Objekttyp: **TableOfContent**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **119/120 (1942)**

Heft 18

PDF erstellt am: **24.04.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

INHALT: Allgemeine Berechnung von rechteckigen Eisenbeton-Querschnitten auf Biegung mit Axialkraft. — Zum beschleunigten Ausbau unserer Wasserkräfte. — Technische Fragen der Baustoffbewirtschaftung. — Pro Helvetia. — Drei Einfamilienhäuser in Zollikon bei Zürich. — Mitteilungen: Baueisen- und Zementrationierung. Zur Betrachtung schneller Vorgänge. Die magnetische Anomalie von Kursk. Zum Gedächtnis Mitteholzers. Kantonschul-Turnhallen in Zürich. S. I. A.-Sektion Fribourg. — Literatur. — Vortragskalender.

Band 119
Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich
Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet
Nr. 18

Allgemeine Berechnung von rechteckigen Eisenbeton-Querschnitten auf Biegung mit Axialkraft

Von ERNST FRAUENFELDER, Dipl. Ing. E. T. H., Münchenstein-Basel

In der Schweizerischen Bauzeitung, Bd. 79, S. 263* und 307* (27. Mai und 24. Juni 1922) ist von Ing. P. Pasternak ein Verfahren «zur Berechnung von Eisenbeton-Querschnitten auf einheitlicher tabellarischer Grundlage» veröffentlicht worden, das meines Erachtens in der Praxis zu wenig Beachtung und Eingang gefunden hat. Es beruht auf zwei Nomogrammen, bzw. einer Koeffizienten-Tabelle, die zur Dimensionierung und Spannungsberechnung von beidseitig armierten, bzw. einseitig zugbewehrten Rechteckquerschnitten dienen und sowohl für reine Biegung, als auch für Biegung mit Axialdruck und -Zug gelten.

Abgesehen von den interessanten mathematischen Ableitungen zur Berechnung der erwähnten Nomogramme befasste ich mich mit der Vervollständigung jener Dimensionierungs-Tabelle für die einseitig zugbewehrten Rechteckquerschnitte, die ich seither wegen ihres einfachen Aufbaues, ihres grossen Geltungsbereiches und nicht zuletzt wegen ihrer vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten stets mit Vorteil gebraucht hatte.

Durch die Einführung der neuen Eidg. Vorschriften[1]) vom 14. Mai 1935 sind die von Ing. P. Pasternak aufgestellten Nomogramme und die Koeffizienten-Tabelle für $n = 20$ ungültig geworden, da bekanntlich der Verhältniswert für $n = E_e : E_b$ mit 10 in den Spannungsberechnungen zu berücksichtigen ist (Artikel 97). Angeregt durch die Vorteile dieses Dimensionierungs-Verfahrens, sowie durch die übersichtliche Ableitung der allgemeinen Bemessungsformeln, wie sie Prof. E. Mörsch in seinem Werk «Der Eisenbetonbau, seine Theorie und Anwendung»[2]) gezeigt hat, bin ich dazu gekommen, die ursprünglich nur für einseitig zugbewehrte Eisenbeton-Querschnitte bestimmte Tabelle auf beidseitig armierte Querschnitte für $n = 10$ und $n = 15$ umzurechnen und zu erweitern.

Die nachstehenden Ableitungen folgen dem Gedankengang von Prof. Mörsch, sind aber mit den von Ing. Pasternak eingeführten Koeffizienten entwickelt worden, um den Zusammenhang mit der eingangs erwähnten Veröffentlichung zu wahren. Als neue Koeffizienten erscheinen der Wert α, der das Verhältnis zwischen dem Abstand h' der Eiseneinlagen vom Betonrand zur Nutzhöhe h angibt, sowie der Koeffizient K_3, der im Zusammenhang mit den übrigen gegebenen Grössen (Querschnitt-Abmessungen und zulässige Spannungen) ohne weiteres die Berechnung der erforderlichen Druckarmierung F'_e gestattet (siehe Gl. 11).

Es sei noch betont, dass die hier entwickelten Bemessungs-Formeln nur für diejenigen Fälle gelten, wo die Resultierende der Normalkräfte ausserhalb des Kerns des ideellen Querschnittes angreift, im allgemeinen für

$$\min c = \frac{M}{N} \geqq \frac{d}{3}$$

1. Allgemeine Bezeichnungen und Ableitung der Formel für die Querschnitt-Bemessung

Ersatz des auf den Mittelpunkt O des Betonquerschnittes (Stabaxe) bezogenen Biegungsmomentes M und der daselbst angreifenden Normalkraft N (Abb. 1) durch die im Abstand $c = \frac{M}{N}$ vom Mittelpunkt exzentrisch wirkende Kraft N (Abb. 2). Im folgenden gilt, wenn vor der Kraft N zwei Vorzeichen stehen, das obere für $N =$ Druckkraft, das untere für $N =$ Zugkraft. Bei gegebenen zulässigen Spannungen σ_b und σ_e ist das Spannungsbild nach Abb. 1 bekannt. Der Abstand der Nullinie vom gedrückten Rand berechnet sich wie bei einfacher Biegung zu

$$x = \frac{n\,\sigma_b}{n\,\sigma_b + \sigma_e} h = \xi h \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

worin

$$\xi = \frac{n}{n + \gamma} \text{ und } \gamma = \frac{\sigma_e}{\sigma_b} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

$$h - \frac{x}{3} = \varrho h = \left(1 - \frac{\xi}{3}\right) h \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

[1]) Siehe SBZ, Bd. 106, S. 59 (10. August 1935) und Bd. 107, S. 46 (1. Februar 1936).

[2]) 6. Aufl., I. Band, 1. Hälfte, S. 417 (Konrad Wittwer, Stuttgart 1923).

Spannung in den gedrückten Eisen

$$\sigma'_e = n\,\sigma_b \frac{x - h'}{x} = \sigma_e \frac{x - h'}{h - x} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

Spannung in den gezogenen Eisen

$$\sigma_e = n\,\sigma_b \frac{h - x}{x} = \gamma\,\sigma_b \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

Resultierende der Betonpressungen $D_b = \frac{b\,x}{2}\,\sigma_b$

Kraft in den Druckeisen $D_e = F'_e\,\sigma'_e$

Kraft in den Zugeisen $Z_e = F_e\,\sigma_e$

Wir führen nun ein neues Moment M_e ein und zwar bedeutet dies allgemein das Moment der in Abb. 2 exzentrisch wirkenden Druckkraft (+), bzw. Zugkraft (—) auf die gezogene Eiseneinlage F_e:

$$M_e = N\,(c \pm e) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

Mit M_1 bezeichnen wir das Biegungsmoment, das der einfach bewehrte Rechteckquerschnitt $b\,d$ ohne Axialkraft N zur Erzeugung der Spannungen σ_b und σ_e aufnehmen könnte:

$$M_1 = \sigma_b \frac{b\,x}{2}\left(h - \frac{x}{3}\right) = K_1\,b\,h^2\,\sigma_b = K_2\,b\,h^2\,\sigma_e \quad . \quad . \quad (7)$$

worin

$$K_1 = \frac{1}{2}\,\varrho\,\xi = \frac{1}{6}\,\frac{n\,(2n + 3\gamma)}{(n + \gamma)^2} \text{ bzw. } K_2 = \frac{K_1}{\gamma} \quad . \quad . \quad (8)$$

Aus der Gleichheit zwischen den innern und äussern Kräften lassen sich in Bezug auf Abb. 2 folgende Beziehungen aufstellen:

a) $M_e = N\,(c \pm e) = F'_e\,\sigma'_e\,(h - h') + \sigma_b \frac{b\,x}{2}\left(h - \frac{x}{3}\right)$

b) $Z_e = D_b + D_e \mp N$

Aus der Momentengleichung a) folgt mit Hilfe von (7)

$$F'_e = \frac{M_e - M_1}{\sigma'_e\,(h - h')}$$

Durch Einführung der Bezeichnungen

$$b' = \frac{M_e}{K_1\,\sigma_b\,h^2} = \frac{N\,(c \pm e)}{K_2\,\sigma_e\,h^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

$$\alpha = \frac{h'}{h} = \frac{d - 2e}{d + 2e} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

$$e = \frac{d}{2}\,\frac{1 - \alpha}{1 + \alpha}$$

und mit Hilfe der Gleichungen (4) und (2) ergibt sich

$$F'_e = \frac{K_1\,\sigma_b\,h^2\,(b' - b)\,(h - x)}{\sigma_e\,(x - h')\,(h - h')} = \frac{K_1}{\gamma}\,\frac{h - x}{x - h'}\,\frac{b' - b}{h - h'}\,h^2 =$$

$$= \frac{K_1}{\gamma}\,\frac{1 - \xi}{\xi - \alpha}\,\frac{b' - b}{1 - \alpha}\,h$$

woraus der *Querschnitt der Druckeiseneinlagen*

$$F'_e = K_3\,\frac{b' - b}{1 - \alpha}\,h \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11)$$

$$K_3 = \frac{K_1}{\gamma}\,\frac{1 - \xi}{\xi - \alpha} = \frac{K_1}{n - \alpha\,(n + \gamma)} \quad (12)$$

Aus der Kräftegleichung b) folgt:

$$F_e = \frac{D_b + D_e \mp N}{\sigma_e} = \frac{b\,x}{2}\,\frac{\sigma_b}{\sigma_e} + F'_e\,\frac{\sigma'_e}{\sigma_e} \mp \frac{N}{\sigma_e}$$

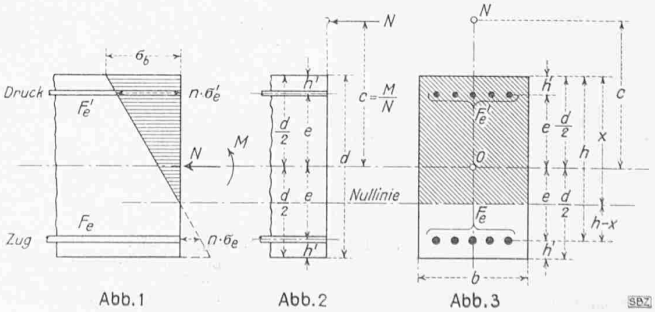

Abb. 1 Abb. 2 Abb. 3