

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 91/92 (1928)  
**Heft:** 17

## 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:** 21.02.2026

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

INHALT: Berechnung von Trägern mit teilweiser Dreieckbelastung. — Wirtschaftsberichte über die Energieversorgung der Schweiz. — Exakte Ästhetik. — Der Studienbau des Deutschen Museums. — Zum Klingnauer Energieausfahrtsgesuch. — Mitteilungen: Ausnutzung der Wärmeenergie des Meeres. Vom Völkerbund-Gebäude in Genf. Mati-Brücke in Albanien. Die Schweizerische Schleppschiffahrt-Genossenschaft.

Elektrifizierung der Visp-Zermatt-Bahn. Neues Gaswerk Basel. — Nekrologie: Henri Geinoz. Camille Martin. — Preisausschreiben: Preisaufgabe der Denzler-Stiftung des S.E.V. — Literatur. — Mitteilungen der Vereine: Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein. Basler Ingenieur- und Architekten-Verein. S.T.S.

## Berechnung von Trägern mit teilweiser Dreieckbelastung.

Von Ing. F. KRETZSCHMAR, Zürich.

Im Binnenschiffbau kann man die Seitenspannen von Kähnen und die Schottsteifen wohl aller Schiffsarten, sowie im Behälterbau die Wandsteifen, als gerade Träger mit überall gleichem Widerstandsmoment betrachten, die durch Dreieckbelastung (den Wasserdruk) entweder

1. auf einem Teil ihrer Länge, oder
2. auf ihrer ganzen Länge

beansprucht werden.

Hierbei sind noch folgende Auflagerungen an den Enden zu unterscheiden:

- a) beide Enden liegen frei auf (Schottsteifen),
- b) das am meisten belastete Ende ist fest eingespannt (Seitenspannen ohne Kniebleche am Deckstringer),
- c) beide Enden fest eingespannt (normale Seitenspannen).

Für die Fälle 1a, 1b und 1c sollen hier die maximalen Biegemomente usw. berechnet werden. Die Fälle 2a, 2b und 2c ergeben sich daraus von selbst als Grenzfälle.

### Fall 1a.

Bedeutet  $a$  die Steifen- oder Spannen-Entfernung,  $H$  die Seiten- oder Spannen-Länge und  $h$  die Höhe der Wassersäule, je in cm, so ist nach Abbildung 1:

$$A = \frac{a h^2}{6000 H} (3H - h) \quad B = \frac{a h^3}{6000 H}$$

$$M = Bx - a \frac{(x - H + h)^3}{6000} \quad \dots \quad (1)$$

Den Ort des maximalen Biegemomentes findet man aus:

$$o = \frac{dM}{dx} = \frac{a}{6000} \left[ -3x^2 + 6x(H-h) + 3(H-h)^2 + \frac{h^3}{H} \right]$$

woraus:  $x = H - h + \sqrt{\frac{h^3}{3H}}$

Setzt man:  $\frac{h}{H} = z$  und  $x = kH$   $\dots$  (2)

so ergeben sich als Werte von  $k$  für verschiedene  $z = h:H$

$h:H =$	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
$k =$	1,000	0,918	0,852	0,795	0,746	0,704	0,668	0,638	0,613	0,593	0,577

Die Werte der Formeln (2) in Formel (1) eingesetzt ergibt das maximale Biegemoment zu

$$M_{\max} = \frac{a h^3}{6000} \left[ k - \left( \frac{k+z-1}{z} \right)^3 \right] = \frac{a h^3}{6000} \left[ 1 - 2 + 2 \sqrt{\left( \frac{z}{3} \right)^3} \right]$$

$$= \frac{a h^3}{10^5} C_a \quad \dots \quad (3)$$

Die Werte von  $C_a$  sind für verschiedene  $h:H$  die folgenden:

$h:H =$	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
$C_a =$	16,67	15,20	13,90	12,71	11,61	10,59	9,64	8,76	7,93	7,15	6,42

### Fall 1b.

Nach Abbildung 2 ist:

von  $x=0$  bis  $x=H-h$ :  $M_x = Bx$

$$\text{„ } x=H-h \text{ bis } x=H: M_x = Bx - a \frac{(x-H+h)^3}{6000} \quad (4)$$

und  $\frac{\partial M_x}{\partial B} = x$

Nach früheren Angaben<sup>1)</sup> bestimmt sich  $B$  aus:

$$\int M \frac{\partial M_x}{\partial B} dx = o$$

<sup>1)</sup> Zeitschrift „Schiffbau“ Jahrgang II, Seite 772.

oder:  $o = B \int x^2 dx - \frac{a}{6000} \int_{H-h}^H x(x-H+h)^3 dx$

$$\frac{B H^3}{3} = \frac{a h^4}{12000} (5H-h)$$

$$B = \frac{a h^4}{H^3} \frac{5H-h}{40000} \quad \dots \quad (5)$$

Wie leicht zu beweisen und wie für Träger mit gleichmässig verteilter Belastung bekannt, liegt das maximale Biegemoment auch im vorliegenden Beispiel an der Einspannstelle und beträgt allgemein:

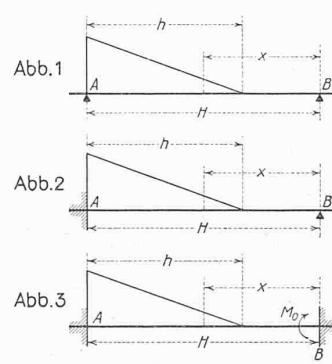
$$M_A = H \cdot B - \frac{a h^3}{6000} = \frac{a h^3}{10^5} \left( \frac{20}{1,2} - \frac{15h}{1,2H} + \frac{3h^2}{1,2H^2} \right)$$

Setzt man wieder  $h:H = z$ , so ergibt sich:

$$M_A = \frac{a h^3}{10^5} (16,67 - 12,5z + 2,5z^2) = \frac{a h^3}{10^5} C_b \quad (6)$$

Für  $C_b$  findet man für verschiedene  $h:H$

$h:H =$	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
$C_b =$	16,67	15,44	14,26	13,14	12,06	11,04	10,06	9,13	8,26	7,44	6,67



Ein Vergleich der Werte für  $C_a$  und  $C_b$  zeigt, dass trotz der Einspannung das maximale Biegemoment zugenommen hat, die Einspannung also diesbezüglich von Nachteil ist. Dies gilt jedoch nur, wenn dieselbe vollkommen steif ist, was wohl selten der Fall sein wird.

Aehnlich liegen die Verhältnisse bei Trägern mit gleichförmig verteilter Last, nur dass dort in beiden Fällen die maximalen Biegemomente gleich gross, nämlich  $Ql/8$  sind.

Die Vergrösserung der maximalen Biegemomente bei Dreiecksbelastung und einseitiger Einspannung ist dadurch bedingt, dass bei der Wanderung desselben von der Mitte nach dem eingespannten Ende dieses dort in den Bereich einer höhern spezifischen Belastung gelangt.

Immerhin kann diese einseitige Einspannung in anderer Beziehung von Vorteil sein, worauf hier nicht eingegangen werden soll.

### Fall 1c.

Aus Abbildung 3 ergibt sich:

von  $x=0$  bis  $x=H-h$ :  $M_x = Bx - M_0$

„  $x=H-h$  bis  $x=H$ :  $M_x = Bx - M_0 - \frac{a(x-H+h)^3}{6000} \quad (7)$

Die Unbekannten  $B$  und  $M_0$  berechnen sich wie folgt:

Es ist  $\frac{\partial M_x}{\partial B} = x$ ;  $\frac{\partial M_x}{\partial M_0} = -1$

ferner  $o = \int M_x \frac{\partial M_x}{\partial B} dx = J_1$

$$o = \int M_x \frac{\partial M_x}{\partial M_0} dx = J_2$$