese Anlage hat auch für das Betonieren der Fußwege und Straßen um die Gebäude Verwendung gefunden unter Zuhilfenahme lotrechter Schüttröhren, in denen das Entmischen des Betons durch abwechselnd vorspringende Zwischenwände (Abb. 4) verhindert wurde. Bei einem Gebäude gleicher Bauart mit 2300 m³ Betoninhalt und sehr bewegtem Bauplatz ist eine leistungsfähige Betoniereinrichtung erzielt worden durch Verlegung der Baustoffbehälter und Mischeinrichtungen in den Keller und Bedienung der ganzen Baustelle von einem hohen Gießturm aus. (Nach Z. Wetkin, Chefingenieur in Los Angeles. Engineering-News-Record 1930, I. Hj., S. 112—114 mit 3 Zeichnungen und 3 Lichtbildern.) N.

Abb. 2.

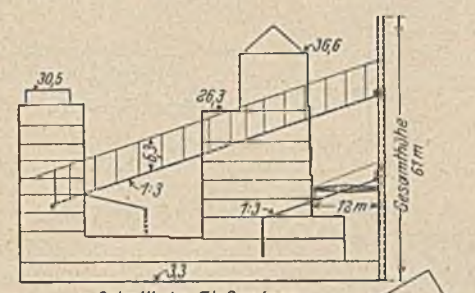


Abb. 1.

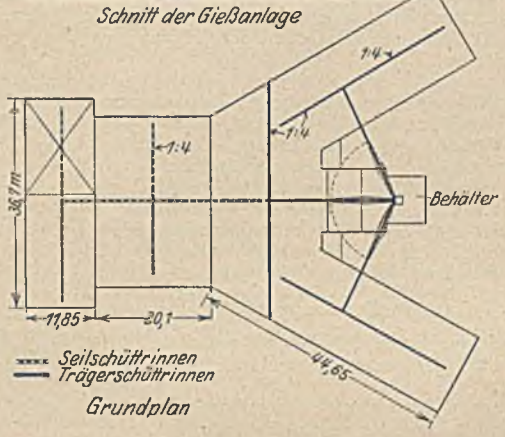


Abb. 4.

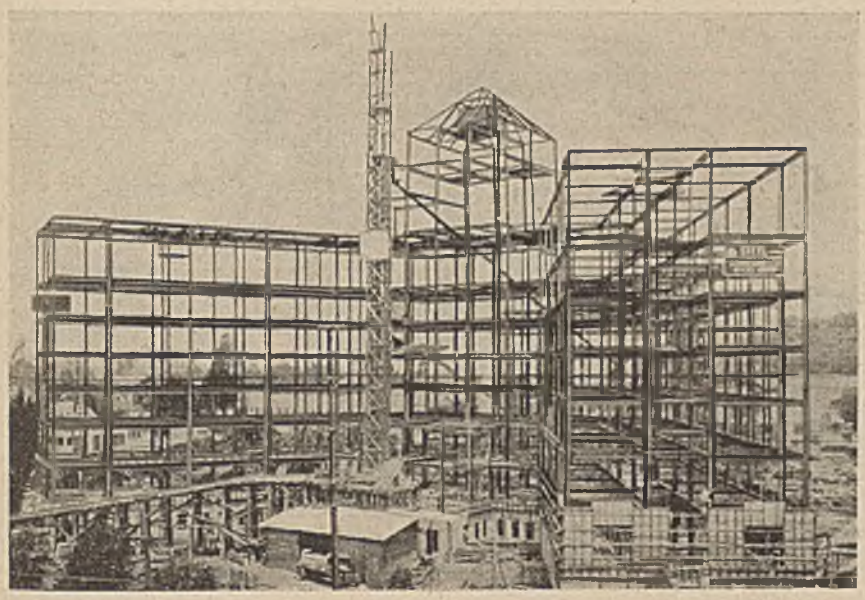


Abb. 3.

Betonauskleidung von Bewässerungskanälen.

In einem Bewässerungsgebiet von 29 000 ha im Staate Washington sind 21 km (rd. die Hälfte) der Bewässerungskanäle durchschnittlich 8 cm stark mit Beton ausgekleidet worden, einerseits um in den Hangeinschnitten einen kleineren Aushubquerschnitt zu ermöglichen und die steilen Böschungen ($1 : 1^1/_4$) zu halten, anderseits um das Durchsickern zu verhüten. Wo Hangwasser die Auskleidung gefährdet hätte, ist es durch Kiesdrängräben abgeleitet worden (die Sohle hat in voller Länge einen Rohrdrän erhalten), die, zur Verhinderung des Eindringens von Auskleidungsbeton, an den Hängen mit einer dünnen Schicht trockenen Mörtels, in der Sohle mit Dachpappe überdeckt worden sind. Die Betonauskleidung erhielt gegen Temperaturspannungen einer Bewehrung (Abb. 1) aus 1 cm starken Rundeisen mit 60 cm Quer- und 30 cm Längsabstand, die durch Betonklötzchen in der richtigen Lage gehalten wurden. Die Böschungen sind gleichzeitig (in Erde 3,35, in Fels 3,1 m hoch), die Sohle unmittelbar darnach aus-

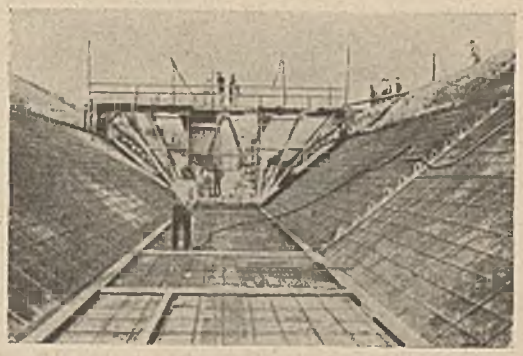


Abb. 1.

Abb. 2.

Abb. 3.

gekleidet worden. Für die Betonbeförderung von der Mischmaschine auf der Talseite nach der Böschung auf der Bergseite dient eine fahrbare Brücke (Abb. 1). Für den Betoneinbau auf der Böschung (in 4,2 m breiten Streifen) wurde ein Stahlgerüst (Abb. 2) benutzt, das die Arbeitsbühne und die durch Winden einstellbare Schalung trug; diese Vorrichtung ermöglicht auch ein dichtes Einstampfen des Betons. Die fertige Auskleidung ist mit Leinwand (Abb. 3) abgedeckt und während des Erhärtens besprengt worden. (Nach Engineering News-Record 1929, II. Hj., S. 722—725 mit 2 Zeichn. und 5 Lichtbildern.) N.

34 m tiefe Luftdruckgründung für eine Mississippibrücke.

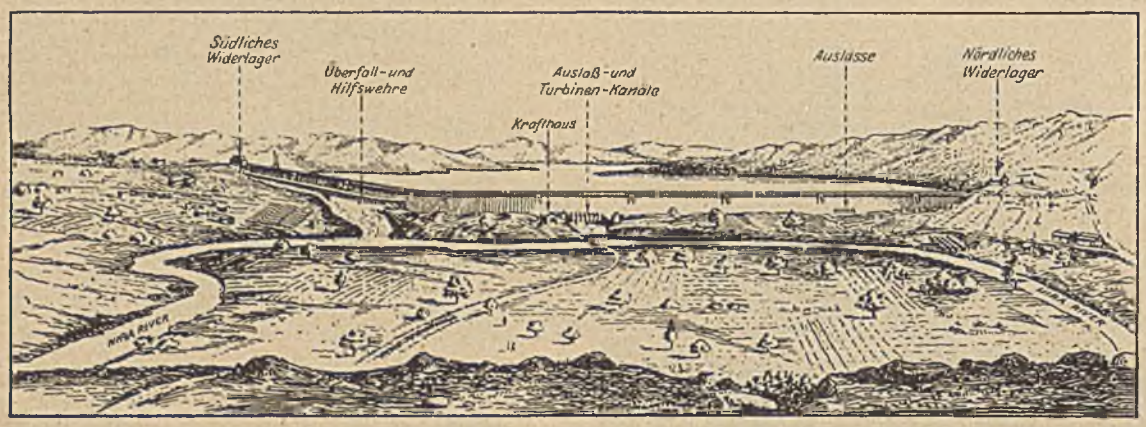
Für die 894 m lange Straßen- und Eisenbahnbrücke über den Mississippi bei Vicksburg mußten die sechs Strompfeiler, deren tiefster 34,25 m unter Niedrigwasser reicht, mittels Druckluft gegründet werden. Die Senkkästen, die 28 × 12,2 bis 20,5 × 7,6 m Grundfläche hatten, wurden wegen der schnelleren Fertigstellung, der geringeren Druckluftverluste und der Strebenfreiheit der Arbeitskammer statt ganz aus Holz 6 m hoch aus Stahl und darüber 9 m hoch aus Holz hergestellt und an Wänden und Decke ausbetoniert. Zwei Senkkästen in verhältnismäßig seichtem Wasser wurden von Pfahlgerüsten aus versenkt, die anderen mit Hilfe von je 9 pilzförmigen Ankern aus Eisenbeton verschiedener Größe, deren Taue über Ankerprahme gingen und dort durch Flaschenzüge geregelt wurden. Das Absinken erreichte in Sandboden 24,4 m in 22 Arbeitstagen, in hartem Boden 22,9 m in 33 Arbeitstagen. Bei einem Pfeiler, der auf eine geneigte harte Bodenschicht traf, wurde zur Zeitersparnis, statt Tauchergerät heranzuschaffen, der Senkkasten mit Umpackung von Sandsacken als Taucherglocke für die Abgleichung des Baugrundes benutzt. (Nach R. G. Stowell, Bauleiter der Bauunternehmung in Philadelphia. Engineering News-Record 1929, II. Hj., S. 422—425 mit 3 Zeichn. und 3 Lichtbildern.) N.

Bestätigung des Verhaltens der Hackensackbrücke durch Modellversuche.

Die Beobachtungen an der eingestürzten Hackensackbrücke (s. Bauingenieur 1930, S. 285), daß die Drehzapfenreibung des Klappflügels die Schwingungen des Gegengewichts nicht gedämpft hat, ist durch Versuche an der Princeton-Universität bestätigt worden, wo ein 18 kg schweres Pendel an einer Welle nach 10 Schwingungen voll zur Ruhe kam, wenn die Welle stillstand, aber nach 200 Schwingungen noch wie auf einer Schneide pendelte, wenn die Welle gedreht wurde. Ferner zeigte ein Zellhornmodell Schwingungen des A-Rahmens, der den Drehzapfen trägt, und Nebenbiegungen des Gegengewicht-Gitterständers infolge exzentrischer Befestigung der Gitternetzstäbe. (Nach Engineering News-Record 1929, II. Hj., S. 426 m. 2 Lichtbild.) N.

Die größte Talsperrenmauer der Welt in Ostindien.

In Bhatgar (Präsidentschaft Bombay) war Ende 1928 als Hauptteil der großen Bewässerungsanlage des Deccan die größte Talsperrenmauer der Welt vollendet worden. Sie ist 1,6 km lang, 58 m über der Gründungssohle hoch, hat 81 Überfälle mit Schützen, davon 45 selbsttätig, und staut 660 Mill. m³ Wasser, das durch zwei Bewässerungskanäle von 170 und 160 km Länge auf ein Gebiet von 330 000 ha verteilt wird, wovon 80 000 ha alle Jahre bewässert werden. Die Baukosten der Mauer waren 6,3 Mill. Dollar, diejenigen der ganzen Anlage 20,7 Mill. Dollar. Der Anteil auf 1 ha bewässerte Fläche ist 12,5 Dollar jährlich, dem ein Rohernteertrag von 150 Dollar jährlich gegenübersteht. (Nach R. Ryves, beratendem Ingenieur in London. Engineering News-Record 1929, II. Hj., S. 362—363 mit 1 Zeichn. u. 1 Lichtbild.) N.



Schubrisse in einem Kragträger.

In einem Kragträger mit verhältnismäßig hoher ständiger Last zeigten sich schon einige Tage nach dem Ausschalen horizontale Risse von unbedeutender Stärke, deren Verlauf in Abb. 1 schematisch

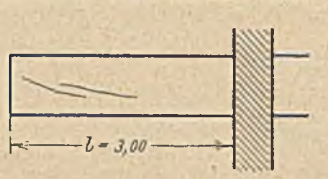


Abb. 1.

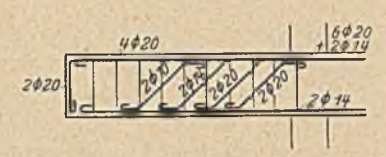


Abb. 2.

wiedergegeben ist. Die Bewehrung ist in der üblichen Form angeordnet worden; die Schubspannung wird nur durch Eisen aufgenommen. Der Verlauf und die Lage der Risse zeigen deutlich, daß es sich nicht um einen Einfluß des Biegungsmomentes handelt, sondern daß die Rissebildung nur auf Schubspannungen zurückgeführt werden kann, wobei aber wiederum auffällt, daß das Gebiet der größten Querkraft gar nicht betroffen worden ist.

Stellt man sich einen Kragarm vor, der nicht imstande ist, horizontale Schubkräfte aufzunehmen — etwa zwei übereinander liegende aber unverbundene Holzbalken, Abb. 3 — so wird bei Belastung eine Verformung nach Abb. 3 a eintreten, und man hätte, um sie zu verhindern, den Träger an seiner Wurzel zu verdübeln. Läßt aber die konstruktive Ausbildung eine horizontale Verschiebung an der Einspannungsstelle nicht zu, so wird sich die Verschiebung am freien Ende bemerkbar machen (Abb. 3 b), obwohl nach der bekannten Beziehung $\tau = \frac{Q \cdot S}{J \cdot b}$ dort theoretisch gar keine Schubkraft auftritt. Es müssen also auf der ganzen Länge Dübel vorgesehen werden.

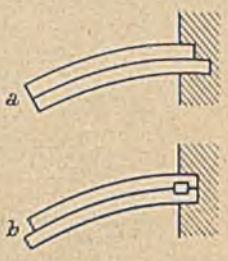


Abb. 3.

Der genannte Kragträger setzt sich jenseits der Einspannungsstelle als kontinuierlicher Träger fort. Man kann also auch hier sagen, daß die horizontale Verschiebung an der Wurzel unmöglich gemacht ist und darum am freien Ende auftritt. Die beiden äußeren Zugeisen sind an der Stirnseite des Trägers nach unten abgebogen und erklären die Tatsache, daß der Riß etwa 14 cm vor dem Trägerende aufhört. Diese Anordnung der Armierung, die eigentlich immer nur aus Gründen des konstruktiven Gefühls getroffen wird, hat sich also hier als sehr zweckmäßig erwiesen. Es wird sich daher auch empfehlen, die Schrägeisen in einem solchen Fall nicht nach dem Schubdiagramm sondern annähernd gleichmäßig zu verteilen. Eine solche Verteilung läßt sich auch mit den Erfordernissen der Momentendeckung besser in Einklang bringen, da beim Kragträger die größte Querkraft mit dem absolut größten Moment zusammenfällt. Bei gleichmäßiger Verteilung der Aufbiegungen lassen sich wie beim einfachen Balken die entbehrlich gewordenen Zugeisen als Schrägeisen verwenden.

Marcus.

WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN.

Zur Wirtschaftslage. Der Versand an Zement hat im März, insbesondere während der zweiten Monatshälfte, eine kräftige Belebung erfahren. Von 294 000 t im Februar stieg der Zementabsatz im März auf 571 000 t. Für das erste Vierteljahr 1930 errechnen sich 1,18 Mill. t gegenüber 0,69 Mill. t im ersten Vierteljahr 1929 und gegenüber 1,5 Mill t im ersten Vierteljahr 1928, so daß der bisherige Absatz 1930 etwa die Mitte hält zwischen dem einigermaßen günstigen Jahr 1928 und dem besonders schlechten Jahr 1929.

Paritätische Kontrollausschüsse zur Überwachung der Schleuderkonkurrenz? Im Preußischen Landtag hat die Deutsche Volkspartei beantragt:

„Das Staatsministerium wird ersucht, darauf hinzuwirken, daß alle Arbeiten, die bei Ausschreibungen der öffentlichen Hand auf Grund eines offenbaren Unterangebotes übertragen worden sind, von paritätischen Kontrollausschüssen beaufsichtigt werden. Diese Ausschüsse, welche von den Handwerkskammern zu bestellen

sind, sollen überwachen, daß die Ausführung der Arbeit und die Güte der Materialien den Ausschreibungsbedingungen entsprechen."

Da die in dem Antrag vorgesehene Überwachung von Arbeiten, die auf Grund offenbarer Unterangebote vergeben wurden, sich nicht nur auf handwerksmäßige, sondern auf alle Arbeiten erstrecken soll, erscheint die Bildung von Kontrollausschüssen allein durch die Handwerkskammern nicht angebracht. Im übrigen dürfte die Durchführung des Antrages schwierig sein, weil in vielen Fällen nicht leicht entschieden werden kann, ob ein unzureichendes Angebot vorliegt.

Gesetzentwurf über die Erschließung und Beschaffung von Baugelände (Baulandgesetz). Im Reichsarbeitsblatt Nr. 5 vom 15. Februar 1930 ist ein Gesetzentwurf über die Erschließung und Beschaffung von Baugelände (Baulandgesetz) mit dem ausdrücklichen Hinweis veröffentlicht worden, daß es sich „um einen vorläufigen unverbindlichen Entwurf" des zuständigen Referenten handele. Eine Begründung ist dem geplanten Gesetz bisher nicht beigegeben.

Aufnahme von Kies, Grand, Sand, mit Teer oder Asphalt vermischt, in die Wagenladungsklasse F. Der Ständigen Tarifkommission liegt ein Antrag vor, nach welchem Kies, Grand und Sand, die mit Teer oder Asphalt vermischt sind, in Wagenladungsklasse F eingereiht werden sollen. Bisher bestand für dieses Material, das insbesondere von den Dachpappenfabriken verwendet wird, keine Tarifstelle, so daß zur Zeit eigentlich Wagenladungsklasse A anzuwenden ist.

Die Wegebaufirmen sind an dieser Detarifierung weniger interessiert, weil das für ihre Zwecke verwendete Material nach wie vor nach Ausnahmetarif 5 gefahren werden kann.

Abänderungsvorschläge zu den Gesetzen über gewerblichen Rechtsschutz. Dem Reichstag liegt zur Zeit der Entwurf eines Gesetzes zur Abänderung der Gesetze über gewerblichen Rechtsschutz vor. Der Reichsverband der Deutschen Industrie hat auf Grund eingehender Beratungen in einer Denkschrift dazu Stellung genommen.

Nach dem Entwurf soll insbesondere das sog. Erfinderprinzip anstatt des bisher geltenden Anmeldeprinzipes eingeführt werden, d. h. der Anspruch auf das Patent soll nicht wie bisher demjenigen, der die Erfindung zuerst beim Reichspatentamt anmeldet, sondern dem Urheber der Erfindung eingeräumt werden. Bisher sind in der Praxis nennenswerte Schwierigkeiten aus dem „Anmeldeprinzip" nicht entstanden und die Entwicklung der Rechtsprechung ist in bezug auf den materiellen Schutz des Erfinders allen Anforderungen gerecht geworden. Die geplante Neuregelung würde in keiner Weise den Bedürfnissen der heute gegebenen Verhältnisse gerecht werden, weil bei dem Umfang der wissenschaftlichen Arbeit in der Industrie und ihrer Erfindertätigkeit sehr häufig nicht übersehen werden kann, wer der eigentliche erste Erfinder ist. Eine Erfindung setzt sich häufig aus einer Vielheit von Einzelarbeiten zusammen, die in den verschiedenen Organismen des Unternehmens geleistet wird und die zusammen erst die schutzwürdige Erfindung ergeben. Das Erfinderprinzip würde wahrscheinlich schwerwiegende Auseinandersetzungen und damit verknüpfte Verzögerungen zur Folge haben.

In der Denkschrift wird weiterhin auch dem zweiten Vorschlag widersprochen, die Patentdauer nicht von dem Tage der Anmeldung, sondern vom Tage der Bekanntmachung der Anmeldung laufen zu lassen. Diese Gesetzesänderung hätte eine indirekte Verlängerung der Patentdauer bis zu einem Jahr zur Folge und würde dem Anmelder die Möglichkeit gewähren, künstlich den Tag der Bekanntmachung um die genannte Frist hinauszuschieben. Nachdem vor kurzem eine Verlängerung der Patentdauer von 15 auf 18 Jahre erfolgt ist, dürfte ein Bedürfnis für eine indirekte künstliche Verlängerung der Patentdauer nicht mehr bestehen.

Der dritte Vorschlag des Gesetzentwurfs geht dahin, in Abänderung des § 35 des Patentgesetzes dem verletzten Patentinhaber nicht nur bei Vorliegen grober Fahrlässigkeit, sondern auch bei einfacher Fahrlässigkeit einen Schadensersatzanspruch zuzubilligen.

Demgegenüber weist die Denkschrift darauf hin, daß dem Interesse des Patentinhabers nach der bisherigen Fassung des § 35 in genügendem Maße Rechnung getragen wird und daß in Industriekreisen mit Rücksicht auf die Entwicklung der Rechtsprechung, die in steigendem Maße dazu neigt, den Rechtsschutz des Patentinhabers zu erhöhen, einheitlich der Standpunkt vertreten wird, daß eine Notwendigkeit für einen weitergehenden Schutz nicht besteht.

Die Einführung des Begriffs der „Fahrlässigkeit" schlechthin würde die Gefahr mit sich bringen, daß die an sich schon scharfe Rechtsprechung auf dem Gebiete des gewerblichen Rechtsschutzes noch weiter verschärft wird. Das ist insbesondere in den Industrien, z. B. auch im Bauwesen, besonders bedenklich, in denen Erfindungen Rechtsschutz erlangen zu pflegen, die nur geringe Spuren eines Erfindergeistes enthalten.

Neuer Plan (Young-Plan) und Bautätigkeit der Reichsbahn. Nach dem zwischen dem Reich und den Reparationsgläubigern vereinbarten Reichsbahngesetz vom 30. August 1924 hatte die Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft zugunsten der Reparationsgläubiger hypothekarisch gesicherte Schuldverschreibungen (11 Milliarden Goldmark) ausgegeben, die allen übrigen Belastungen und sonstigen Pfandrechten vorgingen. Diese erststellige Reparationshypothek hatte zur Folge, daß die Reichsbahn, abgesehen von dem Verkauf ihrer Vorzugsaktien, während der Gültigkeit des Dawes-Planes keinerlei Anleihen auf dem Markt unterbringen konnte. Im Jahre 1929 war es nicht einmal möglich, eine weitere Serie der Vorzugsaktien zu verkaufen. Dieser Umstand im Zusammenhang mit der Pflicht, die Schuldverschreibungen mit insgesamt jährlich 660 Millionen Goldmark zu verzinsen und zu tilgen, führte dazu, daß größere neue werbende Bauvorhaben, für die im übrigen bestimmungsgemäß die Mittel nur durch Kapitalaufnahme zu gewinnen waren, stillgelegt bzw. zurückgestellt werden mußten.

Nach dem neuen Plan und dem daraufhin geänderten Reichsbahngesetz vom 13. März 1930 hat die Reichsbahn an Stelle der früheren Belastung mit dem Zinsen- und Tilgungsdienst für die 11 Milliarden Goldmark hypothekarisch gesicherter Reichsbahnobligationen künftig eine Reparationssteuer in Höhe von gleichfalls 660 Millionen Goldmark zu entrichten. Die notwendigen Sachausgaben der Reichsbahn sind aber künftig mit der Reparationssteuer gleichwertig zu behandeln. Wenn die laufende Belastung der Reichsbahn somit auch weiterhin sehr hoch ist — sie hat neben der Reparationssteuer auch die Beförderungssteuer in Höhe von jährlich 290 Millionen Goldmark an das Reich abzuführen —, wird es ihr wahrscheinlich künftig möglich sein, die Mittel für größere neue werbende Bauvorhaben durch Anleihen aufzubringen, weil die Reparationshypothek, die sich auf alle Grundstücke und alle sonstigen beweglichen Sachen der Reichsbahn erstreckte, in Fortfall gekommen ist. Es ist daher zu hoffen, daß die Reichsbahn, die seit 1925 schätzungsweise Bauarbeiten in einem Wert von insgesamt mindestens 450 Millionen Reichsmark zurückstellen mußte, im kommenden Jahre wieder mehr als in den letzten Jahren als Bauauftraggeber auftreten wird. Zunächst werden der Reichsbahn aus der internationalen Emission der ersten Abschnitte der deutschen Reparationsschuldverschreibungen Anleihemittel zufließen, wie dies den Haager Vereinbarungen vom Januar 1930 entspricht. Vom 31. März 1931 ab ist die Reichsbahn-Gesellschaft hinsichtlich der Emission auswärtiger langfristiger Anleihen nicht mehr gebunden.

Zweckmäßige Verteilung öffentlicher Aufträge. Beratungen der Landesarbeitsämter. Einer kürzlich erschienenen Denkschrift der Reichsanstalt für Arbeitsvermittlung und Arbeitslosenversicherung über die Bemühungen der Landesarbeitsämter im Jahre 1929 wegen zweckmäßigerer Verteilung der öffentlichen Aufträge entnehmen wir folgendes:

„Einen besonderen Raum nimmt in fast allen Berichten die Klage über den ungünstigen Termin des Beginns des Haushaltsjahres ein. Die Monate März, April und zuweilen auch Mai könnten nur selten zur Bauausführung benutzt werden, da diese Monate durch Ausschreibung und Vergebung der Arbeiten und nicht selten auch noch durch Neubearbeitung der Projekte ausgefüllt werden. Die Folgen seien zusammengedrängte Bauausführungen, kurze Lieferfristen, Überstunden, Angewiesensein auf ausländisches Steinmaterial u. a. Auch die Hauszinssteuermittel werden oft nicht zeitig genug verteilt. Dadurch werden die Außenarbeiten immer mehr zusammengedrängt, die Zeit der jahreszeitlichen Ruhe übermäßig verlängert und die Intensität der Saisonschwankungen von Jahr zu Jahr gesteigert. Die Abhilfevorschläge betreffen daher vor allem eine Verlegung des Haushaltsjahrs auf das Kalenderjahr, zweijährigen Haushaltsvoranschlag, wenigstens hinsichtlich des Bauprogramms, Ermöglichung eines Vorgriffs auf die regelmäßigen Mittel des nächsten Haushaltsjahres, Bewilligung der Hauszinssteuermittel in drei bis vier Raten oder auch Festlegung auf einige Jahre im voraus. Einige dieser Vorschläge sind bei einzelnen Gemeinden auf Bereitwilligkeit gestoßen.

Bei den an erster Stelle stehenden Bemühungen, die winterliche Arbeitslosigkeit zu bekämpfen, wurde seitens der Beschaffungsstellen allgemein betont, daß finanzielle Opfer nicht gebracht werden können, das Bauen im Winter aber eine Verteuerung bedeute. Die gegenwärtige Knappheit des Kapitalmarktes zwinge nicht nur zur Beschränkung auf die notwendigsten Arbeiten, sondern auch zur Anwendung der sparsamsten Arbeitsweise. Andererseits hat der Reichsverband des Deutschen Tiefbaugewerbes eine Reihe von Arbeiten angeführt, die bis zu einer Temperatur von etwa 4° C ausgeführt werden könnten. Zu erwägen sei ferner, daß bei einer planmäßigen Verteilung der Beschäftigung bei Tiefbauarbeiten — besonders beim Wegebau auf dem Lande — auf einen längeren Zeitraum im Jahre unter Umständen die Arbeit während der Erntemonate verlangsamt werden oder stellenweise ganz ruhen könnte, um der Landwirtschaft die geeigneten Arbeitskräfte zur Verfügung zu stellen. In einzelnen Fällen sind Versuche der Landesarbeitsämter, den Baumarkt im Winter zu beleben, gelungen, z. B. bei künstlichen Gründungsarbeiten, bei Innenarbeiten usw., jedoch bestehen auch hier noch große Schwierigkeiten, z. B. dadurch, daß durch die Beheizung von im Rohbau fertiggestellten Räumen Mehrkosten entstehen, die als untragbar bezeichnet werden."

Aus dem Bericht geht weiterhin hervor, daß von den Landesarbeitsämtern zu den Beratungen der zuständigen amtlichen Beschaffungsstellen Vertreter der Wirtschaft, wie in dem grundlegenden Erlaß des Reichsarbeitsministers vom 28. Juni 1929 angeregt war, nur in einzelnen Fällen hinzugezogen wurden.

Die Bemühungen einzelner Landesarbeitsämter, bestimmten Bezirken, die ständig oder zeitweilig eine besondere Rücksichtnahme verdienen, in erhöhtem Maße Aufträge zukommen zu lassen, haben zu keinem Erfolge geführt. In der Denkschrift wird weiterhin berichtet, in allen Verhandlungen sei nachdrücklich hervorgehoben worden, „daß

gegenwärtig eine Vermehrung der öffentlichen Aufträge notwendiger sei als ihre richtige Verteilung". Im übrigen wurde die Meinung vertreten, daß die Mittel der wertschaffenden Arbeitslosenfürsorge an solche Unternehmungen geleistet werden sollten, von denen eine besonders starke Nachfrage nach Arbeitskräften auszugehen pflegt.

Rechtsprechung.

Zur Berichtigung von Steuerbilanzen für Vorjahre. (Urteil des Reichsfinanzhofs vom 11. April 1929 — VI A 365/29.)

In dem zur Entscheidung stehenden Fall war der Steuerpflichtige K. auf Grund seiner mit Verlust abgeschlossenen Bilanz für 1925 von der Einkommensteuer 1925 freigestellt worden. Bei der Berechnung der Einkommensteuer 1926 war die für 1925 eingereichte Bilanz zugrunde gelegt. K. machte nun geltend, in dieser Bilanz sei das Warenlager zu niedrig festgestellt. Unstreitig blieb auch bei der jetzt von K. für richtig gehaltenen Bewertung des Warenlagers für den Steuerabschnitt 1925 ein Verlust.

Der Reichsfinanzhof hat die Auffassung des Finanzamts, daß eine anderweite Bewertung des Warenlagers für 1925 unzulässig sei, nicht gebilligt. Die Vorschriften des Einkommensteuergesetzes hindern eine nachträgliche Änderung der Schlußbilanz höchstens insoweit, als daß in ihr festgestellte Reinvermögen Grundlage der Veranlagung gewesen ist. Es soll sich der bei einer Veranlagung erlangte Vorteil oder Nachteil für spätere Veranlagungen im entgegengesetzten Sinne auswirken. Wer jedoch bei einer Veranlagung freigestellt ist, hat weder Vorteil noch Nachteil davon, daß ein größerer oder geringerer Verlust angenommen ist. Deshalb kann dem Finanzamt nicht verwehrt werden, im nächsten Jahre festzustellen, daß das Reinvermögen tatsächlich noch geringer war, als damals angenommen, und ebensowenig dem Steuerpflichtigen, daß es tatsächlich höher war, soweit nicht dann Steuer zu erheben gewesen wäre. Demnach ist die von K. für Ende 1925 aufgestellte neue Bilanz lediglich dahin zu prüfen, ob sie nachdem Einkommensteuergesetz zulässige Bewertungen enthält und in diesem Falle der Besteuerung für 1926 zugrunde zu legen wäre, soweit nicht ihre Berücksichtigung für 1925 zu einer Einkommensteuer für 1925 geführt haben würde.

Erteilt ein Beamter über die Tragweite einer Amtshandlung Auskunft, so muß diese richtig und vollständig sein, selbst wenn sie freiwillig und ungebeten erteilt wird. (Urteil des Reichsgerichts, III. Zivilsenat, vom 16. November 1928 — III 103/28.)

Dem M. wurde auf seinen Antrag vom Amtsvorsteher die polizeiliche Bauerlaubnis zum Umbau eines Stallraums zu einem Schlachthaus erteilt. Den nach Fertigstellung vom Amtsvorsteher abgenommenen Bau benutzte M. zu gewerblichen Schlachtungen. Später stellte sich heraus, daß die nach § 16 R.-Gew.-O. erforderliche Genehmigung des Kreisausschusses zur Errichtung der Schlächtereianlage noch fehlte. Bei Prüfung des Antrages des M. auf nachträgliche Genehmigung ergab sich die Notwendigkeit einer Änderung der Anlage. Der Kreisausschuß erteilte M. die Genehmigung, jedoch unter der Bedingung der Vornahme gewisser baulicher Änderungen. M. nahm jedoch diese Änderungen nicht vor und hat den Schlächtereibetrieb nicht wieder aufgenommen.

M. hat durch Klage den Amtsverband B. auf Schadenersatz wegen schuldhafter Verletzung der dem Amtsvorsteher obliegenden Amtspflicht in Anspruch genommen. Dieser hätte den Antrag auf Bauerlaubnis an den Kreisausschuß zwecks Erteilung der Genehmigung gemäß § 16 R.-Gew.-O. weiterleiten müssen, auf deren Notwendigkeit der Amtsvorsteher den M. hätte hinweisen müssen. Außerdem hat nach Behauptung des M. der Amtsvorsteher diesem bei der Meldung von der Fertigstellung des Baues gesagt: „Nu schlacht' man los!" Hierin konnte M. die Erteilung der Schlachterlaubnis erblicken. Hätten die später für notwendig erklärten Änderungen des Bauplans von vornherein berücksichtigt werden können, so würden sie nur geringe Kosten verursacht haben. M. hätte dann seinen Schlächtereibetrieb nicht aufzugeben brauchen.

Das Reichsgericht hält zwar den Amtsvorsteher weder für verpflichtet, den Antrag auf Bauerlaubnis an den Kreisausschuß zwecks Genehmigung nach § 16 R.-Gew.-O. weiterzugeben, noch auf die Notwendigkeit dieser Genehmigung den M. besonders hinzuweisen. Außer der Erklärung: „Nu schlacht' man los" hat jedoch der Amtsvorsteher den M. darauf aufmerksam gemacht, daß er zur Vornahme eigener Schlachtungen eine Viehhandelskarte haben, und daß er sein stehendes Gewerbe beim Gemeindevorsteher anmelden müsse. Diese Äußerungen des Amtsvorstehers waren nicht rein zufällig oder gelegentlich, sondern geschahen zu dem Zweck und in der Absicht, die Bedeutung der amtlich vorzunehmenden Bauabnahme klarzustellen. Der amtliche Charakter der Auskunft kann daher nicht in Zweifel gezogen werden. Unerheblich ist, daß der Amtsvorsteher zur Erteilung der Auskunft nicht verpflichtet war, noch daß M. den Amtsvorsteher nicht um Rat gefragt hat. Auch von sich aus kann ein Beamter Auskünfte und Ratschläge erteilen, was in ländlichen Verhältnissen gegenüber gesetzesunkundigen Personen häufig zu geschehen pflegt. Auch die freiwillig erteilte amtliche Auskunft muß richtig und erschöpfend sein, wenn der Empfänger auf ihre Vollständigkeit rechnen darf, wenn er durch eine unvollständige Mitteilung irregeleitet werden könnte. Die Äußerungen des Amtsvorstehers — deren tatsächliche Richtigkeit in allen Einzelheiten noch zu prüfen wäre — könnten sehr wohl in M. den Glauben erweckt haben, nach Befolgung der Auskunft brauche er sich nicht noch an andere Behörden zu wenden.

Aufwertung des Kaufpreises für ein Fabrikgrundstück. (Urteil des Reichsgerichts, VI. Civilsenat, vom 3. Juni 1929 — VI 646/28.)

T. verkaufte durch Vertrag vom 18. Mai 1918 an S. ein Fabrikgrundstück zum Preise von RM 171390. Die Gültigkeit des Vertrages war von einer Änderung der Straßenführung im Bebauungsplan abhängig gemacht. Der Kaufspreis wurde daher erst im April und Mai 1920 gezahlt. Mit Schreiben vom 31. August 1927 verlangte T. von S. erstmalig Aufwertung der geleisteten Zahlung. Auf Weigerung des S. hat T. Klage auf Aufwertung erhoben.

Das Reichsgericht hat im Gegensatz zu den Vorinstanzen, welche die Klage abgewiesen haben, den Aufwertungsanspruch des T. dem Grunde nach für gerechtfertigt erklärt. Von einer Verwirkung des Anspruchs wegen verspäteter Geltendmachung kann nicht die Rede sein. Da die Kaufpreiszahlungen vor Mitte August 1922 erfolgt sind, so wäre im Hinblick auf die Rechtsprechung des Reichsgerichts der Erfolg einer Aufwertungsklage zum Erlaß der Urteile vom 20. November 1926 und 18. Februar 1927 so zweifelhaft gewesen, daß die Erhebung einer Klage nicht hätte verlangt werden können.

Zur Frage des Mißverhältnisses zwischen Leistung und Gegenleistung ist zu berücksichtigen, daß die Mark im Inlandverkehr und insbesondere im Grundstücksverkehr im Mai 1918 sehr wenig an Wert eingebüßt hatte. Daher ist der Kaufpreis voll oder doch annähernd voll zu bewerten, während die Zahlungen des S. vom Jahre 1920 etwa 22 000 Goldmark wert waren. Danach hat T. etwa ein Achtel des Grundstückswertes erhalten. Hierin liegt ein unbilliges Mißverhältnis das den Klageanspruch rechtfertigt.

In der Regel gilt der Aufrechnungsverzicht nicht für den Fall des Konkurses des Aufrechnungsgegners. (Urteil des Reichsgerichts, II. Civilsenat, vom 8. März 1929 — II 378/28.)

S. hatte im Februar 1924 für von der Stadt K. übernommene Uferbefestigungsarbeiten von R. einen größeren Posten Hölzer gekauft, lieferbar in Teilmengen ab März 1924. Gemäß den allgemeinen Verkaufsbedingungen sollte bei Verzögerung der Lieferung dem Käufer S. wegen des von ihm für bereits bewirkte Teillieferungen geschuldeten Kaufpreises weder ein Zurückbehaltungs- noch ein Aufrechnungsrecht zustehen. R. ist im Januar 1926 in Konkurs geraten. Gegenüber der Klage des Konkursverwalters von R. auf Zahlung eines Restkaufpreises von RM 8593,86 hat S. eine angebliche Schadenersatzforderung gegen R. von mehr als RM 27000 wegen verspäteter Lieferung des Holzes zur Aufrechnung gestellt.

Das Reichsgericht hält — entgegen der Auffassung der Vorinstanzen — trotz des in den allgemeinen Geschäftsbedingungen enthaltenen Verzichts die Aufrechnung für zulässig. Bei der bezeichneten Abrede handelt es sich um eine Formularklausel, die auch nur als solche Vertragsbestandteil geworden und nicht etwa ausdrücklich Gegenstand der Verhandlungen gewesen ist. Sie lautet allgemein, ohne Erwähnung des Konkursfalls. Nach Treu und Glauben sollte nicht unbedingt die Aufrechnungsbefugnis des S. auch für diesen Fall ausgeschlossen sein. Im Gegenteil, eine solche Auslegung ist hier unmöglich. Der Verzicht auf Aufrechnung bedeutet zunächst nur, daß der Gläubiger nicht erst die Entscheidung über das Bestehen von Gegenforderungen abwarten muß, sondern ohne Rücksicht auf etwaige Gegenansprüche sofortige Zahlung verlangen kann. Hier umfaßt die Verzichtklausel der Gegenansprüche auf Schadenersatz wegen Lieferungsverzug des Verkäufers also Ansprüche, die erfahrungsgemäß in der Regel nach Grund und Betrag umstritten sind. Daher sind auch einzig und allein diese Ansprüche — wie solche für S. bei Vertragsschluß selbstverständlich noch keine entstanden waren — hinsichtlich des Aufrechnungs- und Zurückbehaltungsrechts in den allgemeinen Bedingungen des Verkäufers herausgegriffen worden und nehmen eine Sonderstellung ein. S., der nach den von ihm gegenüber der Stadt K. übernommenen Verpflichtungen an der Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit seines Verkäufers R. das größte Interesse hätte, hätte sich zweifellos auf einen Vertrag mit R. nicht eingelassen, falls R. sich damals schon in Zahlungsschwierigkeiten befunden hätte, und mit einem Konkurs des R. zu rechnen gewesen wäre. Demgemäß kann der Parteiwille bei dem Aufrechnungsverzicht nur gewesen, sein daß S. gegen die liquiden Kaufpreisansprüche des zahlungsfähigen Vertragsgegners mit etwaigen künftigen, aller Voraussicht nach „illiquiden" Gegenansprüchen wegen Lieferungsverzögerung nicht sollte aufrechnen oder deswegen mit der Zahlung des Kaufpreises sollte zurückhalten dürfen. Im Konkurs läuft die Aufrechnungsmöglichkeit auf eine abgesonderte Befriedigung der Gegenforderung hinaus. Ein Verzicht auf dieses Recht wird aber dem, der seinen zahlungsfähigen Vertragsgegner pünktliche Zahlung verspricht, verständigerweise nicht in den Sinn kommen.

PATENTBERICHT.

Wegen der Vorbemerkung (Erläuterung der nachstehenden Angaben) s. Heft 1 vom 6. Januar 1928, S. 18.

Bekanntgemachte Anmeldungen.

Bekanntgemacht im Patentblatt Nr. 6 vom 6. Februar 1930.

Kl. 5 a, Gr. 25. B 132 003. Dipl.-Ing. Karl Joh. Bruhn, Hamburg, Rödingsmarkt 82. Drehend wirkendes Tiefbohrgerät zum örtlichen Erweitern des Bohrloches unterhalb der eingetriebenen Bohrrohre. 21. VI. 27.

Kl. 5 d, Gr. 14. W 71 756. Dr. Max Wemmer, Friedrichstr. 16, u. Peter Leyendecker, Kastanienallee 36, Essen. Bergeversatzmaschine mit in einem mit einem Deckel versehenen Gehäuse um eine ungefähr senkrechte Achse umlaufenden Auswerfern. 16. II. 26.

Kl. 19 b, Gr. 1. K 103 785. Fritz Kreis, Nürnberg, Am Maxfeld 71. Motorkehrmaschine. 11. IV. 27.

Kl. 19 c, Gr. 8. M 103 462. Mathias Gerhard Moelders, Wien; Vertr.: Dr. L. Gottscho, Pat.-Anw., Berlin SW 11. Lagerung einer Lenkwalze für Straßenwalzen mit Kraftantrieb. 13. II. 28.

Kl. 20 i, Gr. 8. K 115 366. Fried. Krupp Akt.-Ges., Essen. Niederhaltevorrichtung für Zungen von Rillenschienenweichen. 24. VI. 29.

Kl. 20 i, Gr. 31. A 52 740. Allgemeine Elektro-Industrie Heinrich Winkler, Dortmund. Schienenstromschließer; Zus. z. Pat. 469 657. 16. XII. 27.

Kl. 20 i, Gr. 31. V 24 703. Vereinigte Eisenbahn-Signalwerke G. m. b. H., Berlin-Siemensstadt. Schienendurchbiegungskontakt. 13. XII. 28.

Kl. 20 i, Gr. 35. B 141 432. Dr.-Ing. Wolfgang Bäseler, Walhallastraße 21, u. Dipl.-Ing. Alfred Bloch, Hiltensberger Str. 28/o, München. Anordnung zur Erzeugung periodisch wechselnder Lichtstärken bei optischen Signalübertragungen. 16. I. 29.

Kl. 20 i, Gr. 38. P 53 216. James A. Peabody, Evanston, Illinois, V. St. A.; Vertr.: Pat.-Anwälte H. Hillecke, Berlin SW 61, u. E. Herse, Kassel-Wilhelmshöhe. Schaltung zur Anzeige von Störungen bei zwei- oder mehrbegriffigen Eisenbahnlichtsignalen. 17. VII. 26.

Kl. 20 k, Gr. 9. S 85 651. Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. Fahrdrahthalter. 16. V. 28.

Kl. 35 c, Gr. 2. D 57 075. Demag Akt.-Ges., Duisburg. Gekapselte Kleinwinde. 22. XI. 28.

Kl. 37 a, Gr. 2. M 103 359. Dr.-Ing. Henri Marcus, Carlowitz b. Breslau, Fasanenweg 5. Eisenbetondecke mit schräg verlaufenden Rippen, die sich paarweise in den Auflagern schneiden und dort eingespannt sind. 7. II. 28.

Kl. 37 a, Gr. 2. M 111 427. Dr.-Ing. Henri Marcus, Carlowitz b. Breslau, Fasanenweg 5. Eisenbetondecke mit schräg verlaufenden, am Ende eingespannten Rippen; Zus. z. Anm. M 103 359. 14. VIII. 29.

Kl. 37 b, Gr. 5. K 104 561. Friedrich Walter Krause, Altona, Bebelallee 63. Durch festen Werkstoff versteifter Faserstoffdübel. 4. VI. 27.

Kl. 37 e, Gr. 3. Sch 83 320. Karl Schlatel, Kiel-Dietrichsdorf. Gerüststütze. 20. VII. 27.

Kl. 37 e, Gr. 9. B 123 228. Wilhelm Buchholz, Trier, Zellstr. 3. Schalung für Stampfbetonwände. 18. XII. 25.

Kl. 37 e, Gr. 9. R 63 181. Josef Ferdinand Rink, München, Lindwurmstr. 17. Schalung für Betonwände. 17. I. 25.

Kl. 37 e, Gr. 10. Sch 86 165. August Schmid, Tiengen, Amt Waldshut. Eiserne Verlängerungsstütze mit Kopfplatte. 18. IV. 28.

Kl. 37 f, Gr. 3. M 106 049. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Nürnberg, Katzwanger Str. 100. Ausschiebbarer Gasbehälter. 30. VII. 28.

Kl. 80 d, Gr. 14. F 67 814. Gustav Flebbe, Rüstringen i. Oldbg. Vorrichtung zur Herstellung von Nuten, Rillen oder ähnlichen Vertiefungen in Steinen, Mauerwerk o. dgl. 13. II. 29.

Kl. 81 e, Gr. 78. H 114 491. Max Giese, Forstweg 6, und Fritz Hell, Holtenauer Str. 40, Kiel. Verfahren zum Fördern von Beton auf Bauten. 24. XII. 27.

Kl. 81 e, Gr. 136. F 68 792. Fränkel & Viebahn, Holzhausen b. Leipzig. Bunker; Zus. z. Anm. F 67 494. 13. VII 29.

Kl. 85 e, Gr. 9. L 64 327. Wilhelm Linnmann jr., Essen-Altenessen, Bischofstr. 37. Selbsttätige Durchflußsperre für Leichtflüssigkeitsabscheider; Zus. z. Anm. L 63 610. 24. X. 25.

Kl. 85 e, Gr. 9. L 64 734. Wilhelm Linnmann jr., Essen-Altenessen, Bischofstr. 37. Selbsttätige Durchflußsperre für Leichtflüssigkeitsabscheider; Zus. z. Anm. L 63 610. 14. XII. 25.

Kl. 85 e, Gr. 9. L 66 158. Wilhelm Linnmann jr., Essen-Altenessen, Bischofstr. 37. Sicherheitsvorrichtung für einen Leichtflüssigkeitsabscheider. 26. VI. 26.

BÜCHERBESPRECHUNGEN.

Druckfestigkeit von Backsteinmauern. (Compressive Strength of Clay Brick Walls.) Von A. H. Stang, D. E. Parsons, J. W. McBurney. Research Paper Nr. 108. Reprint from Bureau of Standards Journal of Research Vol. 3, Oktober 1929. Preis 30 cents.

Das amerikanische Bureau of Standards hat in Zusammenarbeit mit der „Common Brick Manufacturers' Association" umfangreiche Untersuchungen an Ziegelsteinmauerwerk vorgenommen. Die Versuche sind hauptsächlich deshalb beachtenswert, weil die Ausmaße der geprüften Mauerwerkskörper den Unsicherheitsfaktor vermindern, welcher der Übertragung von Versuchsergebnissen mit kleineren oder mit pfeilerähnlichen Mauerwerkskörpern auf die wirklichen Verhältnisse anhaftet. Ferner haben frühere Versuche kaum den Einfluß der verschiedenen physikalischen Eigenschaften der Ziegelsteinarten und besonders auch nicht den Einfluß der Arbeitsweise beim Mauern auf die Druckfestigkeit des Mauerwerks berücksichtigt.

Die Versuche erstrecken sich auf 297 Mauerwerkskörper, davon sind 168 Körper 1,83 m lang und 2,74 m hoch, 129 Körper 66 cm lang und 86 cm hoch. Vier Arten von Ziegelsteinen, drei verschiedene Mörtel (Kalkmörtel, Zement-Kalk-Mörtel, reiner Zementmörtel) wurden verwendet, zehn verschiedene Mauerwerkstypen (drei als Voll- und sieben als Hohlmauerwerk) wurden hergestellt, schließlich wurden die Körper auf verschiedene Weise nachbehandelt.

Die Versuche unterteilen sich in zwei Reihen. Die Körper der ersten Reihe hat ein Maurer für eine Pauschalsumme erstellt. Seine

Gruppe Vollmauerwerkskörper 183 cm lang, 274 cm hoch	Ziegelsteinart	Anzahl der Körper	Mittlere Druckfestigkeit eines Körpers 183 cm lang 274 cm hoch	Verhältnis der Druckfestigkeit der Körper 183 cm lang, 274 cm hoch zur			
				Druckfestigkeit des halben Ziegelsteins	Zugfestigkeit des Ziegelsteins	Scherfestigkeit des Ziegelsteins	Druckfestigkeit der Mauerwerkskörper, 66 cm lg., 86 cm hoch
			kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm
8 und 12 Zoll starkes Mauerwerk der I. Reihe, mit Kalkmörtel	I	6	20,2	0,088	0,69	0,26	0,74
8 und 12 Zoll starkes Mauerwerk der I. Reihe, mit Zement-Kalk-Mörtel .	I	6	41,3	0,18	1,4	0,53	0,86
8 und 12 Zoll starkes Mauerwerk der II. Reihe, mit Zement-Kalk-Mörtel	II	6	66,4	0,27	4,3	0,81	0,92
	III	6	86,6	0,36	3,9	0,77	0,92
	IV	6	129,4	0,21	3,1	0,52	0,77
8 und 12 Zoll starkes Mauerwerk der I. Reihe, mit Zementmörtel . . .	I	5	46,4	0,20	1,6	0,6	0,85
	III	1	61,2	0,26	2,7	0,55	—
	IV	1	142,7	0,24	3,4	0,57	—
8 und 12 Zoll starkes Mauerwerk der II. Reihe, mit Zementmörtel . . .	I	8	63,2	0,27	2,2	0,82	—
	II	6	80,6	0,32	5,2	0,98	0,85
	III	6	106,0	0,44	4,8	0,95	0,89
	IV	6	190,5	0,32	4,5	0,76	0,77

Arbeit wurde nicht überwacht, er wählte die Vermauerungsweise, die ihm als Unternehmer am einkömmlichsten erschien. Seine Leistung wird der in der Baupraxis üblichen entsprechen.

Die Herstellung der zweiten Reihe wurde in jeder Beziehung streng überwacht. Dieser Maurer arbeitete im Taglohn und glich im Gegensatz zu dem anderen alle horizontalen Mörtelfugen mit der Kelle gut ab, füllte mit genügender Sorgfalt alle Vertikalfugen. Seine Arbeit stellt also das Beste dar, was erreicht werden kann.

Bei beiden Verarbeitungsweisen wurde der Material- und Zeitbedarf genau beobachtet, die Angaben hierüber sind für Architekten und Unternehmer bei der Aufstellung von Kostenanschlägen von nicht geringem Wert. Die Versuche sind weitgehend ausgewertet. Eine gute Übersicht über die Ergebnisse gibt die vorstehende Tabelle. Sie läßt erkennen, wieweit die verschiedenen Festigkeitseigenschaften der einzelnen Ziegelsteine oder die kleineren Mauerwerkskörper einen Maßstab für die Druckfestigkeit von Mauerwerk größeren Ausmaßes abgeben können.

Die Verhältniszahlen der Druckfestigkeiten der großen Mauerwerkskörper zu den Festigkeiten der einzelnen Ziegelsteine wechseln stark von Gruppe zu Gruppe infolge der Unterschiede in den Mörteln und der Herstellungsweise der Körper. Die Verhältniszahl, deren Wert innerhalb einer Gruppe für die verschiedenen Ziegelsteinarten am wenigsten schwankt, ist das beste Maß für die Druckfestigkeit von Mauerwerk größeren Ausmaßes. Hiernach ergibt sich, daß von allen anderen Festigkeitseigenschaften der Ziegelsteine die Scherfestigkeit noch am ehesten einen Schluß auf die Druckfestigkeit des Mauerwerkskörpers zuläßt. Die Körper der zweiten Reihe hatten durchweg höhere Druckfestigkeiten als die Körper der ersten Reihe. Das horizontale Abgleichen der Mörtelfugen mit der Kelle und das gute Ausfüllen der Vertikalfugen wirken festigkeitserhöhend. Zum mindesten hätte man dem Maurer der ersten Reihe das Überschreiten einer gewissen Fugenstärke untersagen müssen. Hierin liegt wohl vor allem anderen der Grund für die großen Festigkeitsunterschiede. Im Mittel betrug die Druckfestigkeit der großen Mauerwerkskörper (183 cm lang, 274 cm hoch) ungefähr 60—90% der Druckfestigkeit der entsprechenden kleineren Körper (46 cm lang, 86 cm hoch). Mit Zementmörtel vermauerte Körper, welche nach der Herstellung 7 Tage lang feucht gehalten wurden, hatten im Alter von 60 Tagen keine höhere Festigkeit als die entsprechenden, nicht nachbehandelten Körper.

Dipl.-Ing. F. Treiber.

Der Grundbau. Von Dr.-Ing. e. h. L. Brennecke. In 4. Auflage neubearbeitet und herausgegeben von Dr.-Ing. Erich Lohmeyer. Zweiter Band: Pfahlrostgründung (Bohlwerke, tiefer und hoher Pfahlrost). Mit 231 Textabbildungen. Berlin 1930. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn. Geheftet RM 23.—, gebunden RM 25.—.

Daß mit dem vorliegenden 2. Bande der „Grundbau", entgegen der ursprünglichen Absicht, nicht abgeschlossen ist, ist darin begründet, daß der in ihm verarbeitete Stoff allein schon den Umfang des 1. Bandes erreicht hat. Die Fachwelt hat aber allen Grund, dem inzwischen zum Oberbaudirektor für Strom- und Hafenbau nach Hamburg berufenen Verfasser für die eingehende Behandlung dieser insbesondere für die Küstengebiete überaus wichtigen Gründungsart dankbar zu sein. Der Stoff ist in 4 Teilen gegliedert: Bohlwerke, Bauwerke auf Grundpfählen (tiefer Pfahlrost), Bauwerke auf freistehenden Pfählen (hoher Pfahlrost), und viertens: Die Berechnung des Pfahlrostes, wobei sich an die Vorführung von geschickt ausgewählten und durch mustergültige Abbildungen erläuterten Ausführungsbeispielen eingehende theoretische und kritisch-konstruktive Betrachtungen anschließen, in welch letzteren wir den Hauptwert des Buches erblicken. So bestätigt der vorliegende Band das Urteil, welches wir bei der Besprechung des 1. Bandes über den Verfasser abgegeben haben[1] und läßt mit gerechtfertigter großer Erwartung dem Schlußbande entgegensehen.

H. Engels.

Energiewirtschaft. Eine Studie über kalorische und hydraulische Energieerzeugung. Von Privatdozent Dr.-Ing. Michael Seidner. Budapest. Mit 55 Textabbildungen. VI, 133 Seiten. Verlag Julius Springer, Wien und Berlin 1930. Preis brosch. RM 9,—.

In seiner interessanten und aktuellen Studie entwickelt der Verfasser, ausgehend von den Wärmekraftwerken, allgemein die Ursachen der Schwankungen des Energieflusses in der Elektrizitätswirtschaft und zeigt die graphischen Methoden, die geeignet sind, dem Energiewirtschaftler ein klares Bild über den Verlauf des Energieflusses und über die für die Wirtschaftlichkeit ausschlaggebenden Faktoren zu geben. Bei den Wärmekraftwerken zeigen die weiteren Untersuchungen über die Kosten der Erzeugung und Fortleitung, daß der steigende Energiebedarf auf dem Wege der kalorischen Energiewirtschaft zu konzentrierter Erzeugung von großen Energiemassen in modernen Groß-Kraftwerken führt, daß indessen eine weitere Rationalisierung durch die Spaltung der Erzeugung in Grund- und Spitzenenergie zu erzielen ist, sofern es möglich ist, für diese beiden verschiedenartigen Betriebsverhältnisse optimale Lösungen zu finden. Für jeden einzelnen Fall müssen die örtlichen Verhältnisse, vor allem die Kohlenpreise, die Lohnverhältnisse, die Anlagekosten und der Kapitaldienst untersucht werden und führen in Verbindung mit den Einrichtungen zur Energiespeicherung zu den verschiedenartigsten Lösungen.

Bei den Wasserkraftwerken sind überdies deren charakteristischen Eigenschaften, insbesondere die Abflußverhältnisse, die zeitliche Gebundenheit sowie ihre Unsicherheit zu untersuchen und die gewonnenen Ergebnisse zur Beurteilung der wirtschaftlichen Ausbaugröße und ihrer Ertragsfähigkeit mit der Kostenlage kalorisch gewonnener Energie zu vergleichen. Es zeigt sich, daß die hydraulische Energie, die den natürlichen Abfluß verarbeitet, ein unsicheres Rohprodukt ist, welches sich den Konsumbedürfnissen wenig anpassen läßt und welches nur von solchen Verbrauchern wirtschaftlich benutzt werden kann, deren Betrieb sich, dem unsicheren Energiefluß folgend, entsprechend führen läßt. Durch die Verbindung von Wasserkraftwerken mit kalorischen Energiequellen können die zeitlichen Unterschiede zwischen Darbietung und Verbrauch der Energie in erheblichem Maße ausgeglichen werden, wenn die Lage der Spaltungslinie zwischen Grundlast und Spitzenlast des Versorgungsgebietes schon beim Ausbau der Werke nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten so gewählt wird, daß beide Werke zu einer organischen Betriebseinheit, dem hydrokalorischen Verbundbetrieb, abgestimmt werden können. Die jährlichen Schwankungen der abfließenden Wassermengen durch Speicherung auszugleichen, ist nur ausnahmsweise der hohen Anlagekosten wegen und in sehr großem Ausmaße gelungen, während die Wochen- und Tagesspeicherung nach Befinden unter Angliederung von Pumpspeicheranlagen sowohl für hydraulische als auch für kalorische Werke zur Deckung der Spitzenenergie oder als Störungsreserve in der Fernversorgung an wirtschaftlicher Bedeutung gewinnt.

Die interessante Studie bringt zahlreiche Beispiele, die durch kritisch wirtschaftliche Untersuchungen beurteilt werden; sie wird nicht nur dem Energiewirtschaftler, sondern auch dem Bauingenieur von besonderem Interesse sein.

Wahl.

[1] Der Bauingenieur 1927, Heft 10, S. 177.

MITTEILUNGEN DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR BAUINGENIEURWESEN.

Geschäftsstelle: BERLIN NW 7, Friedrich-Ebert-Str. 27 (Ingenieurhaus).
Fernsprecher: Zentrum 15207. — Postscheckkonto: Berlin Nr. 100329.

Einladungen.

Am Freitag, den 2. Mai 1930, nachm. 15,30 Uhr, findet eine Besichtigung der umfangreichen Neubauten der Deutschen Asbestzementwerke A.-G. in Berlin-Rudow, am Teltower Kanal, Kanalstraße 131/154, statt. Es handelt sich um bedeutende Stahlskelettbauten und schwere Maschinenmontagen. Anschließend folgt eine Besichtigung der Dachdeckerschule der Firma.

Da das Werk mit öffentlichen Verkehrsmitteln nur außerordentlich schwer zu erreichen ist — einzige Zugangsmöglichkeit Stadtbahn bis Bahnhof Adlershof und von dort 3 km Fußweg — hat sich die Firma liebenswürdigerweise bereit erklärt, Autobusse für die Zufahrt zur Verfügung zu stellen. Die Wagen fahren vom Ingenieurhause, Berlin NW 7, Friedrich-Ebert-Straße 27 um 14,45 Uhr ab und halten um 15,00 Uhr am Blücherplatz Nr. 2 (Aschinger), Blücherplatz, nahe Hochbahnhof Hallesches Tor.

Es können nur diejenigen Herren auf Teilnahme an der Autobusfahrt rechnen, die sich bis spätestens zum 30. 4. 30 früh schriftlich bei der Geschäftstelle der Deutschen Gesellschaft für Bauingenieurwesen, Berlin NW 7, Ingenieurhaus, angemeldet haben.

Deutsche Forschungsgesellschaft für Bodenmechanik.

Vortrag am 29. April, 17,15 Uhr, im Hörsaal 221 der Technischen Hochschule Charlottenburg.

Die Deutsche Forschungsgesellschaft für Bodenmechanik (Degebo) an der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg, die mit dem Deutschen Ausschuß für Baugrundforschung bei der D.G.f.B. eng zusammenarbeitet, lädt alle Mitglieder der Deutschen Gesellschaft für Bauingenieurwesen zu einem Vortrag „Die Tragfähigkeit und Setzung von Pfahlgründungen" des Herrn Dr.-Ing. K. v. Terzaghi, Professor der Technischen Hochschule Wien, ein.

Herr Prof. Dr. Terzaghi hat bereits vor einiger Zeit in einer Sitzung des Deutschen Ausschusses für Baugrundforschung, über die wir demnächst berichten werden, hochinteressante Ausführungen gemacht. Wir bitten daher unsere Mitglieder um zahlreiche Beteiligung an dem Vortrag.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimrat Dr.-Ing. E. h. M. Foerster, Dresden; für „Die Baunormung": Regierungsbaumeister a. D. K. Sander, Berlin.
Verlag von Julius Springer in Berlin W. — Druck von H. S. Hermann G. m. b. H., Berlin SW 19, Beuthstraße 8.