

DER BAUINGENIEUR

21. Jahrgang

20. Juli 1940

Heft 27/28

ÜBER DIE GRUNDLAGEN DER BALKENBIEGUNG.

Von Dozent Dr.-Ing. R. Gran Olsson, Trondheim (Norwegen).

DK 624.072.2

Übersicht: Mit Hilfe der Airyschen Spannungsfunktion wird an Hand einfacher Beispiele nachgewiesen, wie weit die gewöhnliche Theorie der Balkenbiegung zutrifft und in welcher Weise sie berichtigt werden kann.

1. Einleitung.

Die Ermittlung der Spannungen und Formänderungen eines Balkens von rechteckigem Querschnitt mit Hilfe der Ansätze der Elastizitätstheorie hat L. N. G. Filon unter Beschränkung auf das zweidimensionale Problem unternommen¹. Die Spannungen und Formänderungen können durch Reihen ausgedrückt werden, die die Randbedingungen an den Längsseiten des Balkens streng erfüllen, während an den Balkenenden Spannungen übrigbleiben, deren resultierende Kräfte und Momente verschwinden. Th. v. Kármán hat die Ansätze von Filon weiter verfolgt und den Übergang vom zweidimensionalen Streifen zum eindimensionalen Balken vollzogen². Von dieser Arbeit ausgehend hat F. Seewald in seiner Dissertation das Problem weitgehend gelöst³. Insbesondere sind dort Einflußfunktionen für die Spannungen und die Krümmung der Mittellinie des Streifens infolge von Einzellasten berechnet. Ferner werden die örtlichen Störungen angegeben, die in der Umgebung der Einzellasten auftreten. Von diesen und anderen Arbeiten hat der Verfasser vor einigen Jahren einen zusammenfassenden Bericht geschrieben und dabei versucht, die wichtigsten Ergebnisse in die gewöhnliche Ausdrucksweise des Statikers zu übertragen⁴. Offenbar unabhängig von den beiden deutschen Arbeiten hat R. C. J. Howland die Lösung für die beliebig gerichtete Kraft angegeben, die an einem beliebigen Punkt des Streifens angreift, woraus die Spannungen für jede Lastverteilung ähnlich wie bei Seewald durch Integration erhalten werden⁵.

Die in den erwähnten Arbeiten zur Lösung dieser Aufgaben angewandten Verfahren sind nicht ganz einfach, indem die gesuchten Größen durch Fouriersche Integrale ausgedrückt sind. Bei der Integration wird von den Methoden der komplexen Integration Gebrauch gemacht. Andererseits ist die elementare (technische) Theorie der Balkenbiegung bekanntlich äußerst einfach und nicht nur jedem Statiker, sondern wohl jedem Ingenieur geläufig. Wegen der großen praktischen Bedeutung des Problems wäre es wünschenswert, wenn die Methoden der Elastizitätstheorie in einer zugänglicheren Form dargestellt werden könnten, so daß auch der Ingenieur in der Praxis ohne viel Mathematik in der Lage wäre, die Grundlagen der Balkenbiegung zu überprüfen. Daß dies in der Tat möglich ist, soll im folgenden gezeigt werden. Dabei werden nur die Gleichgewichtsbedingungen und die Beziehungen zwischen Spannungen und Formänderungen in der Ebene auf Grund des Hookeschen Gesetzes sowie die Airysche Spannungsfunktion als bekannt vorausgesetzt. Die erzielten Resultate reichen allerdings nicht so weit wie in den erwähnten Arbeiten von Seewald

und Howland. Sie gestatten jedoch eine Kontrolle der gewöhnlichen Theorie der Balkenbiegung; darüber hinaus wird eine Korrektur angegeben, die bisher nur in der angeführten Arbeit von Seewald zu finden war.

2. Die Krümmung des Balkens nach der elementaren Theorie der Biegung.

Die Durchbiegung des Balkens sei nach unten positiv gerechnet und mit v_1 bezeichnet, das Biegemoment mit M und die Biegesteifigkeit mit EJ . Die Differentialgleichung der elastischen Linie lautet

$$(1) \quad \frac{d^2 v_1}{dx^2} = - \frac{M}{EJ}$$

Die Krümmung ist hier gleich $d^2 v_1 / dx^2$ gesetzt, da die Durchbiegungen als sehr klein angenommen sind. Das negative Vorzeichen ist den angenommenen Richtungen in Abb. 1 entsprechend gewählt.

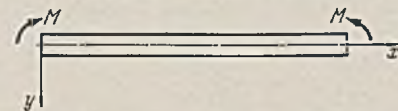


Abb. 1. Positive Richtungen der Biegemomente und Verschiebungen.

Außer dem Biegemoment liefert die Querkraft Q einen Beitrag zur Durchbiegung. Zwei Querschnitte, die um das Stück dx voneinander entfernt sind, werden infolge der Querkraft um (Abb. 2)

$$(2) \quad dv_2 = \frac{\kappa Q}{GF} dx$$

gegeneinander verschoben, wobei F den Querschnitt des Balkens und G den Schubmodul bezeichnen. κ ist eine Zahl, die im all-

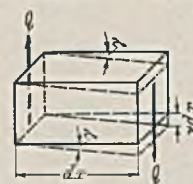


Abb. 2. Formänderung eines Balkenelements infolge der Querkraft Q .

gemeinen als von der Querschnittsform abhängig angenommen wird. Differenziert man Gl. (2) nach x , so erhält man

$$(2a) \quad \frac{d^2 v_2}{dx^2} = - \frac{\kappa p}{GF}$$

indem von der Beziehung $dQ = -p \cdot dx$ Gebrauch gemacht wurde. Aus (1) und (2a) ergibt sich die resultierende Krümmung

$$(3) \quad \frac{d^2 v}{dx^2} = - \frac{M}{EJ} - \frac{\kappa p}{GF}$$

Durch Berücksichtigung der Querkraft wird die Krümmung und somit die Durchbiegung vergrößert.

3. Die Krümmung des Balkens nach der Theorie des ebenen Spannungszustandes.

Die Normalspannungen in der x - und y -Richtung seien mit σ_x und σ_y bezeichnet, die Schubspannung mit τ , die Verschiebungen mit u und v , die Querdehnungszahl mit μ . Nach dem Hookeschen Gesetz ist dann

$$(4) \quad \frac{\partial u}{\partial x} = \frac{1}{E} (\sigma_x - \mu \sigma_y), \quad \frac{\partial v}{\partial y} = \frac{1}{E} (\sigma_y - \mu \sigma_x), \quad \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} = \frac{\tau}{G}$$

¹ Filon, L. N. G.: Trans. Roy. Soc. London (A), 201 (1903), S. 63.

² v. Kármán, Th.: Abh. aerodyn. Inst. Aachen, Heft 7 (1927), S. 1.

³ Seewald, F.: Abh. aerodyn. Inst. Aachen, Heft 7 (1927), S. 11.

⁴ Gran Olsson, R.: Stahlbau 7 (1934), S. 13.

⁵ Howland, R. C. J.: Proc. Roy. Soc. London (A) 124 (1929), S. 89.

Aus der letzten dieser Gleichungen bilden wir die Krümmung

$$(5) \quad \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} = \frac{1}{G} \frac{\partial \tau}{\partial x} - \frac{\partial^2 u}{\partial y \partial x}.$$

Aus der ersten der Gl. 4 ergibt sich durch Differenzieren nach y

$$(6) \quad \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} = \frac{1}{E} \left(\frac{\partial \sigma_x}{\partial y} - \mu \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} \right).$$

Dieser Ausdruck in Gl. (5) eingesetzt liefert

$$(5a) \quad \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} = \frac{1}{G} \frac{\partial \tau}{\partial x} - \frac{1}{E} \left(\frac{\partial \sigma_x}{\partial y} - \mu \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} \right).$$

Der Wert von σ_x , welcher nach der Elastizitätstheorie erhalten wird, stimmt mit σ'_x nach der Balkentheorie meist nicht überein, sondern σ'_x muß durch ein Zusatzglied σ''_x korrigiert werden, indem man setzt

$$\sigma_x = \sigma'_x + \sigma''_x.$$

Mit diesem Ausdruck wird aus (5a)

$$(5b) \quad \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} = \frac{1}{G} \frac{\partial \tau}{\partial x} - \frac{1}{E} \left(\frac{\partial \sigma'_x}{\partial y} + \frac{\partial \sigma''_x}{\partial y} - \mu \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} \right).$$

Nach der gewöhnlichen Balkentheorie ist

$$\sigma'_x = \frac{M}{J} y, \quad \frac{\partial \sigma'_x}{\partial y} = \frac{M}{J}.$$

Indem man wie üblich die anderen Spannungen vernachlässigt, ergibt sich in Übereinstimmung mit Gl. (1)

$$(1a) \quad \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} = -\frac{M}{E J}.$$

Durch Vergleich von (5b) und (1a) sieht man, daß die zusätzliche Durchbiegung sowohl von der Schubspannung als von den zusätzlichen Spannungen σ''_x und σ_y abhängen muß.

Um die Krümmung durch eine einzige Größe auszudrücken, wird zweckmäßig die Airysche Spannungsfunktion F eingeführt, mit deren Hilfe die Spannungen wie folgt ausgedrückt werden⁶:

$$(7) \quad \sigma_x = \frac{\partial^2 F}{\partial y^2}, \quad \sigma_y = \frac{\partial^2 F}{\partial x^2}, \quad \tau = -\frac{\partial^2 F}{\partial x \partial y}.$$

Damit die Formänderungen mit dem Hookeschen Gesetz verträglich sind, muß die Airysche Spannungsfunktion die Bedingung erfüllen.

$$(8) \quad \Delta \Delta F = 0,$$

wo $\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}$ den Laplaceschen Operator bedeutet. Für die Krümmung läßt sich dann schreiben

$$(9) \quad \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} = -\frac{1}{G} \frac{\partial^3 F}{\partial x^2 \partial y} - \frac{1}{E} \left(\frac{\partial^3 F}{\partial y^3} - \mu \frac{\partial^3 F}{\partial x^2 \partial y} \right).$$

Mit Hilfe der Beziehung $E = 2(1 + \mu)G$ erhält man nach einfacher Umformung

$$(10) \quad \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} = -\frac{1}{E} \left[\frac{\partial}{\partial y} \Delta F + (1 + \mu) \frac{\partial^3 F}{\partial x^2 \partial y} \right].$$

Um zu untersuchen, wie die gewöhnliche Theorie der Balkenbiegung mit den Ergebnissen der Elastizitätstheorie übereinstimmt, rechnen wir die Krümmung für bekannte Ausdrücke der Airyschen Spannungsfunktion aus, die einfachen Belastungsfällen entsprechen. Durch Vergleich von Gl. (3) und (10) ergibt sich dann ein Wert für κ , der so anzunehmen ist, daß beide Ausdrücke identisch werden.

4. Berechnung der Krümmung für einige einfache Belastungsfälle.

Beispiel a): Der einseitig eingespannte Balken mit einer Einzellast am Ende (Abb. 3). Mit dem gewählten Koordinatensystem lautet die zugeordnete Airysche Spannungsfunktion⁷

$$(11) \quad F = \frac{Py}{4h^3} (a-x)(3h^2 - y^2).$$

Daraus ergeben sich die Spannungen

$$(12) \quad \sigma_x = -\frac{3Py}{2h^3} (a-x), \quad \sigma_y = 0, \quad \tau = \frac{3P}{4h^3} (h^2 - y^2).$$

⁶ Siehe z. B. Föppl, A.: Vorlesungen über techn. Mechanik. Bd. 5, S. 51, 4. Aufl. Leipzig 1922.

⁷ Klein, F. und K. Wieghardt: Archiv d. Math. u. Phys., 3. Reihe, 8 (1904), S. 1.

Für die Krümmung erhält man

$$(13) \quad \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} = \frac{3P(a-x)}{2Eh^3}.$$

Dieser Ausdruck ist gleich M/EJ , also genau so wie bei der Balkenbiegung. Daraus wird nach zweimaliger Integration

$$(14) \quad v = \frac{3P}{4Eh^3} \left(a - \frac{x}{3} \right) x^2 + C_1 x + C_2,$$

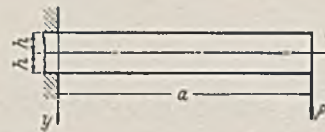


Abb. 3. Der einseitig eingespannte Balken mit Einzellast P.

wo C_1 und C_2 Integrationskonstanten sind. Da für $x = 0$, $v = 0$ sein soll, muß $C_2 = 0$ gewählt werden. Die Gleitung muß an der Stelle $x = 0$, $y = 0$ gleich der Schubspannung dividiert durch den Gleitmodul sein, also

$$C_1 = \left(\frac{\partial v}{\partial x} \right)_{x=0, y=0} = \frac{3P}{2FG}.$$

Daraus ergibt sich die Durchbiegung

$$v = \frac{Px^2 \left(a - \frac{x}{3} \right)}{2EJ} + \frac{3Px}{2FG}.$$

Das zweite Glied gibt in Übereinstimmung mit der elementaren Theorie den Einfluß der Querkraft auf die Durchbiegung an, wonach die Biegelinie bei konstanter Querkraft aus einer Parabel dritter Ordnung besteht, die an der Einspannstelle einen Knick aufweist. In diesem Fall ergibt sich, wie ein Vergleich mit Gl. (2) zeigt, für κ ein Wert, der mit dem von Grashof angegebenen übereinstimmt:

$$\kappa = \frac{3}{2}.$$

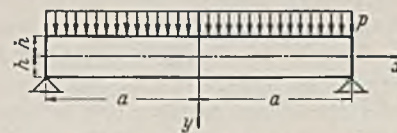


Abb. 4. Der einfache Balken mit gleichmäßig verteilter Belastung.

Beispiel b): Der Balken auf zwei Stützen mit gleichmäßig verteilter Belastung (Abb. 4). Die Airysche Spannungsfunktion lautet⁸:

$$(15) \quad F = \frac{p}{4h^3} \left[\frac{x^2}{2} (-y^3 + 2h^2y - 2h^3) + (y^2 + 5a^2 - 2h^2) \frac{y^3}{10} \right]$$

mit den Spannungen

$$(16) \quad \begin{cases} \sigma_x = -\frac{p}{4h^3} \left(3x^2 - 2y^2 - 3a^2 + \frac{6}{5}h^2 \right) y, \\ \sigma_y = -\frac{p}{4h^3} (y^3 - 3h^2y + 2h^3), \\ \tau = -\frac{3p}{4h^3} (h^2 - y^2)x. \end{cases}$$

Bilden wir die Krümmung gemäß Gl. (10), so ergibt sich diese für $y = 0$ zu

$$\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} = -\frac{3p}{4Eh^3} \left[a^2 - x^2 - \left(\frac{8}{5} + \mu \right) h^2 \right].$$

Der erste Teil des Ausdruckes entspricht M/EJ , während der zweite Teil gleich

$$-\frac{3p}{4Eh} \left(\frac{8}{5} + \mu \right) = -\frac{p}{GF} \frac{24 + 15\mu}{20(1 + \mu)}$$

wird. Vergleicht man diesen Ausdruck mit dem zweiten Glied von Gl. (3), so ergibt sich

⁸ T i m p e, A.: Z. Math. u. Phys., 52, (1905), S. 361. Dieser Fall ist zuerst von A. M e s n a g e r, und zwar ohne Benutzung der Airyschen Spannungsfunktion untersucht worden, siehe Ann. Ponts et Chaussees, 71 (1901), S. 161. Die Bemerkung von A. F ö p p l auf S. 62 im 5. Bd. seiner Vorlesungen, wonach in der Arbeit von T i m p e in diesem Beispiel ein Fehler sein sollte, ist unberechtigt. T i m p e bemerkt ausdrücklich auf S. 361 oben, daß seine Lösungen so aufgebaut sind, daß nur die Randbedingungen an den Längsseiten des Balkens erfüllt sind. Die Bedingung, daß an den Balkenenden die resultierenden Kräfte und Momente verschwinden, sind mit den von T i m p e gegebenen Grundlösungen (S. 355 und 358) leicht zu befriedigen. A. F ö p p l hat die Bemerkung von T i m p e auf S. 361 offenbar übersehen.

$$(17) \quad \kappa = \frac{24 + 15 \mu}{20(1 + \mu)}$$

Die Größe κ ist demnach eine Funktion der Querdehnungszahl. Für $\mu = 0$ hat κ einen Größtwert mit $\kappa = 1,2$, für $\mu = 0,5$ einen Kleinstwert mit $\kappa = 1,05$ (Abb. 5). Untersucht man die Einflüsse von σ_x , σ_y und τ einzeln, so erhält man

$$(18) \quad \kappa = \frac{3}{2} - \frac{3}{10(1 + \mu)} - \frac{3\mu}{4(1 + \mu)}$$

Das erste Glied entspricht der Schubspannung, das zweite der Normalspannung σ_x und das dritte σ_y . Der Einfluß der Schubspannung ist demnach so groß, wie es der maximalen Gleitung entspricht. Der von der nicht linearen Verteilung in σ_x herührende Beitrag ist für $\mu = 0$ am größten und für $\mu = 0,5$ am kleinsten. Dagegen ist der Einfluß von σ_y am größten für große

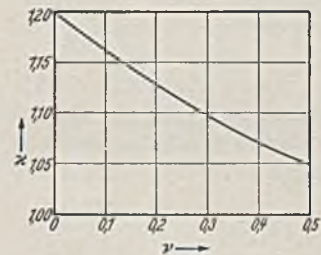


Abb. 5. Die Größe κ abhängig von der Querdehnungszahl.

Werte μ und für $\mu = 0$ ebenfalls gleich Null.

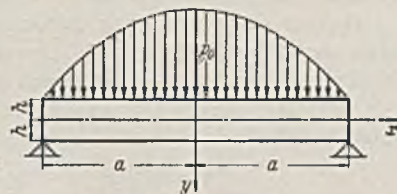


Abb. 6. Der einfache Balken mit parabolischer Belastung.

Die durch Gl. (16) gegebenen Spannungen befriedigen die Grenzbedingungen an den Rändern $y = \pm a$ streng, während an den Balkenenden die Normalspannungen σ_x von Null verschieden sind. Sie bilden aber ein Gleichgewichtssystem mit der resultierenden Null, das nach dem Prinzip von de Saint Venant nur in der unmittelbaren Nachbarschaft einen Spannungszustand hervorrufen kann, der von dem tatsächlich auftretenden merklich verschieden sein kann. Die Schubspannungen liefern Resultierende, die der halben Gesamtlast des Balkens entsprechen.

Derselbe Wert von κ ergibt sich auch beim einseitig eingespannten Balken mit gleichmäßig verteilter Belastung, wie schon von K. Pearson nachgewiesen wurde⁹. Ferner erhält man κ nach Gl. (17) für den Balken auf zwei Stützen mit linear veränderlicher Belastung wie sich ebenfalls mit Hilfe der Airyschen Spannungsfunktion nachweisen läßt¹⁰.

Beispiel c): Der Balken auf zwei Stützen mit parabolisch verteilter Belastung (Abb. 6). Die Airysche Spannungsfunktion lautet¹¹:

$$(19) \quad \left\{ \begin{aligned} F &= \frac{P_0}{4h^3a^2} \left(a^2 - \frac{2}{5}h^2 \right) \left[\frac{x^2}{2} (y^3 - 3h^2y - 2h^3) \right. \\ &\quad \left. - \frac{y^3}{10} (y^2 + 5a^2 - 2h^2) \right] - \frac{P_0}{4h^3a^2} \left[\frac{1}{4} \left(\frac{x^4}{3} - \frac{a^4}{3} + \frac{4}{5}a^2h^2 \right. \right. \\ &\quad \left. \left. - \frac{17}{35}h^4 \right) y^3 - \frac{h^2}{4}x^4y - \frac{h^3}{6}x^4 - \frac{1}{10}x^2y^3 + \frac{h^4}{2}x^2y \right. \\ &\quad \left. + \frac{h^3}{6}y^4 + \frac{2}{5}h^5x^2 + \frac{h^2}{20}y^5 + \frac{1}{140}y^7 - \frac{h^5}{3}y^2 \right]. \end{aligned} \right.$$

⁹ Pearson, K.: Quart. Journ. Math. 24 (1890), S. 63.

¹⁰ Timpe, A.: Z. Math. u. Phys. 52 (1905), S. 362. Diese Lösung ist ebenfalls leicht so zu ergänzen, daß die Kräfte und Momente an den Balkenenden verschwinden.

¹¹ Timpe, A.: Z. Math. u. Phys. 52 (1905), S. 363 gibt die Lösung für die Belastung $\frac{P_0}{a^2}(x^2 - 2/5h^2)$, wonach für den in diesem Beispiel behandelten Belastungsfall die Airysche Spannungsfunktion ohne große Mühe aufgestellt werden kann. An dieser Stelle ist tatsächlich ein kleiner Fehler zu verbessern. Im Ausdruck für F soll das drittletzte Glied $\frac{2}{5}b^5x^2$

statt $\frac{9}{20}b^5x^2$ heißen. In Gl. (21') soll im Ausdruck für σ_y (dort mit Q bezeichnet) das letzte Glied $\frac{4}{5}b^5$ statt $\frac{9}{10}b^5$ lauten. In Gl. (22) heißt der Bruch im letzten Glied richtig: $\frac{8}{5}$ statt $\frac{17}{10}$. (Herr A. Timpe hat mir dies freundlicherweise brieflich bestätigt, wofür ich ihm auch an dieser Stelle bestens danken möchte).

Für die Spannungen erhält man:

$$\sigma_x = \frac{P_0}{4h^3a^2} \left\{ \left[3a^2x^2 - \frac{5}{2}a^4 - \frac{x^4}{2} + \frac{6}{5}(a^2 - x^2)h^2 + \frac{87}{350}h^4 \right] y \right. \\ \left. - 2h^3y^2 - 2 \left(a^2 - x^2 + \frac{h^2}{10} \right) y^3 - \frac{3}{10}y^5 + \frac{2}{3}h^5 \right\}$$

$$(20) \quad \left\{ \begin{aligned} \sigma_y &= \frac{P_0}{4h^3a^2} \left[\left(a^2 - x^2 - \frac{2}{5}h^2 \right) (y^3 - 3h^2y - 2h^3) \right. \\ &\quad \left. + \frac{1}{5}(y^5 - 5h^4y - 4h^5) \right] \\ \tau &= -\frac{P_0x}{4h^3a^2} \left[(y^2 - h^2) \left[3 \left(a^2 - \frac{2}{5}h^2 \right) - x^2 \right] + (y^4 - h^4) \right]. \end{aligned} \right.$$

Die Spannungen σ_y und τ erfüllen die Grenzbedingungen an den Rändern $y = \pm h$, während σ_x an den Rändern $x = \pm a$ von Null verschieden ist, jedoch so, daß aus σ_x weder resultierende Kräfte noch Momente entstehen.

Für die Krümmung der Mittellinie des Balkens ergibt sich

$$(21) \quad \left\{ \begin{aligned} \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} &= -\frac{3P_0}{2Eh^3} \left(\frac{5}{12}a^2 - \frac{x^2}{2} - \frac{x^4}{12a^2} \right) \\ &\quad - \frac{P_0}{2Eh} \left(1 - \frac{x^2}{a^2} \right) \frac{24 + 15\mu}{10} + \frac{P_0h^2}{2Eha^2} \frac{227 + 70\mu}{1400}. \end{aligned} \right.$$

Das Biegemoment an einer beliebigen Stelle x ist

$$M = P_0 \left(\frac{5a^2}{12} - \frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{12a^2} \right).$$

Weiter ist die Belastung

$$p = P_0 \left(1 - \frac{x^2}{a^2} \right),$$

also

$$\frac{\partial^2 p}{\partial x^2} = -\frac{2P_0}{a^2}.$$

Für die Krümmung läßt sich demnach schreiben

$$(22) \quad \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} = -\frac{M}{EJ} - \frac{24 + 15\mu}{10} \frac{p}{EF} - \frac{227 + 70\mu}{1400} \frac{h^2}{EF} \frac{\partial^2 p}{\partial x^2}.$$

Danach bleiben die beiden ersten Glieder wie bei gleichmäßig verteilter und linear veränderlicher Belastung, während das dritte Glied von der Größenordnung $P_0 h^2 / E F a^2$ ist. Spaltet man diesen Ausdruck in die einzelnen Bestandteile, die von den Spannungen σ_x , σ_y und τ herrühren, so ergibt sich

$$(23) \quad \left\{ \begin{aligned} \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} &= -\frac{M}{EJ} + \frac{3p}{5EF} - \frac{87}{1400} \frac{h^2}{EF} \frac{\partial^2 p}{\partial x^2} \\ &\quad - \frac{3p}{2GF} - \frac{1}{20} \frac{h^2}{GF} \frac{\partial^2 p}{\partial x^2} \\ &\quad + \frac{3\mu p}{2EF} + \frac{\mu}{20} \frac{h^2}{EF} \frac{\partial^2 p}{\partial x^2}. \end{aligned} \right.$$

In diesem Ausdruck stellt die erste Reihe die Krümmung infolge σ_x dar. Das erste Glied ist identisch mit der Lösung auf Grund der Annahme ebenbleibender Querschnitte, während die beiden anderen Glieder davon herrühren, daß die Spannungsverteilung nicht geradlinig ist. Die zweite Reihe gibt den Einfluß der Schubspannungen an, und zwar das erste Glied für eine parabolische Verteilung, das wieder mit dem von G r a s h o f angegebenen Wert für die Schubspannungskorrektur übereinstimmt. Die letzte Reihe endlich gibt den Einfluß von σ_y infolge der Querdehnung an.

5. Vergleich mit den Ergebnissen von F. Seewald.

In der erwähnten Arbeit von S e e w a l d ergibt sich für die Krümmung der Mittellinie des Balkens mit Berücksichtigung der ersten Glieder¹²

$$(24) \quad \left\{ \begin{aligned} \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} &= -\frac{M}{EJ} + \frac{3p}{5EF} - \frac{82}{1400} \frac{h^2}{EF} \frac{\partial^2 p}{\partial x^2} \\ &\quad - \frac{3p}{2GF} - \frac{1}{20} \frac{h^2}{GF} \frac{\partial^2 p}{\partial x^2} \\ &\quad + \frac{3\mu p}{2EF} + \frac{\mu}{20} \frac{h^2}{EF} \frac{\partial^2 p}{\partial x^2}. \end{aligned} \right.$$

¹² Seewald, F.: Abh. aerodyn. Inst. Aachen, Heft 7 (1927), S. 29.

Dieser Ausdruck unterscheidet sich nur im dritten Glied der ersten Reihe von Gl. (23). Die Abweichung braucht nicht auf einem Rechenfehler zu beruhen, sondern sie kann davon herrühren, daß die Grenzbedingungen für σ_x an den Balkenenden in unserem Falle nicht streng erfüllt sind. Das Nichterfülltsein dieser Grenzbedingung kommt also erst im Glied der dritten Ordnung für die Krümmung zum Ausdruck.

Faßt man die Glieder zusammen, so ergibt sich nach Seewald

$$(25) \quad \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} = -\frac{M}{EJ} - \frac{24 + 15\mu}{10} \frac{p}{EF} - \frac{222 + 70\mu}{1400} \frac{h^2}{EF} \frac{\partial^2 p}{\partial x^2}.$$

Der Unterschied gegenüber Gl. (22) besteht also nur darin, daß im Zähler die Zahl 222 statt 227 steht. Die relative Abweichung beträgt für $\mu = 0,4$ genau 2 %, schwankt für andere Werte von μ um diesen Betrag und ist für $\mu = 0$ am größten, nämlich gleich 2,25 %. Werden Gl. (22) und (25) in Dezimalbruch geschrieben, so lauten sie

$$(22) \quad \left\{ \begin{aligned} \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} &= -\frac{M}{EJ} - (2,4 + 1,5\mu) \frac{p}{EF} - (0,1621 \\ &+ 0,050\mu) \frac{h^2}{EF} \frac{\partial^2 p}{\partial x^2} \end{aligned} \right.$$

bzw.

$$(25) \quad \left\{ \begin{aligned} \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} &= -\frac{M}{EJ} - (2,4 + 1,5\mu) \frac{p}{EF} - (0,1586 \\ &+ 0,050\mu) \frac{h^2}{EF} \frac{\partial^2 p}{\partial x^2}. \end{aligned} \right.$$

Der Unterschied beträgt somit $0,0035 \frac{h^2}{EF} \frac{\partial^2 p}{\partial x^2}$ und ist für die üblichen Werte h/a von ganz verschwindender Größenordnung. Durch das hier gebrachte Beispiel wird die Untersuchung von Seewald auf ganz elementare Weise in ihrer Richtigkeit bestätigt.

6. Schlußbemerkungen.

Es ist in der vorliegenden Untersuchung ein Versuch gemacht worden, die technische Theorie der Balkenbiegung mit Hilfe der

zweidimensionalen Elastizitätstheorie zu überprüfen. Es zeigt sich, daß die Übereinstimmung zwischen beiden Theorien bei gleichmäßig verteilter und linear veränderlicher Belastung vollständig ist, wenn eine modifizierte „Schubspannungskorrektur“ eingeführt wird, die von der Querdehnungszahl des betreffenden Werkstoffs abhängt. Für Belastungen von zweitem und höherem Grade treten weitere Korrekturen auf, die von der Größenordnung der „Schubspannungskorrektur“ multipliziert mit dem Quadrat des Verhältnisses $\frac{\text{Balkenhöhe}}{\text{Balkenlänge}}$ ist. Für Balken von üblicher Höhe und Länge ist diese Korrektur vollkommen belanglos. Die Krümmung ist somit durch eine Reihe gegeben, deren Gliederanzahl vom Grade der Belastung abhängt. Im allgemeinen kann man die Reihe schon nach dem ersten Glied abbrechen, so daß M/EJ eine gute Näherung darstellt. Bricht die Reihe nach dem zweiten Glied ab, so ist die „Schubspannungskorrektur“ bei der Krümmung berücksichtigt.

Da wir die Krümmung durch die zweite Ableitung ersetzt haben, entsteht die Frage, ob dies erlaubt ist, wenn die Theorie auf der anderen Seite bis zu einem so hohen Grad der Genauigkeit getrieben wird. Der exakte Ausdruck für die Krümmung lautet bekanntlich

$$k = v''(x) [1 + v'(x)^2]^{-3/2}.$$

Wird die eckige Klammer in eine Reihe entwickelt, so ergibt sich bei Berücksichtigung der beiden ersten Glieder

$$k = v''(x) \left[1 - \frac{3}{2} v'(x)^2 \right].$$

Falls nun $v'(x)^2$ von derselben Größenordnung ist (im Vergleich zu Eins) wie die „Schubspannungskorrektur“ im Vergleich zu M/EJ , so müßte mit dem genaueren Ausdruck für die Krümmung gerechnet werden. Ein Versuch, diese Gleichung zu integrieren, führt selbst bei einfachen Belastungsfällen zu Ausdrücken für die Durchbiegung von ziemlich komplizierter Form, so z. B. bei dem in Beispiel a) behandelten Balken zu elliptischen Integralen von der ersten Gattung.

KURZE TECHNISCHE BERICHTE.

Landeskulturelle Nutzbarmachung des Blauen Niles und energiewirtschaftlicher Ausbau der Wasserkraft Äthiopiens auf der Grundlage einer Regulierung des Tana-Sees.

Mit der Schaffung des italienischen Imperiums ist der Blaue Nil, die Hauptschlagader für die Wasserversorgung Ägyptens und des Sudans, plötzlich zu einem Brennpunkte der hohen Politik geworden. Bekanntlich sah sich England in seinen „friedlichen“ Absichten gestört und glaubte daraus als „Beschützer“ der kleinen Nationen das Recht ableiten zu können, die halbe Welt zum Boykott gegen Italien aufzuhetzen. Es ging diesmal nicht um Gold und Diamanten wie im Burenkriege, sondern um alljährlich wiederkehrende Regengüsse und Schmelzwassermassen, deren Nichtbesitz man wie ein Damokles-Schwert über den Baumwollkulturen des Sudans empfand. Italien erklärte zwar, die englischen Interessen im Sudan voll auf zu respektieren und eine Umgestaltung des äthiopischen Wasserhaushaltes nur im Einklang mit jenen Interessen vornehmen zu wollen, aber was bedeutete das schon für ein Weltreich, in dessen Vorstellung es nur Besitzende und Nichtbesitzende gab und das bei der Beurteilung weltpolitischer Fragen stets gewohnt war, von sich auf andere zu schließen.

Wie das italienische Imperium allen Widerständen zum Trotz Wirklichkeit wurde, so schreitet auch der Ausbau Äthiopiens trotz der Schwierigkeiten, die man durch Nichtinangriffnahme einer Lösung der Suezkanal-Frage auszulösen hoffte, rüstig vorwärts. Italien ist heute bereits soweit, daß mit dem Ausbau der äthiopischen Wasserkraft in naher Zeit begonnen werden kann, in dessen Gefolge sich das Gesicht Äthiopiens zweifellos grundlegend verändern wird. Wie man aus einer umfangreichen Denkschrift von Dr.-Ing. Cl. Marcellio in der „L'Energia Elettrica“ entnehmen kann¹, wird sich Italien hierbei als ein wahrhafter Beschützer der kleinen Nationen erweisen. In der so heiß umstrittenen Wasserfrage wird Italien nicht nur die derzeitigen Versorgungsansprüche voll auf respektieren, sondern darüber hinaus noch beträchtliche zusätzliche Versorgungsmöglichkeiten bereitstellen. Allein der zunächst geplante Re-

gulierungsentwurf für den Tana-See wird die dem Sudan während der Mangelzeit zufließende Wassermenge fast verdreifachen und damit die Versorgung des Sudans und Ägyptens in vorteilhaftester Weise ergänzen.

Um die gewaltigen Ingenieuraufgaben, um die es sich hier handelt, im rechten Lichte erscheinen zu lassen, wird es notwendig sein, auf die Wasserverhältnisse im Stromgebiet des Niles und die segensreichen Auswirkungen der großen Talsperrenbauten kurz einzugehen². Gemäß Abb. 1 lassen sich im Einzugsgebiet des Nils vier deutliche Abschnitte unterscheiden. Der erste umfaßt die äquatorialen Seen, insbesondere Viktoria- und Albert-See. Mit einem Flächenraum von 6000 km² und einem Einzugsgebiet von 250 000 km² stellt der Viktoriasee einen ungeheuren Wasserspeicher dar, trotzdem $\frac{11}{12}$ der mittleren Jahresregenhöhe von 1250 mm verdunsten. W. Wilcocks gibt den Höchstabfluß in einer Reihe nasser Jahre zu 850 m³/s und den Mindestabfluß in einer solchen trockeneren Jahre zu 450 m³/s an. Die übrigen Seen, die sich in nassen Jahren mit etwa 30% an der Nilwasserführung beteiligen, fallen in Trockenjahren praktisch aus.

Zwischen Gondokoro und Sobatmündung durchfließt der Nil die schwimmenden Wiesen der Papyrussümpfe, die in Hochwasserzeiten den Strom vollständig verbauen. Dies hat zur Bildung zahlreicher Arme geführt, von denen Abb. 1 die beiden bedeutendsten zeigt. In diesem Sumpfbereich verliert der Nil mehr als die Hälfte des für Ägypten so wertvollen Sommerwassers, teils als Folge der großen Verdunstungsfläche, teils durch den Wasserverbrauch der Gräser und Papyrusstauden.

Der dritte Abschnitt umfaßt die Zuflüsse aus dem äthiopischen Hochlande, insbesondere Sobat, Blauen Nil und Atbara, die Ägypten alljährlich das fruchtbare schlammige Hochwasser bringen. Die Flutwelle erreicht Wadi Halfa gewöhnlich Anfang Juni, steigt dann allmählich bis zum September zu ihrem Höhepunkt an, bis sie sich im November verliert und in das klare Schmelzwasser der äthiopischen Hochgebirge übergeht, das etwa bis Anfang Februar reicht. Von Februar bis Juni fallen — wenigstens solange die Tanasee-Regulierung noch nicht in

¹ Marcellio, Dr.-Ing. Claudio: L'utilizzazione del Nilo Azzurro e la regolazione del Lago Tana. Energia elettr. 9 (1939) S. 671—699.

² Für Näheres vgl. man Handb. f. Bauing. Bd. III, 9. F. Tölke, Talsperren, S. 8—18. Berlin 1938.

Angriff genommen ist — die äthiopischen Zuflüsse für die Wasserführung des Nils vollständig aus.

Bei Berber tritt schließlich der Nil in das eigentliche Ägypten ein und erfährt praktisch keine Zuflüsse mehr. Die für eine planmäßige



Abb. 1. Einzugsgebiet des Nils.

Wasserverteilung zur Verfügung stehende mittlere Jahreswasserführung kann aus der nachfolgenden Zusammenstellung entnommen werden.

Viktoria-Nil an den Riponfällen	610 m ³ /s
Albert-Nil bei Wadelai	790 „
Albert-Nil bei Gondokoro	1070 m ³ /s
Albert-Nil oberhalb des Sobats	470 m ³ /s
Weißer Nil bei Taufikia	940 „
Weißer Nil vor Karthum	800 „
Nil unterhalb Karthums	2900 „
Nil bei Wadi Halfa	3080 „
Nil an der Mündung	2050 „

In diesen Zahlen sind die äthiopischen Zuflüsse mit den nachfolgenden Wassermengen enthalten:

Sobat	470 m ³ /s
Blauer Nil	2100 „
Atbara	360 „
Insgesamt	2930 m³/s

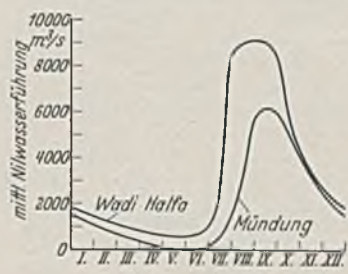


Abb. 2.

Die Zusammenstellungen lassen klar erkennen, daß die äthiopischen Zuflüsse in der Tat die alles beherrschende Schlagader der sudanesischen und ägyptischen Wasserversorgung darstellen. Den 470 m³/s, mit denen der Albert-Nil in den Sudan eintritt, stehen 2930 m³/s aus den äthiopischen Zuflüssen gegenüber.

Abb. 2 zeigt den Verlauf der Nilwasserführung für ein normales Jahr, und zwar einmal in Wadi Halfa, d. h. beim Eintritt in Ägypten, und einmal an der Mündung, beides noch ohne Berücksichtigung der Assuan-Talsperre; der Unterschied zwischen beiden Kurven stellt den Wasserverbrauch in Ägypten dar. Je nach Lage der Hochdruckgebiete im Bereiche des 30. Breitengrades schwankt die höchste Flutwelle zwischen 6,5 und 9 m über Normalniedrigwasser. In etwa zehnjährigem Wechsel folgen Perioden geringer und reichlicher Flut aufeinander und in sehr großen Abständen ganz schwere Krisenjahre.

Zur Behebung des aus Abb. 2 ersichtlichen Wassermangels in den Frühlingsmonaten wurde zu Beginn dieses Jahrhunderts nach den Plänen von W. Willcocks die berühmte Assuan-Talsperre gebaut, und zwar für 1,1 Mia m³ Fassungsvermögen. Sie erwies sich nach wenigen Jahren bereits als viel zu klein und wurde von 1911 bis 1913 entsprechend erhöht und auf ein Speichervermögen von 2,5 Mia m³ gebracht. Auch dieses reichte bei weitem noch nicht aus, und es wurde 1930 mit einer zweiten Erhöhung begonnen, durch welche schließlich ein Zuschußvermögen von 5,5 Mia m³ erreicht wurde. Da die Dauerbewässerung Ägyptens in mittleren Jahren 4,4 Mia m³ und in Trockenjahren 6,1 Mia m³ Zuschußwasser verlangt, so wird der Wasserbedarf durch die Assuan-Talsperre heute praktisch gedeckt.

Inzwischen ist auch die Bewässerung des anglo-ägyptischen Sudans in ein akutes Stadium getreten, insbesondere seitdem mit dem Umbruch der 12 000 km² fassenden Gezirah-Steppe begonnen wurde, die in dem Dreieck zwischen Weißem und Blauem Nil liegt (Abb. 1). Nach Inbetriebnahme der Sennaar-Talsperre im Blauen Nil, die im ersten Ausbau auf ein Fassungsvermögen von 0,9 Mia m³ gebracht wurde, konnten 1927 bereits 1200 km² der Gezirah auf Baumwollkulturen umgestellt werden. Im Zuge der im Sudan zu erwartenden Bevölkerungszunahme

Abb. 4. Abflußverhältnisse des Blauen Nils nach Dr.-Ing. Cl. Marcello (L'Energ. Electr. 1939).

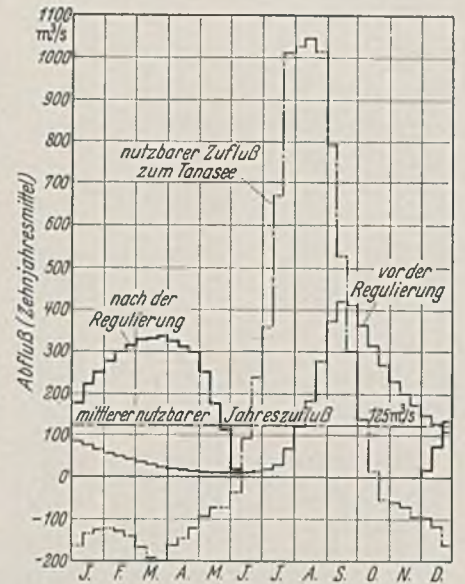


Abb. 4a. Abfluß am Tanasee-Auslauf.

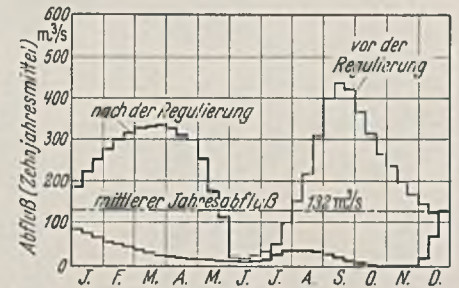


Abb. 4b. Abfluß nach der Tul-Einmündung.

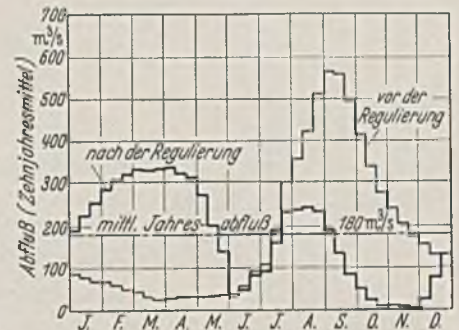


Abb. 4c. Abfluß nach der Tammi-Einmündung.



Abb. 4d. Abfluß nach der Bascillö-Einmündung.

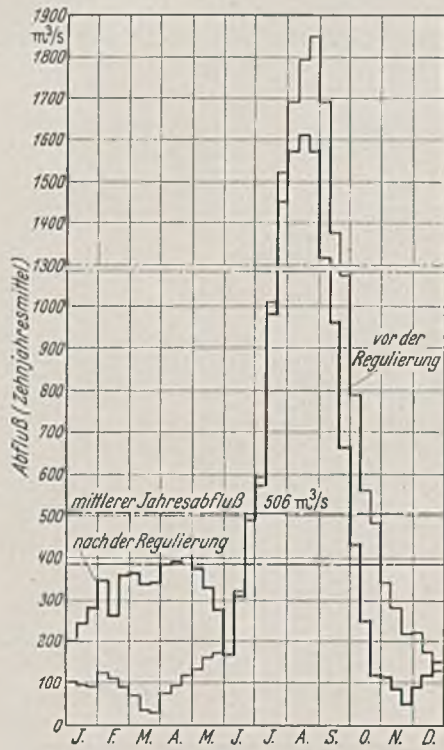


Abb. 4c. Abfluß nach der Giamma-Einmündung.

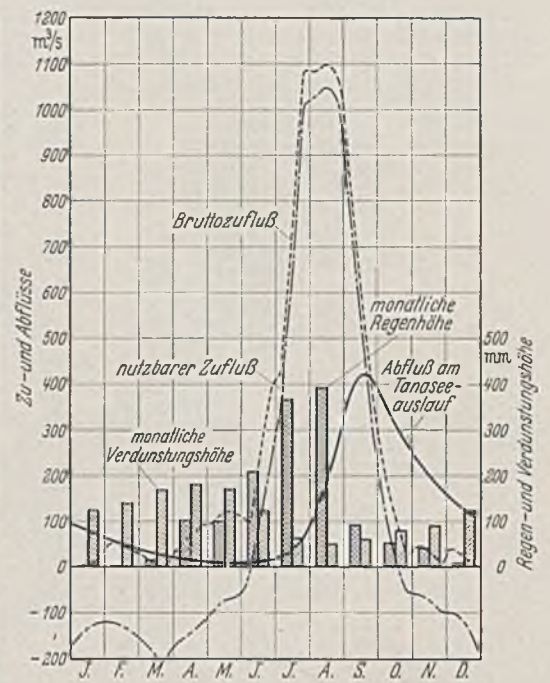
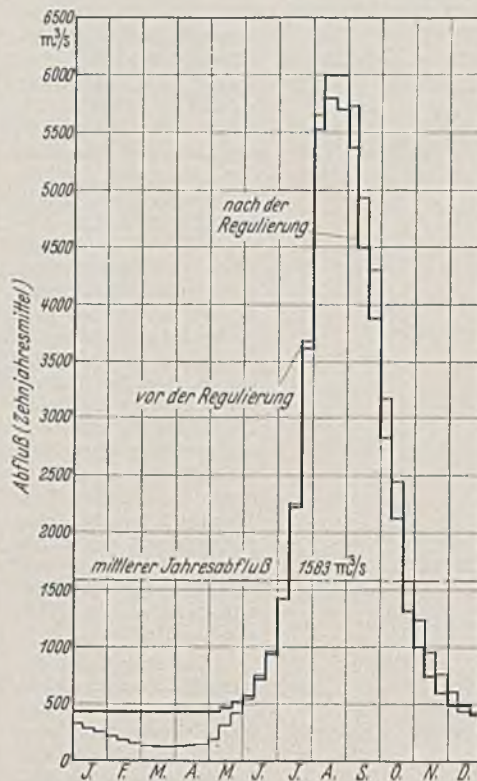


Abb. 6. Tanasee. Abfluß, Zufluß, Regenhöhe und Verdunstung.

Abb. 4f. Abfluß in Roseires (nach Eintritt in den Sudan).



Abb. 3. Tanasee und Blauer Nil. Einzugsgebiet, Jahresregenhöhe und möglicher Wasserkraftausbau nach Dr. Ing. Marcello (L'Eng. Elektr. 1939)

sollen in der Gezirah laufend weitere Umbrüche von Steppenland vorgenommen werden. Alle diese Landgewinnungsmaßnahmen sind nur dann als gesichert anzusehen, wenn das äthiopische Hochland das erforderliche Bewässerungswasser in ausreichender Menge bereitstellt.

Der Blaue Nil, die Schlagader dieser äthiopischen Wasserversorgung, umspannt bis zur Sudangrenze (Abb. 3) ein Zuflußgebiet von rund 180 000 km², das bei einer mittleren jährlichen Regenhöhe von 1,4 m einen Bruttoniederschlag von rd. 250 Mia m³ liefert. Von dieser gewaltigen Wassermenge versickern und verdunsten 81%, so daß rd. 47,5 Mia m³ zum Abfluß gelangen; bis Roseires, noch 100 km von der Sudangrenze talabwärts, sind es rd. 50 Mia m³, die das äthiopische Hochland bereitstellt.



Abb. 8b. Blauer Nil beim Ausfluß aus dem Tana-See.



Abb. 8c. Papyrusstauden beim Auslauf des Blauen Nils aus dem Tana-See.



Abb. 8d. Stromschnellen von Chemforo.



Abb. 8e. Palmwälder am Blauen Nil (Ippotanni-See).



Abb. 8f. Wasserfälle des Blauen Nils bei Tis Isat (Fallhöhe 45 m).

Aus Abb. 4a bis 4f sind die Abflußverhältnisse des Blauen Nils vom Auslauf aus dem Tana-See bis zum Sudan (Roseires), bezogen auf das Zehnjahresmittel von 1921 bis 1930, ersichtlich, und zwar handelt es sich um die schwach ausgezogenen Stufenlinien. Hier-nach ist der Abfluß außerordentlich ungleichmäßig über das Jahr verteilt. Im Juni beginnt die Regenzeit, mit einem Höhepunkt in den Monaten Juli und August, und im November verläßt das letzte Sickerwasser das äthiopische Hochland. In den übrigen Monaten ist der Abfluß allein durch das Schmelzwasser der Schneemassen im Hochgebirge bedingt; er erreicht im März durchweg seinen Tiefpunkt.

Die Jahresspeicherung, die zum Ausgleich dieses ungleichmäßigen Abflusses von den ägyptischen und insbesondere sudanesischen Wasserverbrauchern herbeigeschert wird, kann angesichts eines mittleren Jahresabflusses von 50 Mia m³ nur mit Talsperrenräumen gewaltigster Ausmaße bewältigt werden und würde sich in absehbarer Zeit wohl kaum verwirklichen lassen, wenn nicht die Natur selbst in dem 3060 km² umspannenden Tana-See eine ganz einzigartige Staumöglichkeit bereitgestellt hätte.

Der Tana-See (Abb. 3) faßt das 16800 km² umfassende Quellgebiet des Blauen Niles geschlossen zusammen, seine Entstehung ist vulkanischen Ursprunges. Wie Abb. 5 erkennen läßt, liegt im äthiopischen Hochlande über einem teils aus Graniten und kristallinen Schiefen, teils aus Sand- und Kalksteinen bestehenden Untergrund eine bis zu 3000 m mächtige Eruptivgesteindecke, in die der Blaue Nil bis zu 1000 m tief eingeschnitten ist.

Die wasserwirtschaftlichen Verhältnisse des Tana-Sees sind aus Abb. 6 im einzelnen ersichtlich. Sehr bemerkenswert ist das für tropische Breiten charakteristische Verhältnis zwischen Regenhöhe und Verdunstungshöhe, das die geringe Abflußziffer von 0,19 ohne weiteres verständlich macht. Der nutzbare Zufluß ist demzufolge über 8 Monate negativ, d. h. es verdunstet mehr als zufließt, und der natürliche Abfluß am Auslauf über 5 Monate kleiner als 50 m³/s.

Auf Grund der von Marcello angestellten wasser- und energiewirtschaftlichen Untersuchungen beabsichtigt Italien nun eine solche Regulierung des Tana-Sees vorzunehmen, daß der größte nutzbare Stauraum 7 Mia m³ beträgt; dies entspricht einer größten Stauhöhe von 2,33 m über der auf

1838,87 m über NN gelegten Oberkante des Grundwehres. Für Ausnahmeverhältnisse soll mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß der Höchststau auf 1841,20 m über NN noch um 0,30 m überschritten werden kann. Die Auswirkung einer solchen Tana-See-Regulierung auf die Zehnjahresperiode 1921/25 und 28/32 ist aus Abb. 7 ersichtlich; es zeigt sich, daß lediglich in zwei Jahren, nämlich 1924 und 1929, der Speicherraum von 7 Mia m³ nicht ausgereicht haben würde, um den gesamten Hochwasserzufluß zurückzuhalten. Angesichts dieses, im ganzen gesehen, vorzüglichen Ausgleichens glaubte Italien von einer Überjahresspeicherung, wie sie in früheren Projekten, teilweise bis zu 14,5 Mia m³ nutzbarem Stauraum in Aussicht genommen war, absehen zu sollen, dies um so mehr, als ein schon geringes Hinausgehen über 7 Mia m³ zu einer erheblichen Steigerung der Ausbaukosten führt. Gleichzeitig ergibt sich der Vorteil, daß die zahlreichen Viehweiden an den Ufern des Sees nur in geringem Umfange von dem künftigen Überschwemmungsgebiet betroffen sein werden.

Welche gewaltigen Vorteile die künftige Tana-See-Regulierung der Wasserversorgung des Sudans und Ägyptens bringen wird, ist im einzelnen aus Abb. 4 und insbesondere aus Abb. 4f ersichtlich, und zwar handelt es sich jetzt um die stark ausgezogenen Stufenlinien. Im März und April, den empfindlichsten Mangelmonaten, wird künftig etwa dreimal so viel Wasser wie bisher zur Verfügung stehen.

Für Äthiopien selbst haben die Untersuchungen von Marcello ergeben, daß nur in geringem Umfange Stauwasser zu Bewässerungszwecken benötigt wird; der Schwerpunkt der Tana-See-Regulierung liegt italienischerseits auf dem Gebiete der Stromerzeugung. Wie Abb. 3 in Verbindung mit Abb. 8a erkennen läßt, verbinden sich im Zuflußgebiete des Blauen Nils gewaltige Wassermengen mit Steilgefällen in geradezu einzigartiger Weise. Zusammen mit den im Tana-See gegebenen Speichermöglichkeiten sind daher alle Voraussetzungen vorhanden, um ein planwirtschaftlich ausgeglichenes Hochdruckspeicherwerk zu erstellen.

Nach dem Längsprofil von Abb. 8a sind fünf Hauptgefällstufen vorhanden, die sich mit Vorteil energiewirtschaftlich ausbauen lassen; die zugehörigen Nilstrecken sind in Abb. 3 durch stärkeren Strich hervorgehoben. Die erste Gefällstrecke vom Tana-See bis Sabera Dildi zeichnet sich durch vorzüglich ausgeglichene Wasserzuführung und ein Steilgefälle von über 400 m aus; Abb. 8b bis 8f vermittelt ein anschauliches Bild von der zugehörigen Flußstrecke. Bei einem mittleren nutzbaren Jahreszufluß gemäß Abb. 4a von 125 m³/s, entsprechend einem V von 3,94 Mia m³/Jahr, und einem Bruttogefälle von 400 m errechnet sich nach der bekannten Faustformel $E = V \cdot H / 500$ ein Arbeitsvermögen von rd. 3 Mia kWh/Jahr.

Auf der zweiten Gefällstrecke von der Bascillo-Einmündung bis zum Guado di Dibo steht gemäß Abb. 4d ein mittlerer Jahresabfluß von 284 m³/s entsprechend einem V von 8,95 Mia m³/Jahr zur Verfügung, dem bei einem Bruttogefälle von 180 m ein Arbeitsvermögen von rd. 3,2 Mia kWh/Jahr entspricht.

Auf der dritten Gefällstrecke von der Giamma-Einmündung bis zur Zemie-Brücke ist der mittlere Jahresabfluß gemäß Abb. 4e bereits auf 506 m³/s entsprechend einem V von 16,0 Mia m³/Jahr angestiegen. Ihm entspricht bei einem Bruttogefälle von 160 m ein Arbeitsvermögen von rd. 5,1 Mia kWh/Jahr.

Auf der vierten Gefällstrecke vom Guado di Satana bis zum Guado Locman folgt mit $V = 22,0$ Mia m³/Jahr und $H = 158$ m ein E von 7,0 Mia kWh/Jahr, während auf der fünften Gefällstrecke von der Didessa-Einmündung bis Beri mit $V = 37,8$ Mia m³/Jahr und $H = 129$ m sich ein E von 9,7 Mia kWh/Jahr ergibt.

Die Zusammenfassung der fünf Gefällstrecken liefert ein Gesamt-arbeitsvermögen von $E = 28$ Mia kWh/Jahr. Schätzt man hiervon $\frac{1}{4}$ als wirtschaftlich ausbaufähig, so ständen 7 Mia kWh/Jahr für den Aufbau einer äthiopischen Stromversorgung zur Verfügung, d. h. eine Energiemenge, an deren Absatz in absehbarer Zeit nicht zu denken sein wird. Es ist im Zuge der Tana-See-Regulierung beabsichtigt, zunächst auch nur die zweite und dritte Stufe auszubauen, die dem künftigen Hauptabnahmegebiet im Bereich Addis Abeba—Dessie (Abb. 3) am nächsten liegen. Für das Projekt ist eine Gesamtstromerzeugung von 2,5 Mia kWh/Jahr in Aussicht genommen.

Wenn man sich diese Zahlen vor Augen führt, so kann man erimmen, in welchem Ausmaße das faschistische Italien den Aufbau seines Imperiums voranzutreiben gedenkt. Die Kühnheit und Zähigkeit, mit welcher die italienischen Ingenieure die technische Erschließung Äthiopiens in die Hand genommen haben, verdient höchste Bewunderung.

T ö l k e , Charlottenburg.

Theorie des Haftpfahles.

Im Bodenmechanik-Laboratorium der Techn. Hochschule zu Bandoeng wurden theoretische Überlegungen und praktische Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Setzung und Belastung eines „Haftpfahles“ angestellt, über die Prof. Ir. J. J. I. Sprenger vor dem Kon. Institut van Ingenieurs berichtete.

Unter „Haftpfahl“ — holländisch „kleefpaal“ — ist ein Pfahl zu verstehen, dessen Tragfähigkeit auf den Haftkräften (Adhäsion oder Reibung oder beides zugleich) zwischen Boden und Mantelfläche des Pfahles beruht. Doch hat die Theorie des Haftpfahles auch für andere Pfähle, besonders bei der Beurteilung von Probelastungen Bedeutung.

Trägt ein gerammter, zylindrischer Pfahl eine Last P und ist demgegenüber die achtsrechte Kraft Q im Pfahle in der Tiefe x unter Geländeoberfläche um die Haftkraft K des Pfahlteiles von x m Länge geringer, so ist gemäß Abb. 1

$$(1) \quad P = K + Q.$$

Entsprechend der Elastizitätstheorie muß die Setzung des Pfahlkopfes betragen

$$(2) \quad s = \int_0^Q \frac{Q \cdot dx}{E \cdot F} = \frac{1}{E \cdot F} \int Q \cdot dx.$$

Abb. 2 b zeigt die Verteilung der Haftkraft über die Pfahllänge, die zunächst als bekannt angenommen wird. Als Abszissen sind die Haftkräfte je Längeneinheit abgesetzt. Die Integrallinie dieser Haftkraftfläche gibt eine Übersicht über die gesamte Haftkraft (K) oberhalb jedes beliebigen Schnittes. Unter Benutzung der Gl. (1) ist in Abb. 2 c der Verlauf der Druckkraft Q in Abhängigkeit von x dargestellt. Die (schraffierte) Fläche dieses „Q-Diagramms“ stellt $\int Q \cdot dx$ dar und ist gemäß Gl. (2) gleichbedeutend mit der Pfahlsetzung s. In Abb. 2 d ist die Integrallinie der Q-Fläche gezeichnet; sie gibt die Setzung des Pfahlkopfes und jedes beliebigen Punktes des Pfahles an. Rückwärts kann

man die Haftkraftfläche (Abb. 2 b) bestimmen, wenn es gelingt, die Setzungen zu messen, etwa indem man einen hohlen Pfahl rammt, an dessen Innenseite in bestimmten Abständen Vorsprünge angebracht sind, deren Bewegung durch daran befestigte Kupferdrähte an der Ober-

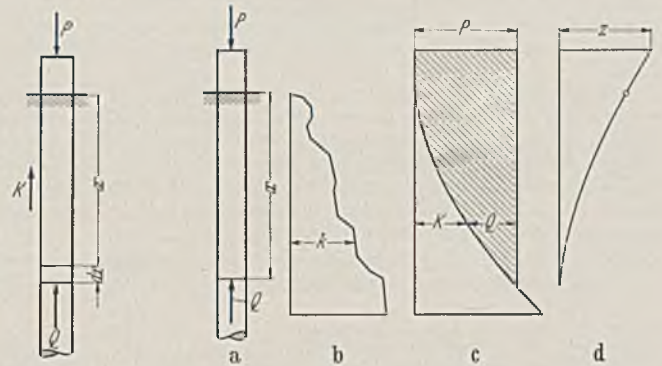


Abb. 1. Bezeichnungen Abb. 2. Durch zweifache graphische Integration wird aus der Haftkraftfläche die Setzungslinie gefunden.

fläche abgelesen werden kann. Abb. 2 d zeigt weiter, daß nur ein Teil des Pfahles an der Kraftübertragung auf den Boden teilnimmt; die Länge dieses Teiles ist eine Funktion der Größe von P.

Die Gl. (2) setzt F und E als gleichbleibend voraus. Sprenger zeigt weiter, wie Veränderungen von F als Funktion von x (beim kegelstumpfförmigen Pfahl) und von E als Funktion von Q (bei Beton) sich als Verzerrungen der Q-Fläche ausdrücken.

Wird die aufgebrauchte Last P wieder beseitigt, so hebt sich der Pfahl wieder. Die Haftkraft jedoch bleibt in umgekehrter Richtung teilweise wirksam, die Druckkraft Q wird überall dort im Pfahle bleiben, wo $Q < K$ ist, und in Schnitten, wo $Q > K$ war, den Wert $Q = K$ annehmen — alles vorausgesetzt, wie wohl hinzugefügt werden muß, daß der Boden in seiner Lage bei dem ganzen Vorgang unverändert bleibt und nicht seinerseits die Setzungs- und Entlastungsbewegung teilweise mitmacht (vgl. hierzu die Einwendungen am Schlusse des Berichts).

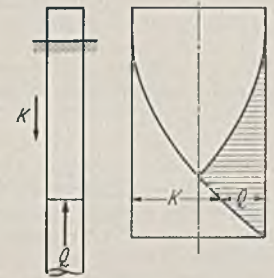
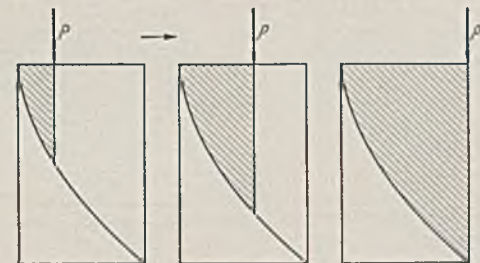
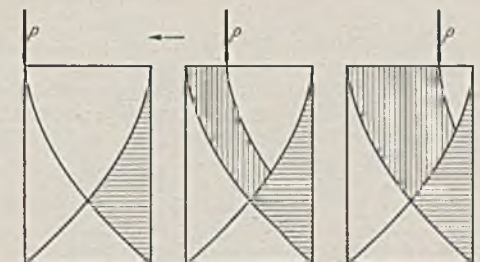


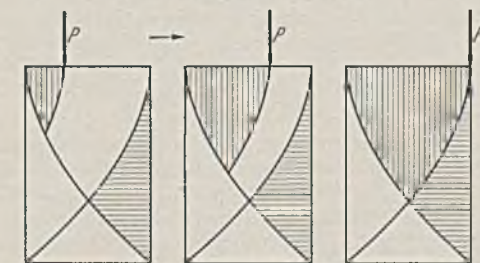
Abb. 3. Q-Fläche nach der Entlastung.



a) bei anfangslänglicher zunehmender Last.



b) bei abnehmender Last.



c) bei wieder zunehmender Last.

Abb. 4. Q-Flächen bei Belastungswechsel.

Die nach der Entlastung verbleibenden Kräfte zeigt Abb. 3. Die bleibende Setzung wäre $1/E \cdot F$ mal der schraffierten Fläche. Die elastische Aufrichtung wird durch die schildförmige Fläche zwischen der K-Linie und der symmetrisch zur Mitte verlaufenden Rück-K-Linie bezeichnet. Aus der Mitteilung durch den symmetrischen Verlauf der beiden Linien folgt: „Die elastische Aufrichtung ist zweimal so groß wie die erste (jungfräuliche) Setzung bei der halben Last“ (Wiederaufrichtungs-gesetz!).

Nach vorstehendem ergibt sich bei Entlastung und Wiederbelastung der Verlauf der Q-Kraft gemäß Abb. 4 und der Verlauf der Setzung gemäß Abb. 5. Letztere Abbildung zeigt, daß die bleibende Setzung von der größten Belastung abhängt, die einmal auf dem Pfahl geruht hat, die elastische Setzung dagegen von dem grade wirkenden Lastunterschied. Auf die Wiedergabe einiger Formeln zur annähernden Berechnung von s_{bl} , s_{el} und s bei wiederholter Belastung muß im Rahmen dieses Berichtes verzichtet werden.

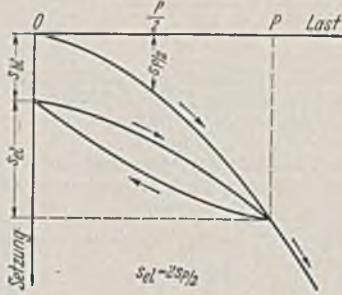


Abb. 5. Last-Setzungs-Linie, ermittelt durch lotrechte Integration nach Abb. 4.

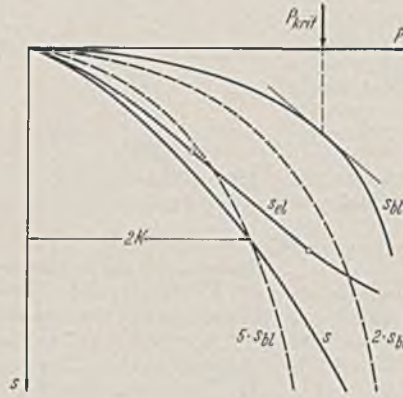


Abb. 8. Bestimmung von K und P_{krit} aus einer gegebenen Last-Setzungs-Linie.

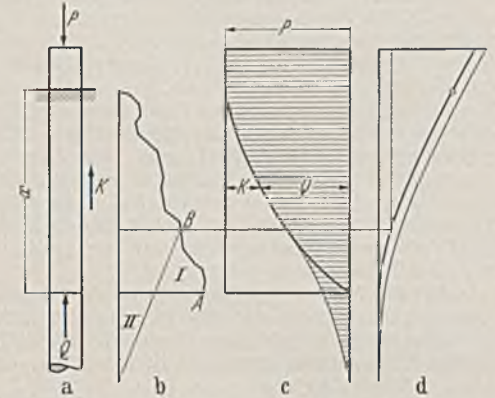


Abb. 9. Korrektur zur Abstimmung der Formänderungen von Pfahl und Boden.

Wo die Belastung die gesamte Haftkraft übersteigt, muß der Spitzenwiderstand in die Überlegung einbezogen werden. Am einfachsten ist dies in dem Fall, daß der Pfahl mit seiner Spitze auf unnachgiebigem Felsen steht, Sprenger unterscheidet dabei die drei Belastungszustände 1. $P < K$, 2. $K < P < 2K$, 3. $P > 2K$; letztere kennzeichnet er durch die Abb. 6 und 7. Schließlich läßt sich auch eine Eindringung der Pfahlspitze berücksichtigen, vorausgesetzt, daß sie elastisch verläuft und das Tragvermögen des Pfahles nicht überschritten wird. Hierzu denke man sich den Pfahl über seine Spitze hinaus um ein Stück verlängert, auf das eine solche Haftkraft wirkt, daß die wirkliche Pfahlspitze die gleiche Setzung ausführt wie ohne die gedachte Pfahlverlängerung.

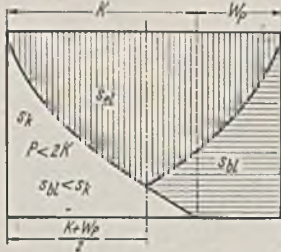


Abb. 6. Q-Fläche für den zweiten Belastungszustand.



Abb. 7. Q-Fläche für den dritten Belastungszustand.

Es folgen einige Ratschläge für die praktische Durchführung der Rechnung bei der Auswertung von Probelastungsergebnissen, die auf eine zweifache graphische Differentiation der gemessenen Kraft-Setzungs-linie hinausläuft. Die Durchführung dieses ziemlich umständlichen Verfahrens kann vermieden werden, wenn man sich auf die Bestimmung gewisser besonderer Punkte beschränkt.

Um aus der Probelastung die zulässige Pfahllast zu bestimmen, ist die Kenntnis folgender Lastgrenzen wichtig: 1. Die Überschreitung der Haftkraft, 2. Die Last, bei deren Wiederholung jedesmal eine neue bleibende Senkung eintritt. Im zweiten Fall überschreitet der Spitzenwiderstand eine „kritische Grenze“, die der Fließgrenze beim Stahl verglichen wird. In Abb. 8 seien die Ergebnisse einer Probelastung als Schaulinie aufgetragen und zwar die Gesamtsetzung s als Ordinaten unter den zugehörigen P als Abszissen, die in verschiedenen Belastungsstufen nach jeweils vollständiger Entlastung beobachtete bleibende Setzung s_{bl} und die rechnerisch gebildete Differenz $s - s_{bl} = s_{el}$.

Aus Abb. 7 war zu entnehmen, daß im dritten Belastungszustand die bleibende Setzung bedeutend kleiner ist als die Hälfte der elastischen; an dem Punkte (Abb. 8), wo die Linie $2 \cdot s_{bl}$ die s_{el} -Linie schneidet, muß also die kritische Pfahllast bestimmt überschritten sein. — Ferner ist bei Überschreiten von P_{krit} ein Wendepunkt in der Linie der elastischen Setzungen festzustellen. — Noch genauer wird die Näherung, wenn wir den gesuchten Punkt als Maximum des Unterschiedes zwischen bleibender und elastischer Setzung ermitteln. Das beruht auf dem Umstand,

daß im Falle der Abb. 7 (Pfahls Spitze auf Felsen) im dritten Belastungszustand s_{bl} gleich bleibt, während s_{el} mit der Last anwächst. Deshalb muß Abnahme des Unterschiedes der beiden auf Spitzeneindringung deuten. — Mittels dieser Kriterien wird eine obere Grenze der kritischen Pfahllast gefunden, wobei bemerkt wird, daß bei hohen Werten P_{krit} etwa 10—20% unter dieser Grenze liege.

Um die Haftkraft zu ermitteln, wird das Ergebnis einer Berechnung herangezogen, das besagt, daß an der Grenze des zweiten und dritten Belastungszustandes die gesamte Pfahlsetzung s ungefähr $5 \cdot s_{bl}$ ist; der Schnittpunkt der Linie $5 \cdot s_{bl}$ mit der s -Linie ergibt also den Wert $2K$.

Der Verfasser unterzieht seine Theorie einer eigenen Kritik. Er geht davon aus, daß die mathematischen Grundlagen nicht anfechtbar

sind. Für homogenen Boden, bei dem die Verteilung der Haftkraft K über die Pfahllänge in Form einer Gleichung $K = \Lambda \cdot x^m$ ($m = 0$ für reibungslosen, rein kohärenten Boden und $m = 1$ für adhäsionslosen Reibungsboden) bekannt wäre, könnte danach analytisch die Gleichung der Last-Setzungslinie berechnet werden. Aber auch Ungleichmäßigkeit des Bodens ändert nichts an der grundsätzlichen Richtigkeit der Theorie, die ja homogenen Boden nicht voraussetzt. Die Untersuchung kann dann graphisch durchgeführt werden.

Anders ist es mit folgenden Einwänden:

- a) Ist die Annahme zulässig, daß der Haftwiderstand im Verlauf der Bewegung sich gleich bleibt und selbst bei nur geringfügigen Rückbewegungen mit umgekehrtem Vorzeichen zur Wirkung kommt?
- b) Müssen nicht die Formänderungen des den Pfahl umgebenden Bodens in die Betrachtung einbezogen werden?

Die unter Heranziehung eigener Versuche und vieler Fachschriften durchgeführte Erörterung kommt zu dem Schluß, daß beide Einwände grundsätzlich zu Recht bestehen und gegebenenfalls durch Korrekturen zu berücksichtigen sind. In einer langen Reihe durchgeführter Probelastungen stimmt jedoch die Mehrzahl der gemessenen Werte mit den von Sprenger vorausgerechneten so gut überein, daß er in den meisten praktischen Fällen keine Korrektur für nötig hält. Ausgenommen ist die folgende: Am Ausgangspunkt der theoretischen Überlegungen wurde unterstellt, daß die Setzungen des reinen Haftpfahles mit der Tiefe abnehmen bis zu einem in Ruhe bleibenden Punkt A (Abb. 9), die Haftkräfte dagegen bis A zunehmen und dann plötzlich = 0 werden. Diese Annahme widerspricht den bodenmechanischen Beobachtungen, daß die Haftkraft bis zu einer Fließgrenze ungefähr verhältnismäßig mit der Verschiebung wächst. Unterhalb der Fließgrenze muß also die Haftkraftlinie b der Setzungslinie d entsprechen (gleich deren zweiter Ableitung sein). Die genaue Lösung ergibt eine logarithmische Funktion und läßt folgern, daß sich über ein unendlich langes Pfahlstück schließlich unendlich klein werdende Haftkräfte verteilen werden. Als praktische Annäherung wird empfohlen, vom Punkte B ab, wo die Setzung $\frac{1}{4}$ mm beträgt, im Haftkraftdiagramm eine Gerade derart zu ziehen, daß die Flächen I und II gleich werden.

In der auf den Vortrag von Sprenger folgenden Aussprache wurde die „Theorie des Haftpfahles“ als für die Praxis ziemlich wertlos bezeichnet, weil

1. die Zeit nicht in die Betrachtungen einbezogen sei und diese großen Einfluß auf die Zusammendrückung des den Pfahl umgebenden Baugrundes habe, derart, daß in manchen Fällen der Boden sich am Pfahl aufhänge und dessen Spitzenbelastung vermehren könne;
2. die dem einzelnen Pfahl gewidmeten Überlegungen nicht zuträfen auf Pfähle, die wie meistens bei wirklichen Gründungen, in großer Zahl nahe beieinander ständen.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß die „Theorie des Haftpfahles“ nicht allein genügt, um die Tragfähigkeit einer Pfahlgründung zu berechnen. Sie wird aber in vielen Fällen die richtige Beurteilung von Probelastungen erleichtern oder erst ermöglichen. Zudem stellt sie einen wertvollen Beitrag auf dem Wege zur Klärung der Frage der Pfahlgründung dar. [Nach Ingenieur, Haag 55 (1940) S. B 25.]

Schüttele, Hamburg.

VERSCHIEDENE MITTEILUNGEN.

Mitteilungen der Hafenbautechnischen Gesellschaft e. V. im Arbeitskreis „Schiffahrtstechnik“ des NS.-Bundes Deutscher Technik.

1. Hauptversammlung 1940.

Falls die Verhältnisse es gestatten, ist in Aussicht genommen, die satzungsgemäße Hauptversammlung im Jahre 1940 als Gemeinschaftsveranstaltung mit der Schiffbautechnischen Gesellschaft in Berlin durchzuführen. Die Tagung soll am Bußtag, dem 20. November 1940, stattfinden und enthält außer mehreren Gemeinschaftsvorträgen für beide Gesellschaften Sondervorträge über z. Zt. besonders aktuelle Fragen des Hafenbaues und der Hafenwirtschaft. Wir bitten unsere Mitglieder, sich diesen Termin vormerken zu wollen. Die Einladungen werden etwa vier Wochen vor Beginn der Tagung versandt werden.

2. Jahrbuch.

In Anbetracht der augenblicklichen Beschränkungen des Herstellungsmaterials und der Veröffentlichungsgenehmigung, die für jeden einzelnen Beitrag eingeholt werden muß, hat sich die Hafenbautechnische Gesellschaft entschlossen, das Jahrbuch 1939 und 1940 ausnahmsweise als Doppelband herauszugeben und damit eine Ersparnis an Rohstoffen zu erzielen. Das Jahrbuch wird Ende dieses Jahres erscheinen und enthält voraussichtlich folgende Beiträge:

- Professor Dr.-Ing. A g a t z, Berlin:
„Der Seehafen Bangkok“.
- Regierungsbaurat Dr.-Ing. B a c k h a u s, Stade:
„Geschichtliche und geologische Veränderung der ostfriesischen Inselgruppe.“
- Oberbaurat B o c k, Köln, und Baurat Dr.-Ing. K r e b n e r, Hamburg:
„Aus der Geschichte des Antwerpener Hafens.“
- Reichsamtseiler Gesandter D a i t z, Berlin:
„Lübecks neue Aufgaben in der Ostraumpolitik.“
- Oberbürgermeister Staatsrat Dr. O. H. D r e c h s l e r:
„Lübecks hansische Überlieferung.“
- Ministerialrat G a y e, Berlin:
„Schiffahrt und Häfen im Warthegau und im Generalgouvernement.“
- Bauassessor Dr.-Ing. H e n s e n, Hamburg:
„Die Entwicklung der Fahrwasserverhältnisse in der Außenelbe.“
- Staatssekretär K o e n i g s, Berlin:
„Hafenpolitik.“
- Regierungsbaurat L o r e n z e n, Kiel:
„Vorarbeiten für Seebauten.“
- Direktor J. H. N a d e r m a n n, Magdeburg:
„Die Straßenverkehrswege in den Binnenhäfen.“
- Dipl.-Ing. R i m s t a d, Kopenhagen:
„Der Hafen von Kopenhagen.“
- Regierungsbaurat S c h u l z e, Hannover:
„Wirkung des Sogs auf Kanäle, Schleusen und Ufermauern.“
- Giulio T i a n, Rom:
„Der Industriehafen Venedig.“
„Die italienischen Häfen an der afrikanischen Küste.“
- Oberbaurat W u n d r a m, Hamburg:
„Ausschuß für Hafenumschlagstechnik.“

3. Jubiläumstiftung.

Aus Anlaß des 25jährigen Bestehens der Hafenbautechnischen Gesellschaft wurde auf der 17. Hauptversammlung in Lübeck am 18. Mai 1939 eine Jubiläumstiftung errichtet, die bezweckt, die auf ausschließlicher gemeinnütziger Grundlage beruhenden technisch-wissenschaftlichen Arbeiten der Gesellschaft und die Herausgabe von Jahrbüchern der Hafenbautechnischen Gesellschaft, die von grundlegender Bedeutung für die deutsche Hafenbautechnik und den Hafenbetrieb sind, sicherzustellen.

Trotz Ausbruch des Krieges sind bereits namhafte Beträge gezeichnet worden. Wir bitten unsere Mitglieder und Förderer, die Aufgaben der Stiftung durch weitere Zeichnungen und entsprechende Werbung zu unterstützen.

4. Werbung.

Unsere Mitgliederzahl hat auch im Kriege weiter in erfreulicher Weise zugenommen. Wir wissen, daß wir dies in erster Linie der persönlichen Mitarbeit einzelner Mitglieder zu verdanken haben und möchten nochmals die Aufmerksamkeit darauf lenken, daß bei der Geschäftsstelle in größerem Umfange Druckschriften unserer Gesellschaft zur Verfügung stehen, die zur Werbung neuer Mitglieder angefordert werden können. Wir bitten, von dieser Möglichkeit recht zahlreich Gebrauch zu machen.

Hafenbautechnische Gesellschaft e. V., Hamburg.

Der 1. Vorsitzende: Der Geschäftsführer:
Professor Dr.-Ing. A g a t z. Reg.-Baumeister a. D.
Dr.-Ing. habil. S c h u l t z e.

Tagung des Deutschen Verbandes für Materialprüfungen der Technik.

Am 13. und 14. Juni 1940 fand in München die 28. Verbandsversammlung des Deutschen Verbandes für Materialprüfungen der Technik statt. Trotz des Krieges konnte Prof. Dr.-Ing. S i e b e l in Vertretung des Vorsitzenden des DVM., Prof. Dr. phil. h. c. G o e r e n s, neben zahlreichen Fachgenossen aus dem Reich auch namhafte Vertreter des neutralen Auslandes begrüßen.

Die Vorbereitungen für den Internationalen Kongreß, der ursprünglich für die gleiche Zeit in Köln und München vorgesehen war, gehen weiter, so daß, wie Dr.-Ing. M o s e r, Essen, berichtete, die Pläne bald nach Kriegsende verwirklicht werden können.

Unter den zahlreichen Fachvorträgen der Tagung war manches, was für den Bauingenieur von Interesse ist.

Herr Dr.-Ing. habil. B o l l e n r a t h, Berlin-Adlershof, sprach über „Einflüsse auf die Zeit- und Dauerfestigkeit von Werkstoffen“. Die in der Materialprüfung vorwiegend angewandten Verfahren zur Untersuchung der Werkstoffe gegen wechselnde Beanspruchung entsprechen nur in seltenen Fällen dem im Betrieb tatsächlich auftretenden Verlauf der Beanspruchung. Im Gegensatz zu Bauteilen, die vorwiegend gesetzmäßig und periodisch wechselnden Beanspruchungen ausgesetzt sind, stehen Bauteile, bei denen die Beanspruchungen zwischen unregelmäßig sich ändernden Grenzen mit sehr unterschiedlicher, aber entsprechend einer vorgegebenen Lebensdauer beschränkter Häufigkeit schwanken.

Für die gesetzmäßig beanspruchten Bauteile ist die Dauerfestigkeit bei mehrstufigen Grenzen für die Spannungsanschläge maßgebend, bei den anderen wird unter der Voraussetzung einer statistischen Erfassung der Betriebsbeanspruchung der Spannungsmaßstab gesucht, der bei einem vorgegebenen Häufigkeitsmaßstab ohne Beeinträchtigung der Sicherheit erträglich ist.

Wie auch in der dem Vortrag folgenden Aussprache bestätigt wurde, können beispielsweise die Betriebspausen von entscheidendem Einfluß auf die Wöhlerfestigkeit sein. Wenn die Prüfung der Dauerfestigkeit unter diesem Gesichtspunkt durchgeführt wird, kann erwartet werden, daß eine breitere Basis für die Bemessung gegenüber den in Wirklichkeit ablaufenden Beanspruchungen unter zuverlässiger Abschätzung der Sicherheit geschaffen wird, wodurch gleichzeitig eine hohe Ausnutzung der Baustoffe möglich wird.

Ein Vortrag von Herrn Dr.-Ing. W e r n e r behandelte „Die qualitative und quantitative Spektralanalyse in der Werkstoffprüfung“. Aus dem Vorhandensein und der Lage bestimmter charakteristischer Linien im Spektrum eines Stoffes kann man auf die darin enthaltenen Elemente schließen. Aus der Intensität der Linien kann subjektiv (halbquantitativ) oder objektiv durch photometrische Auswertung (quantitativ) die jeweils vorhandene Menge bestimmt werden. Der Vortragende erläuterte eingangs die Grundlagen und apparativen Hilfsmittel der Spektralanalyse, wobei er auf die verschiedenen Möglichkeiten der Spektrenanregung und der Probenformen einging.

Die angeführten Beispiele aus der Praxis des Staatlichen Materialprüfungsamtes Berlin-Dahlem zeigten die Vorteile des Verfahrens, vor allem dann, wenn nur kleinste Mengen des Materials zur Verfügung standen oder aber die Probe z. B. wegen ihres historischen Wertes nicht zerstört werden durfte. Auch als Hilfsmittel bei der chemischen Analyse ist die Spektralanalyse eingesetzt worden. Als Voranalyse oder zur Reinheits- und Identitätsprüfung von Niederschlägen leistet sie dem Chemiker wertvolle Hilfe.

In der industriellen Praxis haben die Verfahren vor allem in den Stahlwerken Eingang gefunden, die die Spektralanalyse zur Überwachung des Schmelzvorganges heranziehen. Hier war vor allem die Schnelligkeit der Analysenbestimmung für die Einführung bestimmend. Die Zahlenangaben, die Herr Dr.-Ing. K a i s e r, Jena, in einem anschließenden Referat über die Anwendung in amerikanischen Stahlwerken machen konnte, zeigten den weiten Fortschritt, den Einrichtung und Organisation der spektrographischen Laboratorien dort erreicht haben. Auch in der Genauigkeit der quantitativen Analyse hat die Spektralanalyse hier höchste Vollkommenheit erreicht.

Über die „Prüfung der Wärmedurchlässigkeit der Baustoffe und Bauelemente“ berichtete Herr Prof. Dr.-Ing. H u m m e l, Berlin-Dahlem. Im Zusammenhang mit der Zulassung neuer Bauweisen sind Zweifel über die Zuverlässigkeit der Ermittlung von Wärmeleitzahlen und Wärmedurchlaßzahlen laut geworden. Der Vortragende verfolgte die Streuung der Meßergebnisse in Abhängigkeit von den wichtigsten Verfahren, von den Versuchsbedingungen und den Baustoffeigenschaften und zeigte, daß der Schwerpunkt der Untersuchungen in der richtigen Erfassung der maßgebenden Feuchtigkeit und ihres Einflusses auf die Wärmeleitung liegt. In Beantwortung der Zweifelsfragen kam er zu dem Ergebnis, daß die gebräuchlichen Prüfverfahren genau genug sind, wenn man das Raumgewicht und vor allem die Feuchtigkeit der Versuchsstücke berücksichtigt.

Herr Dr.-Ing. B a y e r, Berlin, sprach „Über den Werkstoff Zink“, dessen Bedeutung als Austauschwerkstoff für Bunt- und Leichtmetalle seit der Rückgliederung Ostoberschlesiens wesentlich

gestiegen ist. Während Zink bisher in seinen Legierungen vorwiegend als Spritzguß für die verschiedensten Teile des Fahrzeugbaus, der feinmechanischen Industrie usw. eingesetzt wurde, ging man in letzter Zeit dazu über, diese Legierungen auch in Sand und Kokille zu vergießen. Dabei gelang es u. a., das bisher verwendete Messing auf dem Gebiet der Wasserarmaturen zu verdrängen. Für die verschiedenartigsten Zwecke wurden neue Preß- und Walzlegierungen entwickelt, die auch als Gleitlager die zinnhaltigen Buntmetalle ersetzen können.

Die Schwierigkeiten, die sich der technologischen Prüfung des Zinks entgegenstellten, konnten nunmehr überwunden werden. Zugfestigkeit und Dehnung sind nicht nur stark abhängig von der Zerreißgeschwindigkeit, sondern zeigen bereits innerhalb der Grenzen der Raumtemperatur Unterschiede, die von Stahl nur bei hohen Temperaturen bekannt sind. Besondere Prüfverfahren befinden sich in der Ausarbeitung.

Die Dampfprobe läßt erkennen, ob die Grenze der zulässigen Beimengungen an Blei, Zinn und Kadmium in den Zinklegierungen überschritten ist.

Ministerpräsident
Generalfeldmarschall Göring
Beauftragter für den Vierjahresplan
Der Generalbevollmächtigte
für die Regelung der Bauwirtschaft
Reichsminister Dr.-Ing. Todt
G. B. XIV/193.

Berlin, den 24. Juni 1940
Pariser Platz 3

Betrifft: Inanspruchnahme der Binnenschifffahrt für Baustofftransporte.

Es ist in Anbetracht der allgemeinen Verkehrslage unbedingt erwünscht, daß in geeigneten Fällen die deutsche Binnenschifffahrt für Baustofftransporte in Anspruch genommen wird. Der Herr Reichsverkehrsminister hat einen Leistungsplan für die deutsche Binnenschiff-

fahrt für das Jahr 1940 aufgestellt, der die maßgebende Grundlage für die Bereitstellung von Kahnraum bildet und bei dem auf Grund der von mir bzw. den Schifffahrtsstellen gegebenen Bedarfsanmeldungen eine bestimmte Beförderungsleistung für Baustoffe vorgesehen ist.

Die Zuteilung des Kahnleerraumes erfolgt nach den Weisungen der vom Reichsverkehrsminister für die einzelnen Stromgebiete eingesetzten Schifffahrtsstellen. Ein Verzeichnis der Schifffahrtsstellen ist beigelegt. Anforderungen auf Gestellung von Kahnraum für Baustofftransporte sind, sofern es sich nicht um Werkverkehr oder Abwicklung laufender Verträge mit Schifffahrtseigentümern handelt, bei der für den betr. Bereich zuständigen Schifffahrtsstelle anzumelden. Hierbei ist die Dringlichkeitsstufe des zu beliefernden Bauvorhabens anzugeben. Sofern die Kahnraumlage nicht die volle Deckung aller anfallenden Anforderungen ermöglicht, wird die Schifffahrtsstelle Transporte für Bauvorhaben der Dringlichkeitsstufe 1 und 2 bevorzugt berücksichtigt.

Im Auftrag
gez. Steffens.

Verzeichnis der Schifffahrtsstellen für die Westdeutschen Kanäle, den Rhein, die Elbe, Oder und Mark.

I. Westdeutsche Kanäle, Schifffahrtsstelle Münster: Münster, Schloßplatz 5.

II. Rhein, Schifffahrtsstelle Duisburg: Duisburg, Haus Rhein, Leitung Dr. H. Werner, Tel. 20 641/43.

III. Elbe, Schifffahrtsstelle Hamburg: Hamburg 1, Meßberghof, Leitung Theodor Bayer, Geschäftsführer Dr. Mangers, Tel. 32 02 53.

IV. Oder, Schifffahrtsstelle Breslau: Breslau, Ring 30 III, Leiter Direktor Ernst Müller, Geschäftsführer: Dr. Hermann Kretschmer, Tel. 27 301, 57 365.

V. Mark, Schifffahrtsstelle Berlin: Berlin W 62, Kurfürstenstraße 105, Leiter Dr. Schneider, Geschäftsführer Dr. Grunow, Tel. 24 66 86.

BUCHBESPRECHUNGEN.

Leonhardt, F.: Anleitung für die vereinfachte Trägerrostberechnung mit Hilfstafeln, Formeln und Beispielen. Mit 86 Abb. Berlin: Wilhelm Ernst & Sohn 1940. III, 104 S. Gr. 8°. Preis geh. RM 7,40.

Die Berechnung der Brückenträgerroste mit p Hauptträgern und q Querträgern (ohne die an den Auflagern befindlichen) führt nach der Kraftgrößenmethode auf ein Gleichungssystem mit $(p-2)q$ überzähligen Größen X , wenn man als solche die Kreuzungskräfte (Knotenkräfte, Übertragungskräfte) annimmt, die an den Kreuzungspunkten von einer Trägerschar auf die andere übertragen werden. Durch Einführung von Hauptsystemen von ansteigender statischer Unbestimmtheit läßt sich das Gleichungssystem in bekannter Weise in zwei oder mehreren Schritten berechnen. Krabbe führt dasselbe [Bauing. 15 (1934) S. 27] nach der Formänderungsgrößenmethode mit Anwendung von absteigend kinematisch bestimmten Hauptsystemen durch. Es bleibt aber stets eine bedeutende Rechenarbeit zu bewältigen, und die Anforderungen an die Vertrautheit des Statikers mit den Methoden und seine Übersicht sind nicht gering. Nun eignet sich das Modellverfahren für die Untersuchung von Trägerrosten wie kaum für ein anderes System, besonders wenn es gelingt, mit den leicht zu messenden Durchbiegungen der Knotenpunkte am unveränderten Tragwerk auszukommen. Auf dieser Grundlage beruht das vorliegende Buch, das eine Erweiterung und Ergänzung einer Veröffentlichung des Verfassers [Bautechn. 19 (1938) S. 535] darstellt. Leonhardt arbeitet mit den „Querverteilungszahlen“, das sind die Knotenkräfte q_{nb} an einem Kreuzungspunkt b , wenn die Last $P=1$ der Reihe nach an allen Kreuzungspunkten n desselben Querträgers angehängt wird. (Die umgekehrte Zeigerstellung ist gebräuchlicher.) Sie sind durch die einfache Beziehung $q_{nb} = \delta_{nb} : \delta_{bo}$ gegeben, worin δ_{nb} am Trägerrost und δ_{bo} am einfachen Balken gemessen wird. Für diese Zahlen sind bis zu acht Hauptträgern mit einem mittleren Querträger Tafeln der Formeln gegeben, wobei noch jedesmal die Randträger anderen Querschnitt haben können. Die Biegemomente eines Balkens r lassen sich dann auf die Form

$$M = M_0 \cdot q_{rr} + M' \cdot (1 - q_{rr})$$

bringen, worin M_0 das Moment des einfachen Balkens und M' das Moment des Balkens auf drei starren Stützen bedeutet. Diese Ergebnisse entsprechen der Theorie und können ohne Messungen am Modell benutzt werden. Mehr als zwei Querträger werden näherungsweise durch eine geschätzte Verstärkung eines mittleren Querträgers berücksichtigt, durchlaufende Hauptträger durch einen leicht zu berechnenden Reduktionsfaktor. Der ausführliche Erläuterungstext bei den Abbildungen gibt diesen eine gewisse eigene Verständlichkeit und erleichtert die Durcharbeitung in bester Weise. Richtlinien für das Entwerfen von Tragwerken geben wertvolle Hinweise auf die Abhängigkeiten zwischen Trägerquerschnitt, Trägeranzahl, Bauhöhe usw. und zeigen die bauliche

Verwirklichung der Voraussetzungen für die Rechnung. Vier Beispiele erläutern den Rechnungsgang, wovon eins zum Teil und eins (schiefe Brücke) vollständig auf Messungsergebnissen beruht. Das wertvolle Buch kann jedem Brückenstatiker aufs wärmste empfohlen werden. Pohl, Berlin.

Manger, A.: Der durchlaufende Balken auf elastisch drehbaren und elastisch senkbaren Stützen einschließlich des Balkens auf stetiger elastischer Unterlage. Heft 10 der Mitteilungen aus dem Institut für Baustatik an der Eidg. Technischen Hochschule in Zürich. Mit 77 Abb. Zürich u. Leipzig: Gebr. Leemann & Co. 1939. 170 S. Gr. 15,4 × 22,3 cm. Preis geh. RM 7,50.

Mit der Entwicklung der Eisenbetonbauweise vor etwa 40 Jahren trat an die Statiker die Aufgabe heran, den mehrstieligen Rahmen zu berechnen. Die alte Methode, ein System von Elastizitätsgleichungen aufzustellen, erwies sich hierfür als zu schwerfällig. Es erschien zweckmäßiger, vom durchlaufenden Balken auszugehen und dessen Berechnung dahin zu erweitern, daß die Stützpunkte nicht nur frei drehbar oder auch noch elastisch senkbar, sondern elastisch eingespannt sein konnten. So entstanden die „Festpunktmethoden“, besonders durch die Schule W. Ritters gefördert, von denen u. a. das Suterche Werk sehr bekannt geworden ist. Die vorliegende Arbeit von Manger löst die Aufgabe für elastisch drehbare und elastisch senkbare Stützpunkte, wobei nur noch eine mögliche waagerechte Verschiebung des Balkens ähnlich wie bei den bisherigen Festpunktmethoden zusätzlich berücksichtigt werden muß, einer der Nachteile der Festpunktmethoden und nicht der einzige. Mit dieser Einschränkung ist die Aufgabe meisterhaft gelöst. Die Voraussetzungen, Vorzeichenfestsetzungen und Grundwerte der Formänderungen werden klar definiert, die Ableitungen sind trotz der verwickelten Beziehungen leicht zu übersehen, die Formelbildung ist durch geschickte Zusammenfassung der Formänderungsgrößen vorzüglich gelungen. Außer den Drehwinkeln der elastischen Widerlager sind hier noch ihre lotrechten Verschiebungen zu berechnen, also die Drehung ϵ und die Verschiebung s infolge $M=1$, sowie die Drehung q ($q=s$) und die Verschiebung v infolge $Q=1$, also drei Konstanten statt einer, ein Maßstab dafür, wie die Schwierigkeit der Aufgabe durch die Berücksichtigung der elastischen Senkungen wächst. Sämtliche Möglichkeiten sind behandelt, ein Gelenk in einem Feld, waagerechte Kräfte an den Stützen, Lastmomente u. dgl. Formelzusammenstellungen, Tafeln für Belastungsglieder und Rechenschemata erleichtern die Handhabung des Verfahrens, die zeichnerischen Lösungen sind eingehend dargestellt. Interessant ist die Anwendung der Methode auf den Träger mit elastischer Unterlage, wenn die Trägheitsmomente und die Bettungsziffer veränderlich sind. Drei große Beispiele mit zahlreichen Belastungsfällen erläutern das Verfahren. Das zweite ist ein durchlaufender Balken auf fünf elastischen Stützen, das dritte, eine

Fundamentplatte mit wechselndem J und veränderlicher Bettungsziffer, wird ebenfalls als ein solcher aufgefaßt. In diesen beiden Fällen würde wohl die gewöhnliche Rechnung mit drei Elastizitätsgleichungen ebenso schnell zum Ziele führen. Wer mit der Festpunktmethod vertraut ist, wird sich die Verallgemeinerungen dieses Buches leicht zu eigen machen können, dank den vorstehend geschilderten Vorzügen der Darstellungsweise des Verfassers, die nicht genug zu loben ist.

Pohl, Berlin.

Schreyer, C.: Praktische Baustatik. Teil I. Mit 278 Abb. Leipzig u. Berlin: B. C. Teubner 1940. X, 156 S. Gr. 8°. Preis geb. RM 4,20.

Das vorliegende Buch ist aus den Erfahrungen über den Unterricht in der Statik der Baukonstruktionen an den Fachschulen entstanden. An den Technischen Hochschulen setzt dieser Unterricht für die studierenden Bauingenieure gewöhnlich erst dann ein, wenn eine breite Grundlage durch die Vorlesungen und Übungen in Mathematik und Mechanik bereits vorhanden ist, große Teile der elementaren Statik und Festigkeitslehre werden in der Mechanik überdies vorweggenommen. An den Fachschulen, die ihre Ziele weniger weit zu stecken brauchen, muß der Unterricht meist ohne diese Voraussetzungen erfolgen, es gilt dies übrigens auch für das Studium der Architekten an den Hochschulen. Daraus ergeben sich für das Verständnis des Lehrstoffes große Schwierigkeiten, die meines Erachtens weniger auf den Mangel an mathematischen Kenntnissen als vielmehr darauf zurückzuführen sind, daß diese Studierenden an das Denken in Begriffen (z. B. M , σ , E), die nur umständlich anschaulich gemacht werden können, nicht oder nicht mehr gewöhnt sind. Das vorliegende Buch überwindet diese Schwierigkeiten in vorbildlicher Art, die große Lehrerfahrung des Verfassers findet in Wort und Bild Darstellungen, die unmittelbar anschaulich wirken und das Verständnis geradezu erzwingen müssen. Die herkömmliche Trennung des Stoffes in die Lehre von den Kräften und Momenten, Festigkeitslehre und Anwendungen auf verwickeltere Baukonstruktionen muß dabei allerdings aufgegeben werden, die Begriffe Kraft, Spannung, Formänderung werden von Anfang an in Verbindung gebracht und dem Anfänger vertraut gemacht. Das Buch enthält den Lehrstoff bis zum Balken mit Kragarmen, zwei weitere Teile sind noch zu erwarten. Der erste vorliegende Band läßt erkennen, daß das ganze Werk einem dringenden Bedürfnis abhelfen wird, da ältere gute Werke wie z. B. Landsberg: „Die Statik der Hochbaukonstruktionen“ über die heute so wichtige Berechnung der Rahmen nichts enthalten. Das Buch wird allen Studierenden der Fachschulen und den Architekten an den Hochschulen sehr willkommen sein, es ist auch sehr geeignet für das Selbststudium von Technikern, welche die Lücken ihres Fachwissens auszufüllen bemüht sind.

Pohl, Berlin.

Biezeno, C. B. u. R. Grammel: Technische Dynamik. Mit 667 Abb., zahlr. Zahlentaf. u. 5 Anhänge. Berlin: Julius Springer 1939. XII, 1056 S. Gr. 8°. Preis geb. RM 78.—.

Das umfangreiche Werk gliedert sich in die vier Abschnitte Grundlagen, einzelne Maschinenteile, Dampfturbinen und Brennkraftmaschinen, so daß man vermuten sollte, ein Standardwerk der theoretischen Maschinenlehre vor sich zu haben. Dies ist auch weitgehend der Fall, aber darüber hinaus ist das Buch noch erheblich mehr, es ist gleichzeitig ein Lehrbuch der Höheren Festigkeitslehre, wie es vorzüglicher kaum gedacht werden kann. Von dieser Seite gesehen, wird auch der Bauingenieur aus dem Werke vielfachen Nutzen ziehen können. Fast möchte man es bedauern, daß der Titel des Buches hier oder da zu etwas schiefen Schlußfolgerungen über seinen Inhalt Veranlassung geben könnte, denn eine Dynamik im engeren Sinne bringt eigentlich erst der vierte Abschnitt, der sich mit dem Massen- und Leistungsausgleich sowie den Drehschwingungen der Brennkraftmaschinen befaßt. Die drei übrigen Abschnitte mit mehr als 80% des Umfangs behandeln vornehmlich statische und dynamische Festigkeitsprobleme.

Man kann das Werk in seinen Ausmaßen einerseits neben die „Elastizität und Festigkeit“ von C. Bach und andererseits neben die „Dampfturbinen“ von A. Stodola stellen. Beide Werke erscheinen verschmolzen und auf eine völlig neue, dem derzeitigen Entwicklungsstande der Mechanik angepaßte Grundlage gestellt, wenigstens insoweit die drei ersten Abschnitte des Buches ins Auge gefaßt werden.

Die überragende wissenschaftliche Bedeutung dieses neuen Standardwerkes beruht aber nicht allein auf der meisterhaften Darstellung und Zusammenfassung eines der wichtigsten Gebiete der technischen Mechanik; die Verfasser haben eigene Untersuchungen und neuartige Lösungswege in einem Ausmaße eingeflochten, wie man es in so umfangreichen Sammelwerken nur selten findet. So ist das Buch wie kaum ein zweites berufen, die Meisterung schwierigster Probleme zu ermöglichen; es wird dem Ingenieur ein treuer Helfer sein, um die von einer rastlos vorwärtstürmenden Technik tagtäglich neu gestellten Festigkeitsfragen einer sicheren Lösung entgegenzuführen.

Inhaltlich möge zu den drei Festigkeitsabschnitten des Buches noch bemerkt werden, daß es zu mathematischen Werken ähnlicher Art in einem auffallenden und angenehmen Gegensatz steht. Ohne Verzicht auf Strenge, sieht man überall das Bemühen, wirklichkeitsnahe darzustellen und sich nicht in der Weite der theoretischen Möglichkeiten zu verlieren. In diesem Sinne ist es auch sehr zu begrüßen, daß die physikalischen Lösungswege der mechanischen, elektrischen und optischen Spannungs-

ermittlung weitgehend berücksichtigt wurden. Von besonderem praktischen Interesse sind die Abschnitte Stab (Balken) und Welle, Feder und Ring, Platte und Schale, Rotierende Scheiben, Dampfturbinenschaufeln und kritische Drehzahlmittlung. Nicht unerwähnt möge auch das über 100 Seiten umfassende Kapitel über die Ausweich-(Stabilitäts)-Probleme bleiben, das ähnlich wie der Abschnitt über die Brennkraftmaschinen ein Glanzstück des Buches darstellt.

Tölke, Charlottenburg.

Mesmer, G.: Spannungsoptik. Mit 197 z. Tl. farb. Abb. Berlin: Julius Springer 1939. XI, 222 S. Gr. 8°. Preis geb. RM 30,—, geh. RM 28,50.

Das Buch beschäftigt sich mit der Spannungsoptik ebener Scheiben; die dynamischen und räumlichen Probleme sind lediglich kurz erwähnt. Es gliedert sich in einen theoretischen Teil, der die Grundgleichungen der mathematischen Elastizitätstheorie, der optischen Doppelbrechung und der Spannungsoptik erläutert und auf die Lösung praktischer Probleme zuschneidet, in einen versuchstechnischen Teil, der sich mit den optischen Geräten, den Modellstoffen und den Auswertungsverfahren beschäftigt, und in einen Anwendungsteil, der aus den verschiedensten Gebieten der Technik die Lösungsergebnisse nach dem spannungsoptischen Verfahren vorführt.

Abgesehen von der verdienstvollen Buchveröffentlichung von Föppl und Neuber, die aber wohl weniger den Zweck eines Sammelwerkes verfolgte, stellt das vorliegende Buch eine erste deutschsprachige zusammenfassende Behandlung des jungen Gebietes der Spannungsoptik dar. Es ist damit eine Lücke in unserer technischen Literatur geschlossen worden, und zwar in vorbildlichster Weise. Die Darstellung ist klar und anschaulich und der Inhalt vorzüglich nach den drei Komponenten der Theorie, der Versuchstechnik und der Anwendung ausgewuchtet. Nachdem in zahlreichen technischen Zeitschriften sowie auch neueren Buchveröffentlichungen der Nutzen der spannungsoptischen Behandlung von Festigkeitsproblemen in sichtbarster Weise vor Augen geführt wurde, wird das Erscheinen des Mesmerschen Buches von den einschlägigen Fachkreisen sicherlich sehr begrüßt werden. Das vorzüglich ausgestattete Buch vermittelt jedenfalls reiche Anregungen.

Tölke, Charlottenburg.

Thum, A. und K. Federn: Spannungszustand und Bruchausbildung. Mit 83 Abb. Berlin: J. Springer 1939. V, 78 S. Gr. 8°. Preis geb. RM 9,60.

Dieses kleine wertvolle Buch hat den Untertitel: „Anschauliche Darstellung der spannungsmechanischen Grundlagen der Gestaltfestigkeit und der Gesetzmäßigkeiten der Bruchausbildung“ und bezweckt ein „Freimachen von der mechanischen Anwendung von Formeln und Berechnungsvorschriften und ein Einfühlen in den Werkstoff und in den Beanspruchungsvorgang“. Es werden darin aus den neuesten Ergebnissen der Werkstoffprüfung und Festigkeitsforschung die neuen Anschauungen herausgeschält, die „als gesicherte Erkenntnis gelten dürfen und für den Konstrukteur geeignet und notwendig sind, damit er die Gesetze der neuen Konstruktionslehre bewußt und richtig anzuwenden vermag“.

Im ersten Abschnitt: „Anschauliche Darstellung der spannungsmechanischen Grundlagen“ wird, nach einem Überblick über Verfahren zur Darstellung von Spannungsfeldern, insbesondere mittels Gummimodellen, der Spannungszustand und seine Darstellung durch das Mohr'sche Kreisbild veranschaulicht. Besondere Beachtung finden dabei die Verformungsverhältnisse in einer verdrehten Welle und ihre Bedeutung für den Beanspruchungs- und Bruchverlauf.

Der zweite Abschnitt: „Spannungszustand und Spannungsverteilung bei gekerbten Bauteilen“ bringt nach wertvollen Vorbemerkungen über die Formziffer und zur Frage der Kerbempfindlichkeit einen Vergleich der Kerbwirkungen bei verschiedenen Beanspruchungsarten und Probenformen und behandelt die Abhängigkeit der Formziffer von der Kerbgestalt durch „Einfühlung“. Dabei werden einige anschauliche Näherungsverfahren erläutert.

Der letzte und größte Abschnitt gibt einen Überblick über Gesetzmäßigkeiten der Bruchausbildung bei glatten und gekerbten Bauteilen, der gestattet, aus aufgetretenen Brüchen auch für die Gestaltung und die Werkstoffauswahl verwertbare Erkenntnisse zu gewinnen. Die Aufgabe der Bruchforschung ist es, den „inneren Mechanismus des Bruchvorganges“ zu erfassen. Zunächst werden die Begriffsbestimmung für Gewaltbruch, Zeitbruch und Dauerbruch und allgemeine Grundlagen für die Bruchrichtung und das Bruchaussehen erläutert. Und dann wird an Hand von vielen, trefflich ausgesuchten Bruchbildern der Einfluß des Werkstoffes (Faserstruktur und Schlackenzeilen) und des zeitlichen Verlaufes der Beanspruchung auf die Bruchrichtung, sowie der Einfluß des Spannungszustandes und der Spannungsverteilung auf die Bruchausbildung dargetan, wobei die Beeinflussung des Bruchverlaufes durch Oberflächenverletzungen und Schleifriefen besondere Beachtung findet.

Wenn auch einige Erklärungsversuche noch nicht als restlos gegliedert bezeichnet werden können, und auch hier und da noch einige Widersprüche oder Unzulänglichkeiten der Deutung fühlbar werden, so wird doch der Wert der Gesamtdarstellung dieses schwierigen Stoffes dadurch nicht gemindert. Die geordnete Zusammenfassung der reichen Versuchs- und Betriebserfahrung des ersten Verfassers und die Gewinnung einer einheitlichen, auch wissenschaftlich begründeten Anschauung der Zusammenhänge ist ein Ziel, dem dieses Buch uns einen großen Schritt näher bringt.

H. Fromm, Danzig.

Emperger, F. v.: Stahlbeton mit vorgespannten Zulagen aus höherwertigem Stahl. Mit 22 Abb. Berlin: Wilhelm Ernst & Sohn 1939. VI, 38 S. 8°. Preis geh. RM 4,40.

Bekanntlich können hochwertige Stähle im Eisenbetonbau wegen der Rissebildung im Beton nicht ebenso ausgenützt werden wie im Stahlbau. Die Bestrebungen, Zugrisse durch Einbetonieren von vorgespannten Eisen zu verhindern bzw. zu vermindern, sind deshalb so alt wie der Eisenbetonbau. Brauchbare Lösungen brachten die Verfahren von Freyssinet und Hoyer, bei denen sehr hohe Stahlspannungen bis 12 000 kg/cm² und sehr hohe Betonfestigkeiten von über 650 kg/cm² verwendet werden. Insbesondere Hoyer hat entdeckt, daß bei Verwendung dieses hochwertigen Betons und kleiner Durchmesser der Stahldrähte eine Endverankerung wegfallen kann, da sich die dünnen hochgespannten Drähte an ihren Enden im Beton verklebten. Das wesentliche Bedenken gegen diese Konstruktionsgrundsätze besteht darin, daß die außerordentlich hohen Materialfestigkeiten für den Zusammenhalt dieser Art von Eisenbeton absolut notwendig sind, da insbesondere der Stahl auch ohne Einwirkung äußerer Lasten schon bis an die Grenze seiner Tragfähigkeit belastet ist. Diese Grenze ist bekanntlich nicht die Zugfestigkeit oder die Streckgrenze, sondern ein tiefer liegender Wert, bei welchem das Material beliebig viele, wenn auch kleine Spannungsänderungen ertragen kann. Wegen der Verwendung des verhältnismäßig spröden Stahldrähtes kann dieser Wert durch vorangegangene, auf einer Baustelle schwer vermeidbare plastische Deformationen recht niedrig liegen.

Der Verfasser regt nun an, bei Verwendung üblicher Betonqualität einen kleinen Bruchteil der Eisen vorgespannt einzulegen. Die Haupteinlage soll aus hochwertigem, die Zulage aus höherwertigem Stahl mit 12 000 kg/cm² Streckgrenze bestehen. Die Zulage gibt dem Betonquerschnitt eine so große Druckvorspannung, daß Rissebildungen unter der Gebrauchslast vermieden werden, auch wenn die Hauptbewehrung rechnungsmäßig stärker belastet wird als bisher zulässig war. Im Bruchzustand addieren sich die Bruchfestigkeiten beider Stahleinlagen. Eine Endverankerung der vorgespannten Eisen hält der Verfasser trotz der normalen Betonqualität nicht für notwendig. Es soll genügen, je zwei Eisen in zusammengedrehtem Zustand einzubetonieren und die Haftung durch eingeflochtene oder mit Punktschweißung angeheftete Quereisen zu verbessern. Wenn auch die Endverankerung der Zulageisen nicht so lebenswichtig ist wie bei Vorspannung aller Eisen, so müßte sie trotzdem zuverlässig bewirkt werden.

Die theoretischen Erwägungen sind durch Balkenversuche der Versuchsanstalt der Technischen Hochschule in Wien unterbaut, welche in dem Heft veröffentlicht sind. Der Grundgedanke des Vorschlages ist zweifellos fruchtbar. Inwieweit und mit welchen Vorrichtungen die praktische Durchführung erreichbar ist, muß die Anwendung zeigen. Eine Probeausführung bei der Reichsautobahn ist in Aussicht genommen. Finsterwalder, Berlin.

Kirgis, L.: Tiefbau-Taschenbuch. Stuttgart: Franckh-sche Verlagshandlung 1940. VIII, 384 S. DIN A 6. Preis geb. RM 11,—.

Das neu herausgegebene Taschenbuch behandelt in gedrängter Form den Erdbau, Grundbau, Wegebau, Wasserbau, das Mörtelmauerwerk und den Betonbau, mit den dazu gehörigen Baumaschinen. Ferner finden sich einige Angaben über den Holzbau und den Stahlbau. Vorausgeschickt sind die üblichen Zahlentafeln, die einfachen Grundlagen der Mathematik, Statik und Festigkeitslehre, eine ausführliche Übersicht über die Baustoffe sowie ein Abschnitt Vermessungskunde. Am Schluß sind noch einige Bemerkungen über Maschinen sowie ein Normblattverzeichnis angefügt. Die Ausführungen erstrecken sich auf die bauliche wie auf die preisliche Seite und enthalten neben den Abbildungen zahlreiche Zusammenstellungen, Maß-, Preis- und Gewichtsangaben, Beispiele und Hinweise. Sie können dem Umfang des Buches entsprechend nur Einfaches geben; der Beton wird jedoch eingehender behandelt. Die Abbildungen der Maschinen wünschte man sich besser. Bei einer neuen Auflage müssen einige Zahlen berichtigt werden. Die Schrifttumshinweise wären zu ergänzen. Das Buch wendet sich in der Hauptsache an den Ausführenden auf der Baustelle, insonderheit an den Neuling zur Ergänzung der durch die Schule vermittelten Kenntnisse, wie aus der Darstellung auch der einfachsten Gegenstände hervorgeht. Harry Schmidt, Frankfurt a. M.

Klippel, H.: Gefahren an wasserdruckhaltenden Dichtungen und deren Beurteilung. Heft 10 der Mitteilungen aus dem Gebiete des Wasserbaues und der Baugrundforschung. Mit 42 Abb. Berlin: Wilhelm Ernst & Sohn 1940. 35 S. Gr. Lex. Preis geh. RM 2,60.

Der Verfasser unterzieht sich der dankenswerten Aufgabe, die heute gebräuchlichen geklebten Bauwerksabdichtungen, und zwar in erster Linie die bituminösen Anstrichmittel mit Papp- oder Gewebeeinlage, bezüglich der bei ihrer Anwendung drohenden Gefahren zu untersuchen. An einer Reihe von Beispielen, die teils auf Baustellen, teils in der Versuchsanstalt gewonnen sind, sowie bis zu einem gewissen Grade auch in der DIN 4031, den AIB der Deutschen Reichsbahn und in sonstigen Veröffentlichungen ihren Niederschlag gefunden haben, werden wichtige Forderungen, die sich bei der Anwendung einmal der eigentlichen Dichtung, aber ebenso auch für die Schutzschicht aus Beton

oder Mauerwerk ergeben, eingehend erörtert. Die große Zahl der auftretenden Fehlerquellen dürfte vielen konstruierenden Ingenieuren zur Hauptsache noch ungeläufig sein. Die vom Verfasser niedergelegten Anregungen zu ihrer wirksamen Ausschaltung schon am Reißbrett füllen somit eine empfindliche Lücke im Schrifttum aus.

Abgesehen von der Notwendigkeit, bei jeder Klebedichtung, sei es mit Hilfe des aktiven oder besser des passiven Erddruckes oder durch sonstige Hilfsmittel, eine unbedingt zuverlässige und dauernde Einspannung zu erzielen, behandelt die Schrift die Entwurfsgestaltung von Neubauten und darüber hinaus Fragen des Anschlusses neuer Bauwerke an bereits vorhandene isolierte Gebäude und die nachträgliche Unterfangung von Bauten im Grundwasser. Dabei wird auf den praktischen Baubetrieb vielfach hingewiesen und zu den für die Abdichtung gefährlichen Setzungserscheinungen, dem Schwinden des Betons und etwaigen Rammerschütterungen Stellung genommen. Die Darstellung ist leicht faßlich und durch Abbildungen weitgehend ergänzt. Sie kann für Büro und Baustelle in gleicher Weise empfohlen werden.

Förster, Hamburg.

Hottinger, M., W. v. Gonzenbach u. H. Kämpfer: Die Heiz- und Lüftungsanlagen in den verschiedenen Gebäudearten. 2. verbess. u. vermehrte Aufl. Mit 91 Abb. Berlin: Julius Springer 1940. X, 355 S. Gr. 8°. Preis geb. 25,80, geh. RM 24,—.

Die 3 Verfasser haben in der 2. Auflage dieses Werkes eine außerordentliche Stoffmenge verarbeitet, so daß sowohl der Architekt wie auch der Heizungs- und Lüftungsingenieur für jeden in der Praxis vorkommenden Fall die erforderlichen Unterlagen finden kann.

Im ersten Teil gibt von Gonzenbach einen Überblick über die hygienischen Anforderungen an die Lüftung und Heizung, mit denen jeder Fachingenieur und Architekt vertraut sein muß, wenn er wissenschaftlich richtig gestalten will.

Im zweiten Teil behandeln Kämpfer und Hottinger die technischen Grundlagen der Heizungs-, Lüftungs- und Warmwasserversorgungsanlagen in den verschiedenen Gebäudearten. Nach einer kurzen Einleitung über die wichtigsten Kenngrößen werden in 23 Einzelabschnitten die heizungs- und lüftungstechnischen Belange der für die Praxis in Frage kommenden Gebäudearten besprochen. Aus der Fülle des verarbeiteten Stoffes seien nur die wichtigsten Gruppen herausgegriffen: Wohnhäuser, Gewächshäuser, Krankenanstalten, Schulen, Kirchen, Geschäftshäuser, Gaststätten, Hotels, Saalbauten, Theater, Museen, Bäder, Kasernen, Fabriken, Bahnhofsanlagen, Schlachthöfe, Strafanstalten.

Vor allem haben die Verfasser Wert darauf gelegt, außer den technischen Angaben ein besonders ausführliches Verzeichnis des verwendeten Schrifttums beizufügen. Auf diese Weise ist der Leser in der Lage, von Fall zu Fall seiner Benützung der angegebenen Quellen über die in Frage kommenden Belange weiter zu unterrichten. Der Text wird durch viele Zeichnungen näher erläutert.

Das Buch kann dem Fachingenieur für Heizung und Lüftung und vor allem auch dem Architekten bestens empfohlen werden.

Marcard, Hannover.

Gottsch, H. u. S. Hasenjäger: Technische Baubestimmungen—Baupolizei—Hochbau—Tiefbau—für das Deutsche Reich. Mit einem Geleitwort des Generalbevollmächtigten für die Regelung der Bauwirtschaft Dr.-Ing. Todt. Herausgegeben im Auftrag der Fachgruppe Bauwesen des NS-Bundes Deutscher Technik. Mit zahlr. Abb. Eberswalde, Berlin, Leipzig: Verlagsgesellschaft Rudolf Müller 1940. 921 S. DIN A 5. Mit Ergänzungs-Lieferung 1. Preis i. Leinenumschlag als Loseblattsammlung RM 19,80.

Die für das deutsche Bauwesen maßgebenden behördlichen Vorschriften und Bestimmungen werden bekanntlich von einer Reihe von Ausschüssen und Dienststellen bearbeitet und erlassen. Es sind zu nennen der ETB-Ausschuß (einheitliche technische Baupolizeibestimmungen), der deutsche Ausschuß für Eisenbeton, der Beauftragte für die Regelung der Bauwirtschaft, der Reichsverkehrsminister, die Deutsche Reichsbahn, der Generalinspektor für das Straßenwesen, der Reichsforstmeister, das Amt für deutsche Roh- und Werkstoffe u. a. m. Die Mitteilungen, Veröffentlichungen, Erlasse aller dieser Stellen verteilen sich auf Amtsblätter, Fachzeitschriften usw. derart, daß der Praxis vielfach der erforderliche vollständige Überblick fehlt. Der Generalbevollmächtigte für die Regelung der Bauwirtschaft hat daher angeordnet, die bestehenden technischen Baubestimmungen auf den Gebieten der Baupolizei, des Hoch- und Tiefbaues zu sammeln und der Bauwirtschaft zugänglich zu machen. Damit diese Sammlung stets gültig und vollständig ist, sind die jetzt vorliegenden „Technischen Baubestimmungen“ als Loseblattsammlung eingerichtet, so daß sie jederzeit auf dem laufenden gehalten werden können.

Die „Technischen Baubestimmungen“ füllen eine empfindliche Lücke im Schrifttum aus und werden bald zum unentbehrlichen Rüstzeug der Baupraxis gehören. Mehmehl, Berlin.

Kupfer, C.: Der Betonbauer. Band IV. Die Bewehrungsarbeiten. Mit 160 Abb. Berlin: Otto Elsner Verlagsgesellschaft 1939. 136 S. Gr. 29,8 × 21 cm. Preis geb. RM 9,20, kart. RM 8,—.

Nach den im Jahr 1938 erschienenen ersten drei Bänden, die sich mit den Einschaltungsarbeiten befassen, behandelt der Verfasser in seinem Band IV die Bewehrungsarbeiten.

Das als Lehrbuch für den Betonfacharbeiter gedachte Buch enthält, nach einer Beschreibung des für diese Arbeiten gebräuchlichen Handwerkszeuges, der Arbeitsmaschinen und der Eisensorten, die Eisenbewehrung der wichtigsten Eisenbetonbauteile unter Berücksichtigung der geltenden Bestimmungen. Die wie bei den ersten drei Bänden übersichtlich angeordnete Darstellung bringt das zur Ausführung sachgemäßer Arbeit für den Facharbeiter Wesentliche ausführlich und ins einzelne gehend. Allgemein verständliche Ausführungen suchen auch Verständnis für die theoretischen Zusammenhänge zu vermitteln. Die zahlreichen Abbildungen sind gut gewählt und beleben den Text in einprägsamer Weise.
Merkle, Breslau.

Wiedemann, K.: Neuere Anwendung der Unterfangungsbauweise im Tunnel- und Stollenbau. Mit 17 Abb. Berlin: Wilhelm Ernst u. Sohn 1940. 32 S. Gr. 8°. Preis geh. RM 2,—.

Der Verfasser hat seit vielen Jahren bei Stollen- und Tunnelbauten reiche Erfahrungen auf diesem Gebiet des Bauwesens erworben. Er tritt in seiner Schrift nachdrücklich für die Anwendung einer verbesserten belgischen Tunnelbauweise ein. Er verbleibt bei der Herstellung des Firstgewölbes vor Ausführung der Widerlager — dem kennzeichnenden Merkmal der belgischen Bauweise — und sucht ihre Nachteile, die bei früheren Ausführungen beobachtet worden sind, durch Anwendung der Kunz'schen Eisen-Holzrüstung, durch Vortrieb der Kalotte als Richtstollen und durch Verwendung von Beton für Gewölbe und Widerlager zu beseitigen. Durch diese Maßnahmen wird eine wesentliche Verkürzung der Zeit vom Ausbruch bis zum fertigen Profil erreicht und damit schädlichen Senkungen, die erfahrungsgemäß mit der Zeit anwachsen, wirksam vorgebeugt. Der Verfasser bezeichnet die verbesserte belgische Bauweise als „Ringbau-“ oder als „Unterfangungsbauweise“. Ihr Anwendungsgebiet liegt zwischen Schwimmsand und festem Fels, hat also sehr weit auseinanderliegende Grenzen. Bei Schwimmsand soll diese neue Bauweise sich in Verbindung mit Druckluft ebenfalls eignen. Da für die Beurteilung eines neuen Verfahrens der praktische Erfolg von ausschlaggebender Bedeutung ist und ein solcher nach den langjährigen Erfahrungen des Verfassers mit der verbesserten belgischen Bauweise zu verzeichnen ist, dürfte ihr zukünftig ein größeres Feld einzuräumen sein. Die Darstellung ist klar und beweiskräftig. Das Studium der Schrift ist allen Stollen- und Tunnelingenieuren, sowie den Studierenden des Ingenieurbaufaches aufs wärmste zu empfehlen.

Risch, Hannover.

Müller, W.: Die Fahrdynamik der Verkehrsmittel. Mit 236 Abb. Berlin: Julius Springer 1940. XV, 432 S. Gr. 8°. Preis geb. RM 46,80, geh. RM 45,—.

Das Buch bringt zunächst in einem einleitenden Abschnitt eine lichtvolle, gemeinverständliche Einführung in die Grundbegriffe der Fahrdynamik: Kraft und Masse, Bewegung und Widerstand, Leistung und Fahrkraft. Damit ist das verhältnismäßig einfache, mathematisch-mechanische Rüstzeug der Untersuchungen aufgezeigt. Dazu tritt dann ein lebendiges Eingehen auf die Eigenart des Antriebsmotors, das seinen Niederschlag in den Schaulinien der Leistung und des Kraftverbrauchs der Maschinen findet. Der Zusammenhang zwischen Streckenkraftlinie, Fahrkraftlinie und Motorkennlinie zieht sich nun wie ein roter Faden durch das ganze Buch, das sich damit als einheitlich, wie aus einem Guß gestaltet erweist. Und diese Zusammenhänge sind durchweg in übersichtlichen, liebevoll durchgearbeiteten Schaubildern dargestellt, die nicht nur das Verständnis erleichtern, sondern auch zur unmittelbaren Anwendung geeignet sind. Wieder sind wir damit auf einen Grundzug des Buches gestoßen: es ist scharf auf den fruchtbaren, praktischen Gebrauch ausgerichtet, der auch durch zahlreiche Beispiele erläutert wird.

In der Hauptsache wendet sich das Buch an den Betriebsingenieur von Verkehrsverwaltungen. Der Rahmen ist weit gespannt, es wird in den Hauptabschnitten die Fahrdynamik des Fernbahnbetriebes, der städtischen Verkehrsmittel, des Kraftwagenbetriebes und der Binnenschifffahrt behandelt. Ein Abschnitt „Zeichnerische Ermittlung der Flugbahn und der Flugzeit eines Motorflugzeugs“ bildet den Abschluß und zeigt zugleich die umfassende Anwendbarkeit des Müllerschen Verfahrens.

Kennzeichnend für den Aufbau, für Zweck und Ziel des Verfahrens ist der Abschnitt „Fahrdynamik des Fernbahnbetriebes“, dem rund die Hälfte des ganzen Buches gewidmet ist. Im ersten Teil wird die Zugförderung behandelt. Wie an einer Perlschnur reihen sich schimmernd betriebswichtige Fragen aneinander: Fahrzeitberechnung, Verbrauchswerte für Züge mit Dampf- und elektrischen Lokomotiven sowie für Triebwagenfahrten, Gesamtkosten für Zugfahrten, Bahnhofbetriebspläne und Streckenbetriebspläne. Die Zugbildung berücksichtigt zunächst den oft, aber zu Unrecht gering geachteten Rangierbetrieb mit Lokomotiven, dann aber weit ausladend die Zerlegung und Neubildung von Zügen auf den Verschiebahnhöfen. Zu diesem Thema, das seit drei Jahrzehnten das eisenbahnwissenschaftliche Schrifttum beherrscht, hat Müller Entscheidendes zu sagen. Für den Fernbahnbetrieb behandelt also Müller Vorgänge, die sich täglich

tausendfach wiederholen und daher wirtschaftlich stark zu Buche schlagen, oder aber wie bei den Verschiebahnhöfen die äußerste Ausnutzung kostspieliger Betriebsanlagen zur Zeitökonomie. So erklärt sich der Untertitel des Buches „Eine Berechnungsgrundlage für das Wirtschaften“.

Für den bauenden Ingenieur ist vor allem der Abschnitt „Fahrdynamik des Bauzugbetriebes als Berechnungsgrundlage für die Kostenermittlung der Erdarbeiten“ wertvoll. Von den Vorbereitungsarbeiten führt die Linie des Verfahrens über Gewinnen und Laden zum Förder- und Kippbetrieb bis zu den Abschlußarbeiten, überall vom Selbstkostenanteil aufsteigend bis zu den Gesamtkosten, und die günstigste Massenverteilung findet damit gegenüber der mehr statischen Behandlung Goerings ihre Herleitung aus Bewegungsvorgängen. Sonst wird der bauende Ingenieur, namentlich für Großbauten, Anregungen für die Baustoffzufuhr aus dem Abschnitt „Fahrdynamik des Kraftwagenbetriebes“ finden, nämlich in den Untersuchungen über Gleisanschluß und Kraftwagen sowie über die wirtschaftlichste Tagesleistung der Nahverkehrsmittel für die Güterbeförderung, hier also für die Baustoffbeförderung.

Es möchte vermessen erscheinen, bei dem Reichtum des Buches noch auf eine weitere Anwendungsmöglichkeit hinzuweisen. Vielleicht nimmt sich aber Müller später einmal noch der Seilförderung von der Seilbahn bis zum Kabelkran an.

Alles in allem stellt das Buch ein Lebenswerk dar. Im Verzeichnis des Schrifttums führt Müller seine früheren Arbeiten geschlossen auf. Man sieht aus ihnen, daß er unablässig sichtig, feilend und bessernd, in gerader Zielrichtung das Gesamtwerk aufgeführt hat. Ein schönes Licht fällt auch auf die akademische Lehrtätigkeit Müllers. Wer in den Hörsälen einer technischen Hochschule wissenschaftliche Saat austreut, muß gemeinhin lang auf Blüte und Frucht warten, nämlich bis die also Besenkten und — im Doppelsinn — „Begabten“ in leitende Stellungen kommen. Müller hat viele seiner Hörer so anzuregen vermocht, daß sie (wieder nach Ausweis des aufgeführten Schrifttums) schon als werdende Bausteine zu seiner Lehre beigetragen haben, meist in der Form von Doktorarbeiten. Und diese Überzeugungskraft der Fahrdynamik wird dem vorliegenden Buche auch den Weg zu den älteren Fachleuten und damit zur fruchtbringenden Verwertung bahnen.

Bloss, Dresden.

Kommerell, O.: Erläuterungen zu den Vorschriften für geschweißte Stahlbauten mit Beispielen für die Berechnung und bauliche Durchbildung. 1. Teil: Hochbauten. Mit 118 Abb. 5. neubearb. u. erweit. Aufl. Berlin: Wilhelm Ernst & Sohn 1940. XI, 142 S. DIN A 5. Preis kart. RM 5,—.

Der schnellen Entwicklung der Schweißtechnik folgend erscheinen die bekannten „Erläuterungen“ nun schon in fünfter Auflage. Den Schweißvorschriften und ihrer Besprechung sind diesmal zwei Abschnitte vorausgeschickt, deren erster als Aufsatz in der „Bautechnik“ (1939) S. 161, bereits veröffentlicht ist und sich mit dem augenblicklichen Stand des Schweißens von Stahlbauwerken in Deutschland befaßt, dabei insbesondere sehr eingehend die Schäden an der Berliner Zoo- und an der Radesdorfer Brücke bespricht und aus den als wahrscheinlich erkannten Bruchursachen die Folgerungen für den Werkstoff, die Konstruktion und die technische Ausführung des Schweißens zieht. Der zweite Abschnitt behandelt die Unterschiede zwischen geschweißten Bauwerken des Hochbaues und Brückenbaues und stellt im wesentlichen — die neuesten Versuchsergebnisse berücksichtigend — eine Überarbeitung des Abschnittes I B der vierten Auflage dar. Erst der III. Abschnitt enthält schließlich die Vorschriften selbst mit zwischengeschalteten Erläuterungen. Diese sind, wo die neuen Ergebnisse der vorausgegangenen Abschnitte es erforderlich machen, gegenüber der vierten Auflage etwas geändert. Unter einigen kleineren Ergänzungen ist am wesentlichsten die Besprechung eines genieteten, durch Schweißen verstärkten Knotenpunktes. Abschnitt IV enthält die früheren Ausführungsbeispiele.

Pfannmüller, Hannover.

Können ist Pflicht. Fachbuch-Auswahlverzeichnis 1940. Zusammengestellt und herausgegeben vom Reichskuratorium für das Deutsche Fachschrifttum. Heft 1 der Veröffentlichungen für das Deutsche Fachschrifttum. Leipzig: Verlag des Börsenvereins der Deutschen Buchhändler 1940. 328 S. Gr. 19 × 10,8 cm. Preis RM —,90.

Da Leistungssteigerung das Gebot der Stunde ist, sollte das Fachbuch heute mehr denn je gelesen werden. Das anlässlich der Werbekaktion für das förderungswerte Fachbuch herausgegebene Auswahlverzeichnis gibt eine gute Übersicht über das deutsche Fachbuch auf allen Gebieten des Lebens. Einzellisten über die verschiedenen fachlichen Teilgebiete sind in jeder Buchhandlung kostenlos erhältlich.

Kopf, Berlin.

Der Straßenbau von A—Z. Amtliche Bestimmungen und technische Richtlinien für Planung, Bau und Unterhaltung der Straßen. Bearbeitet von Dr.-Ing. Ernst Goerner, Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen e. V. im NS-Bund Deutscher Technik, u. Dr. Carl Birkenholz, Oberregierungsrat beim Generalinspektor für das deutsche Straßenwesen. Berlin: Volk und Reich Verlag G. m. b. H. 1940.

Lieferung 1—3: 259 Blatt G. 146 × 210 m. Preis Lieferung 1—3 je RM 3,—, Sammelmappe RM 3,20.

Seit der Neuregelung des Straßenwesens und der Straßenverwaltung in Deutschland und seit dem Beginn des Baues der Reichsautobahnen sind vom Generalinspektor für das deutsche Straßenwesen zahlreiche für das ganze Reichsgebiet gültige technische Richtlinien und amtliche Bestimmungen herausgegeben worden. Die lebhafteste Bautätigkeit im Straßenbau gab die Möglichkeit, verschiedene neue Bauverfahren zu entwickeln und zu erproben. Viele dieser Untersuchungen konnten jedoch in der verhältnismäßig kurzen Zeit seit 1933 noch nicht abgeschlossen, endgültige Erkenntnisse noch nicht gewonnen werden. Aus diesem Grunde ist die vorliegende Veröffentlichung zu begrüßen. Sie erscheint nach Bedarf in einzelnen Lieferungen und faßt alle Erfahrungen, soweit sie in Bestimmungen und Richtlinien ihren Niederschlag gefunden haben, alphabetisch geordnet in einem Heft lose zusammen. So ist die Vollständigkeit der jeweils gültigen Vorschriften, die sonst oft schwer aufzufinden sind, gewährleistet. Andererseits können überholte Fassungen jederzeit durch die neuesten ersetzt werden. In der äußeren, beweglichen Form dieser Veröffentlichung kommt am besten zum Ausdruck, wie stark der neuzeitliche deutsche Straßenbau noch in der Entwicklung steht.

Die handliche und übersichtliche Blattsammlung wird jeder deutsche Straßenbauer gern benutzen, ganz gleich, ob er als technischer Verwaltungsbeamter, als ausführende Unternehmer oder etwa in einem Forschungsinstitut für Straßenbau tätig ist. Schlums, Berlin.

Bayer, K.: Untersuchungen an Dalben. Heft 13 der Mitteilungen aus dem Gebiete des Wasserbaues und der Baugrundforschung. Mit 41 Abb. Berlin: Wilhelm Ernst & Sohn 1940. 40 S. Gr. 8°. Preis geh. RM 5,—.

Die vielfältigen heute üblichen Bauformen der Dalben sind auf Grund von Erfahrungen entwickelt worden. Eine Festigkeitsberechnung und daraus ermittelte Bemessung kann beim Bau von Dalben nur von zweifelhaftem Wert sein, weil die angreifenden Kräfte nicht bekannt sind und ihre Höchstwerte sich nicht festlegen lassen. An alzu stark bemessenen Dalben würden sich die Schiffe beim Anfahren beschädigen. Trotzdem ist es durchaus zu begrüßen, daß sich der Verfasser der vorliegenden Arbeit mit den statischen Verhältnissen von Dalben verschiedener Bauarten eingehend befaßt hat. Wenn auch dadurch kein allgemein gültiges Berechnungsverfahren für Dalben geschaffen und kein Normaldalben entwickelt wird, so sichern doch die Erkenntnisse, die auf Grund der Untersuchungen gefunden wurden, dieser Arbeit ihren Wert für die Durchbildung derartiger Bauwerke. Aus dem Inhalt der Schrift sei an dieser Stelle nur erwähnt, daß die zweckmäßige Höhenlage der Verzimierung bei hölzernen Bockdalben untersucht, das Widerstandsvermögen hölzerner und stählerner Bockdalben gegen Stoßbeanspruchungen mit demjenigen von unverzimmerten Bündeldalben verglichen, der Vorteil der waldrchten gegenüber der zopflichten Rammung von Dalbenpfählen statisch begründet und die Wirkungsweise und Widerstandskraft von Eisenbetondalben behandelt wird. Betrachtungen über die Wirtschaftlichkeit von Holz-, Stahl- und Eisenbetondalben für verschiedene Hafentiefen und Schiffsgrößen vervollständigen die Arbeit. Kressner, Hamburg.

Neuerscheinungen.

Brüggemann, W. u. G. Krienke: Geschäftskunde, Wirtschafts- und Steuerrecht für das Baugewerbe. Leipzig: Dr. Max Jänecke Verlagsbuchhandlung 1940. 193 S. DIN A 5. Preis kart. RM 2,80.

Günstigste Balken-Querschnitte für den Wohnhausbau. Aufgestellt vom Arbeitskreis zur Erforschung von Möglichkeiten der Holzeinsparung im Bauwesen des Reichsforschungsrats. Zu beziehen durch den Bauwelt-Verlag, Berlin SW 68, Charlottenstr. 6, oder durch die Reichsarbeitsgemeinschaft Holz e. V., Berlin W 15, Knesebeckstr. 43. Preis RM 0,30.

Kayser, G.: Die baupolizeilichen Vorschriften des Deutschen Reiches und Preußens. 2. Aufl. München und Berlin: C. H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung 1939. 544 S. Kleinoktav. Preis geb. RM 9,50.

Klausing, F. u. W. Paul: Häuser- und Grundstückschäden durch künstliche Veränderung des Grundwasserspiegels. Berlin: Carl Heymanns Verlag 1940. 72 S. Gr. 8°. Preis kart. RM 3,50.

Lutzeyer, A.: Die neuen Verwendungsverbote für Metalle im Bauwesen. Oeynhausen: Verlag Aug. Lutzeyer 1940. 56 S. Gr. 8°. Preis geb. RM 2,70.

Mitteilungen des Forschungsinstituts für Maschinenwesen beim Baubetrieb. Herausgeber: Prof. Dr. G. Garbotz VDI, Technische Hochschule Berlin. Sonderheft J. Berlin: VDI-Verlag G. m. b. H. 1940. Gr. 30,5 × 21,5 cm. Preis geh. RM 3,—.

Probst: Der Baustoffführer. 3. Aufl. Halle/S.: Carl Marhold Verlagsbuchhandlung 1939. 221 S. Gr. 8°. Preis kart. RM 4,—.

75 Jahre Betonbau. Farbiger Wochenkalender der Firma Dyckerhoff & Widmann K.G. anlässlich ihres 75jährigen Jubiläums. München: Graphische Kunstanstalten F. Bruckmann K. G. 1940. Gr. 19 × 21 cm.

Stender-Jung: Arbeits- und Merkblätter für Zimmerer. Gräfenhainichen: R. Herrosés Verlag 1939. 45 S. DIN A 4. Preis geh. RM 1,60.

Strauß: Ermittlung der Krümmungshalbmesser an Reichs- und Landstraßen. München: Theodor Ackermann 1939. 8 S. Kleinoktav. Preis geh. RM 0,50.

VDI-Richtlinien für heiztechnische Anlagen. Richtlinien für die Ausschreibung heiztechnischer Anlagen. Anforderungen an zweckmäßige Heiz- und Brennstoffräume. Aufgestellt vom Ausschuß für Betriebsfragen der Heizung in der Arbeitsgemeinschaft Heizungs- und Lüftungstechnik des VDI. Berlin: VDI-Verlag G. m. b. H. 1940. Preis RM 1,50, für VDI-Mitglieder RM. 1,35.

Weilbier: Bauvergebung und Bauverträge. 2. Aufl. Berlin: Bauwelt-Verlag 1939. 456 S. Gr. 8°. Preis geh. RM 5,80.

PATENTBERICHT.

Bekanntgemachte Anmeldungen.

Bekanntgemacht im Patentblatt Nr. 25 vom 20. Juni 1940 und von demselben Tage an im Reichspatentamt ausgelegt.

- Kl. 19 d, Gr. 3. Sch 113 609. Erfinder, zugleich Anmelder: Dr. Robert Schönhöfer, Braunschweig. Bewegliches Auflager mit Kugeln, insbesondere für Brücken. 18. VIII. 37.
- Kl. 19 d, Gr. 3. Sch 117 660. Erfinder, zugleich Anmelder: Dr. Robert Schönhöfer, Braunschweig. Auflagerplatte auf Beton für Träger, Stützen, Gelenke o. dgl. 2. II. 39.
- Kl. 37 b, Gr. 6. Sch 113 998. Erfinder: Stefan Schieß, Berlin-Wilmersdorf. Anmelder: Gertrud Schieß, geb. Winkler, Berlin-Wilmersdorf. Feuerbeständige Platten für Deckenkonstruktionen, Baracken und Ofenisolierungen. 11. X. 37. Österreich.
- Kl. 37 f, Gr. 3/01. W 101 408. Erfinder: Anton Struyk, Voorburg b. Haag, Holland. Anmelder: Wilke-Werke Akt.-Ges., Braunschweig. Vorrichtung zum Verbinden zweier nur von einer Seite zugänglicher Blechhautteile von nassen Gasbehältern während des Betriebes. 26. VI. 37.
- Kl. 38 h, Gr. 2/02. P 78 225. Paratect-Gesellschaft Martin & Dr. Kropfhammer, Borsdorf, Bez. Leipzig. Verfahren zum Imprägnieren von Faserstoff-Bauplatten mit Feuerschutzmitteln. 24. III. 36.
- Kl. 45 f, Gr. 23/02. F 83 303. Erfinder, zugleich Anmelder: Karl H. Fischer, Düsseldorf. Vorrichtung zum Beregnen von Sportplätzen, Rollfeldern o. dgl. 10. VII. 37. Österreich.
- Kl. 80 b, Gr. 25/06. E 53 320. Erfinder: Dr.-Ing. Robert Grader, Hamburg-Harburg. Anmelder: Ebano Asphalt-Werke Akt.-Ges., Hamburg. Verfahren zur Herstellung von Bitumenemulsionen. 27. I. 40.

Kl. 85 d, Gr. 1. L 95 458. Erfinder, zugleich Anmelder: Heinrich Lange, Hamburg-Eidelstedt. Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von Brunnenfilterrohren. 22. VIII. 38.

Kl. 85 c, Gr. 9/01. N 42 597. Erfinder, zugleich Anmelder: Henry Nowak, Hamburg-Billstedt. In ein Kanalstück einzusetzende Rattensperre. 27. X. 38.

Bekanntgemachte Anmeldungen.
Bekanntgemacht im Patentblatt Nr. 26 vom 27. Juni 1940 und von demselben Tage an im Reichspatentamt ausgelegt.

- Kl. 19 c, Gr. 11/65. C 52 877. Erfinder, zugleich Anmelder: Leopold Czerny, Wien. Sandstreuvorrichtung. 1. VI. 37. Österreich 2. VI. 36.
- Kl. 35 b, Gr. 1/30. B 185 174. Bleichert-Transportanlagen G. m. b. H., Leipzig. Kran mit großer Spannweite. 8. XI. 38.
- Kl. 39 b, Gr. 22. I 51 369. I. G. Farbenindustrie Akt.-Ges., Frankfurt a. M. Verfahren zur Herstellung einer verstreichbaren Fußboden- oder Wandbelagmasse. 29. XII. 34.
- Kl. 42 c, Gr. 44. A 76 924. Askania-Werke Akt.-Ges., Berlin-Friedenau. Gerät zur Messung der Schwerkraft. 29. VIII. 35.
- Kl. 65 f¹, Gr. 6/10. Erfinder, zugleich Anmelder: Egon Linder, Solingen-Ohlgs. Vorrichtung zur Ausnutzung der Meereswellen zur Energieerzeugung. 27. VII. 37. Österreich.
- Kl. 84 c, Gr. 2. K 154 706. Erfinder, zugleich Anmelder: Otto Kamm, Berlin-Teltow-Seehof. Verfahren zur Herstellung von Preßbetonpfählen mit verbreitertem Fuß. 9. VI. 39.
- Kl. 85 d, Gr. 12. V 31 285. Vereinigte Armaturen-Gesellschaft m. b. H., Mannheim. Sickersmantel für Wasserposten und ähnliche Zubehöerteile von Wasserleitungen. 5. XI. 34.