

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 77/78 (1921)
Heft: 19

Inhaltsverzeichnis

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 22.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

INHALT: Berechnung von Rahmentragwerken aus Elementen stetig veränderlicher Höhe. — Das Projekt einer Uetliberg-Seilbahn. — Wettbewerb für ein Kirchgemeindehaus in Zürich-Enge. — Transformatorenhäuschen in Wädenswil. — Miscellanea: Ausfuhr elektrischer Energie. Bedeutsame Ausgrabungen in Palästina. Der Besuch der deutschen technischen Hochschulen im Wintersemester 1920/21. Reorganis-

sation der Schweiz. Bundesbahnen. Eisenbetonpfähle von 60 m Länge. Die Eisenerzförderung in den Vereinigten Staaten im Jahre 1920. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein. Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. Stellenvermittlung.

Band 77.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 19.

Berechnung von Rahmentragwerken aus Elementen stetig veränderlicher Höhe.

Von Ingenieur Leopold Herzka, Oberbundesbahnrat, Wien.

Träger mit stetig veränderlicher Höhe werden wohl am vorteilhaftesten nach dem von Dr.-Ing. Max Ritter¹⁾ empfohlenen Gesetze berechnet; es lautet in etwas vereinfachter Schreibweise:

$$y = 1 - (1 - n) \varphi_1^{2r} \quad \dots \quad (1)$$

und eignet sich ganz besonders auch für die äußere Trägergestaltung. In Gleichung (1) bedeuten mit Bezug auf Abb. 1 und 2:

$$y = \frac{J_m}{J} \text{ und } n = \frac{J_m}{J_a}$$

wobei J das Trägheitsmoment an der Stelle x_1 , J_m jenes in Trägermitte (bezw. bei Trägerformen nach Abbildung 2 am Ende ohne Anlauf [Voute]) und J_a endlich das am verstärkten Balkenende darstellen; φ_1 ist ein Verhältnis, das bei Balken nach Abb. 1 durch $\varphi_1 = \frac{2x_1}{l}$, bei solchen nach Abbildung 2 durch $\varphi_1 = \frac{x_1}{l}$ bestimmt ist. Die

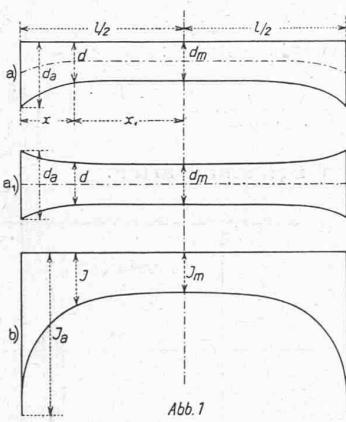


Abb. 1

Festlegung der Querschnitte erfolgt im ersten Falle auf die Balkenmitte, sonst auf das unverstärkte Balkenende. Ersichtlich bewegt sich φ_1 zwischen ± 1 oder (Abb. 2) zwischen 0 und 1; der Exponent wird, abweichend von Ritter, mit $2r$ angenommen, um schon durch die Gleichung selbst eine zur Balkenmitte symmetrische Voutenanordnung anzudeuten, was stets dann zutrifft, wenn r eine ganze Zahl ist; die gewonnenen Ergebnisse lassen sich aber ohne weiteres auch für unganze r -Werte anwenden.

Zur Berechnung statisch unbestimmter Tragwerke mit Hilfe der Formänderung reicht die Kenntnis der Endverdrehungswinkel τ der irgendwie belasteten Rahmenelemente vollkommen aus; ihre Bestimmung nach Gleichung (1) ergibt, so lange Endmomente als Belastungen vorliegen, mühelos durchsichtige Schlussformeln; für Einzellast-Angriffe im Balkenfeld wird die Herausschälgung solcher Gebrauchswerte schon umständlicher; hier bietet die Spaltung einer Last in einen symmetrischen und einen polar-symmetrischen Kraftangriff²⁾ ganz besondere Vorteile. Von Bedeutung ist, dass die gewonnenen Ergebnisse sich von

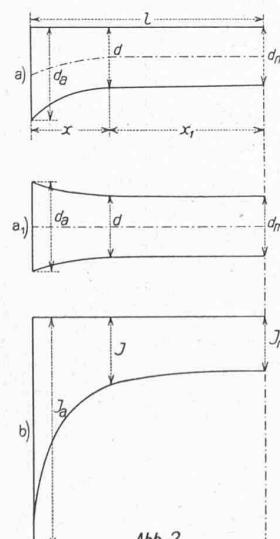


Abb. 2

jenen für feststehendes J nur durch eine Konstante K_s unterscheiden, die für $n = 1$ zur Einheit wird und die je nach der Belastungsart eine andere Zusammensetzung aufweist. Durch Einführung eines ideellen Trägheitsmomentes $J_s = J_m : K_s$ erhalten die τ -Werte vollends die Gestalt jener für konstantes J .

In der umstehenden Tabelle sind die Winkel- und K -Werte für eine Anzahl häufig vorkommender Belastungsarten zusammengestellt.

Über den wesentlichen Einfluss eines Trägers mit Anlauf auf die statisch unbestimmten Größen und auf die hierdurch bedingte Entlastung bzw. Belastung einzelner Trägerquerschnitte kann in den in Anmerkung angezogenen Aufsätzen nachgelesen werden, in welchen auch die Herleitung der einzelnen τ -Werte zu finden ist; hier möge nur die Berechnung der unter Nr. 1 und 7 für die Trägerform Abbildung 2 eingetragenen Winkelwerte nachgeholt werden.

Für den in Abb. 3 dargestellten, durch die Einheitslast im Abstande $b = l\xi$ von B ergriffenen Träger ist der Stellungs- winkel τ_β (am unverstärkten Ende des Trägers) zu berechnen.

Nach bekannter Beziehung ist:

$$\tau_\beta = \frac{1}{E J_m} \int M_x M_x' y dx_1,$$

wobei M_x , bezw. M_x' die Momente am Orte $x_1 = l\varphi_1$ darstellen, wie sie sich durch die Belastung $P = 1t$, bezw. durch den Zustand $M' = 1$ ergeben; mit den Eintragungen der Abb. 3 gilt für:

$$x_1 < b \quad \dots \quad M_x = 1 l(1 - \xi) \varphi_1$$

und für $x_1 > b \quad \dots \quad M_x = 1 l\xi(1 - \varphi_1)$

Daher endlich wegen: $dx_1 = l d\varphi_1$ und $M_x' = (1 - \varphi_1)$:

$$\tau_\beta = \frac{l^2}{E J_m} \left\{ \int_0^\xi [1 - (1 - n) \varphi_1^{2r}] (1 - \xi) (1 - \varphi_1) \varphi_1 d\varphi_1 + \xi \int_\xi^1 [1 - (1 - n) \varphi_1^{2r}] (1 - \varphi_1)^2 d\varphi_1 \right\}$$

Die Integration liefert:

$$\tau_\beta = \frac{l^2}{6 E J_m} \xi (1 - \xi) (2 - \xi) \left\{ 1 - \frac{6(1 - n)}{(r + 1)(2r + 3)(2r + 3)} \times \frac{1}{(1 - \xi)(2 - \xi)} \left[1 - 0,5 ([2r + 3] - \xi [2r + 1]) \xi^{2r+1} \right] \right\} (2)$$

und wenn der Ausdruck in der geschweiften Klammer mit K_{11}' bezeichnet wird:

$$\tau_\beta = \frac{l^2}{6 E J_m} K_{11}' \xi (1 - \xi) (2 - \xi) \dots (2')$$

Für Gleichlast p über die Balkenlänge ergibt die Integration der Gleichung (2) zwischen den Grenzen 0 und 1, wobei $1t = p db = p l d\xi$ zu setzen ist:

$$\begin{aligned} \tau_\beta &= \frac{\rho l^3}{24 E J_m} \left\{ 1 - \frac{6(1 - n)}{(r + 1)(2r + 3)(r + 2)} \right\} = \\ &= \frac{\rho l^3}{24 E J_m} K_{11} = \frac{\rho l^3}{24 E J_{11}} \dots (3) \end{aligned}$$

¹⁾ Max Ritter: «Ueber die Berechnung elastisch eingespannter und kontinuierlicher Balken mit veränderlichem Trägheitsmoment.» Schweiz. Bauzeitung, Bd. LIII, S. 231 (1. Mai 1909).

²⁾ Siehe die bezüglichen Veröffentlichungen des Verfassers: 1. «Die Berechnung des zweistufigen, symmetrischen Stockwerkrahmens für beliebigen Kraftangriff.» Zeitschrift für Betonbau, 1916, H. 7 bis 10; 2. «Balken mit stetig veränderlicher Höhe.» Der Bauingenieur, 1920, H. 12.