Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 107/108 (1936)

Heft: 3

Artikel: Steuermanns n-freie Methode zur Berechnung von Eisenbetonkonstruktionen

Autor: Moser, A.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-48332

3. Diese c_w-Grenzwerte dürften bei $Re = 10^6$ praktisch erreicht sein und betragen
für den Zustand a: $c_w = 0{,}50$
für den Zustand b: $c_w = 0{,}59$
für den Zustand c: $c_w = 0{,}42$,
welche Werte vor allem für die Praxis in Betracht kommen. c_w hängt dann nicht mehr von v ab, es herrscht also ein genau quadratisches Widerstandsgesetz.

Nehmen wir als Beispiel folgenden Fall:
$d = 1{,}5$ m, $v = 50$ m/sec (180 km/h),
$\gamma = 1{,}2$ kg/m³, $\nu = 15 \cdot 10^{-6}$ m²/sec.

Dann ist zunächst: $Re = \frac{50 \cdot 1{,}5}{15} \cdot 10^6 = 5 \cdot 10^6$, also hoch überkritisch. Der Staudruck $\frac{\gamma}{2g} \cdot v^2$ ist $\frac{1{,}2}{2 \cdot 9{,}81} \cdot 2500 = 153$ kg pro m².

Zustand a) angenommen ist $c_w = 0{,}50$, also Widerstand pro m² Projektionsfläche : $153 \cdot 0{,}5 = 76{,}5$ kg/m².

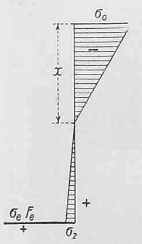
Für die praktische Verwendung wird man nicht mit dem tiefsten Wert (0,42) rechnen dürfen. Eher wird man noch höher als 0,50 gehen, um Verschmutzung, Verwitterung, Ausbröckeln zu berücksichtigen. Erleichternd wirkt die Belüftung am obern Ende, erschwerend vielleicht der Winddruck auf das oberste Innenstück des Schornsteins. Genauere Untersuchung vorbehalten, wird man diese Einflüsse als ungefähr sich aufhebend betrachten können und für das ganze Bauwerk mit einer festen Widerstandszahl rechnen. Stets ist zu bemerken, dass die Beanspruchung durch den Wind auch bei ganz gleichförmigem Blasen infolge der wechselnden Wirbelablösung auf der Leeseite pulsierend ist. Die mitgeteilten Zahlen sind die zeitlichen Mittelwerte.

Steuermanns *n*-freie Methode
zur Berechnung von Eisenbetonkonstruktionen.

In den letzten Jahren gewinnt die Auffassung immer mehr an Boden, dass die Berechnung von Eisenbetonquerschnitten nach der üblichen Methode (mit fester Zahl n) den tatsächlichen Verhältnissen nicht entspricht. Die oft umständlichen Berechnungen (insbesondere bei Biegung mit Normalkraft) können, wegen der zu starken Abweichungen von den Versuchsresultaten, nicht gerechtfertigt werden. Prof. M. Steuermann (Moskau) macht einen konkreten Vorschlag für eine neue und einfache Berechnungsart [1]) mit dem Ziel, einem einheitlichen Sicherheitsgrad gegenüber dem Bruchzustand und einer besseren Ausnützungsmöglichkeit der Materialien (Beton und Eisen gleichzeitig) näherzukommen.

Ist der Sicherheitsgrad gewählt, so braucht nur der Bruchzustand untersucht zu werden. Die Kenntnis der Spannungen unter der zulässigen Last ist nicht von Bedeutung. Das Hookesche Gesetz ist natürlich im Bruchzustand nicht mehr gültig. Die Plastizität der Materialien spielt eine Rolle, so dass vor der Zerstörung die Streckgrenze des Eisens und die Quetschgrenze des Betons erreicht werden. Die Kenntnis dieser Werte ist erforderlich; dafür scheidet aber die Zahl n gänzlich aus der Rechnung aus.

Die dreieckförmige Verteilung der Betondruckspannungen wird beibehalten. Ausserdem wird ein Betonzugspannungsdreieck zwischen der Nullinie und der Eiseneinlage eingeführt. Es ist bekannt, dass die Versuchsbruchlasten für Balken bedeutend grösser sind, als die berechneten Bruchlasten mit nur dreieckförmiger Betondruckspannung und Belastung des Eisens bis zur Fliessgrenze. Die Begleitumstände dieser Erscheinung sind heute noch Gegenstand genauer Forschungen. Der Ansatz des Zugspannungsdreiecks von Prof. Steuermann soll nicht ein Bild des tatsächlichen Spannungsverlaufes zeigen, sondern nur die entsprechende Vergrösserung des gerechneten Moments erbringen. Dadurch wird eine überschüssige Tragkraft rechnerisch erfasst, die bei schwacher Armierung sehr gross ist und bei starker Armierung viel kleiner ausfällt. Der Sicherheitsfaktor wird gleichmässiger als bei den Berechnungen ohne Betonzugspannung. Die Grösse der anzunehmenden Spannung σ_z ist nicht identisch mit der Bruchspannung eines Zugkörpers. Steuermann nimmt



[1]) «Neue Methode zur Berechnung von Eisenbetonkonstruktionen». Von Prof. *M. Steuermann.* 3. Ausgabe, 159 Seiten *(russisch)*. Moskau 1935, Verlag Pischtschepromisdat. Preis geb. 3,50 Rubel.

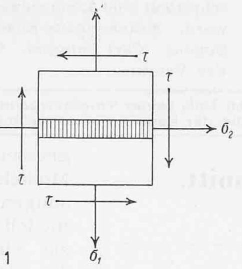


Abb. 1

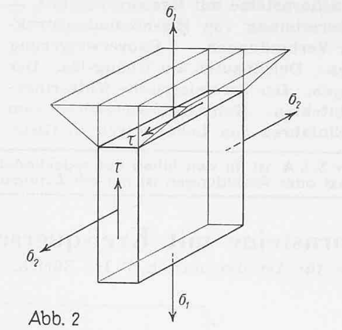


Abb. 2

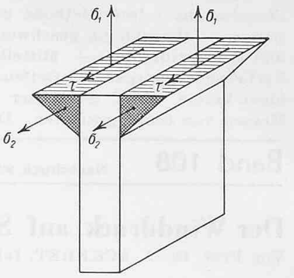


Abb. 3

für die Ausarbeitung seiner Tabellen $\sigma_z = \sqrt{\sigma_d}$ (kg cm²) an. Es ergeben sich damit immer noch zu kleine Bruchmomente, so dass auf jeden Fall die nötige Vorsicht für die Verwendung einer neuen Methode gewahrt worden ist. Der Verfasser drückt den Wunsch aus, dass Hand in Hand mit der Revision der Berechnungsmethoden auch bei der Herstellung des Zements auf gute Zugfestigkeit Wert gelegt wird. Damit wird entsprechend auch der Wert σ_z gesteigert werden können.

Anschliessend an den Fall der einfachen Biegung im Rechteckquerschnitt wird das Verfahren ausgedehnt auf die Berechnung von Plattenbalken, von Trägern mit Druckarmierung, von Säulen und von aussermittig belasteten Querschnitten. Das Buch ist mit zahlreichen numerischen und graphischen Tabellen vervollständigt, so dass der Konstrukteur die Möglichkeit hat, die neue Methode praktisch anzuwenden.

Trotz der vereinfachten linearen Annahmen fällt die Resultierende der Betonspannungen nach Prof. Steuermann ziemlich genau mit der wirklichen Resultierenden zusammen: anhand vieler Beispiele wird die Uebereinstimmung der Rechnung mit Versuchsresultaten nachgewiesen. — Die Frage des wirklichen Sicherheitsgrades der verschiedenen Konstruktionsteile wird immer sorgfältig analysiert. Dabei enthält das Buch, abgesehen vom zahlenmässigen Berechnungsgang, eine Anzahl Anregungen, die für jeden Praktiker sehr interessant sind.

Der ganze Text zeichnet sich durch Einfachheit und Klarheit der Ableitungen aus. Besondere Aufmerksamkeit schenkt der Autor der Frage der wirtschaftlichen Bemessung. Die «Neue Methode» lässt dem entwerfenden Ingenieur viel mehr Freiheit als die bisherige Methode mit festem n, und erlaubt deshalb eine «wirtschaftliche Lösung» unter gleichzeitiger Ausnützung der Materialspannungen. — In deutscher Sprache sind in «Beton & Eisen» folgende Artikel erschienen, die die «Neue Methode» behandeln: S. Steuermann, «Das Widerstandsmoment», 1933, Heft 4 u. 5, sowie Diskussion, 1934, Heft 2; M. Steuermann, «Zur Frage der Bemessung», 1934, Heft 17; M. Steuermann, «Wirtschaftliche Bemessung» . . ., 1935, Heft 3. Ferner ist im «Bauingenieur» 1935, Heft 5 u. 6, erschienen: M. Steuermann, «Bemessung der aussermittig belasteten Eisenbetonquerschnitte». Dipl. Ing. A. Moser, Bern.

Berechnung geschweisster Verbindungen.

Von Dipl. Ing. ANTON EICHINGER, Wiss. Mitarbeiter der EMPA, Zürich.

Die Eidgenössische Stahlbau-Verordnung vom 14. Mai 1935 gibt in Art. 62 die zulässigen Spannungen nur für eine Hauptbeanspruchungsrichtung an und lässt das Berechnungsverfahren im Falle eines allgemeinen Spannungszustandes frei. Gestützt auf eigene statische und Ermüdungsversuche schlug die Eidg. Materialprüfungsanstalt Zürich in ihrem Bericht Nr. 86 vom März 1935 (s. auch «Schweizer Archiv», 1935, Nr. 3 u. 5; 1936, Nr. 5) eine Ergänzung vor, die hier an einem Beispiel erläutert werden soll.

Zulässige Spannungen. Die Verhältniszahlen α der zulässigen Spannung für die Schweissverbindung zu jener für die Nietung betragen:

	Zug		Druck		Schub
	$\perp$ zur Naht α_1	$\parallel$ zur Naht α_2	$\perp$ zur Naht α_1	$\parallel$ zur Naht α_2	α
Stumpfnaht ungeglüht (Abb. 1)	0,7	0,85	1	1	1
Kehlnaht-Einbrandzone (Abb. 2)	0,6	0,85	0,9	1	0,93
Kehlnaht-Bindefläche (Abb. 3)	0,35	0,85	0,5	1	0,71