

Objekttyp: **TableOfContent**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **101/102 (1933)**

Heft 7

PDF erstellt am: **29.06.2024**

### **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.library.ethz.ch)

<http://www.e-periodica.ch>

INHALT: Die Formänderungen einfacher und durchlaufender Stahlträger. Mit einem Versuch. — Zwei neuzeitliche Kleinkirchen. — Von der Rhone-Rheinschiffahrts-Verbindung. — Baubudget 1933 der Schweizer Bundesbahnen. — Mitteilungen: Das Pariser Druckluftnetz. Schnellzuglokomotiven mit Stützender. Aerodynamische Er-

mittlung der Kastenform von Schienenomnibussen. Der Deutsche Beton-Verein. Basler Rheinhafenverkehr. Ein Langstreckenflug über rd. 8700 km. — Wettbewerbe: Holzhaus-Wettbewerb der „Lignum“ und des S. W. B. — Literatur. — Mitteilungen der Vereine. — Vortrags-Kalender.

Band 101

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. 7

### Die Formänderungen einfacher und durchlaufender Stahlträger. Mit einem Versuch.

Von Prof. Dr. FRIEDRICH HARTMANN, Wien.

Zur Erklärung des plastischen Verhaltens von Trägern ist es nützlich, sich eine richtige Vorstellung über die Grösse der Formänderung eines einfachen Balkens nach Erreichung der Streckgrenze zu verschaffen. Dazu genügt ein zeichnerisch-rechnerisches Verfahren, das mit jeder gewünschten Genauigkeit durchgeführt werden kann, doch ist grosse Genauigkeit unnötig, weil die Arbeitslinie sehr verschieden verlaufen kann. Unter bekannten Voraussetzungen kann aus der Arbeitslinie der Spannungsverlauf im unelastischen Bereich eines gebogenen Trägers ermittelt werden. Nach der Plastizitätstheorie hängt der Eintritt des bildsamen Zustandes allerdings streng genommen nicht allein von der Grösse der Biegespannung ab, doch genügt es hier durchaus,  $\sigma = \sigma_S$  als Fließbeginn anzunehmen.

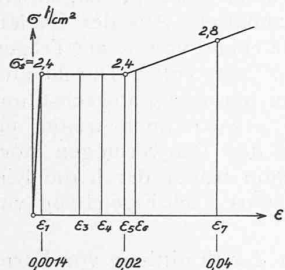


Abb. 1

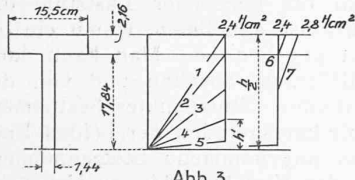


Abb. 3

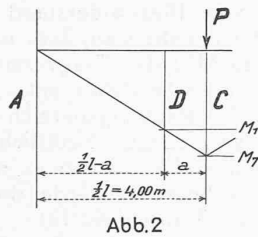


Abb. 2

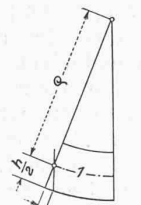


Abb. 4

Moment ist, bei dem sich der Träger gerade noch durchaus elastisch verhält. Aus den beigegebenen Verhältniszahlen  $M/M_1$  ist der Grad des Anwachsens der Momente zu erkennen. Aus Abb. 4 folgt  $\rho = \frac{h}{2\epsilon}$  und daher

$$y'' = \frac{2\epsilon}{h}$$

Die Uebersicht enthält die Werte  $h y'' = 2\epsilon$ .

	$\epsilon$	$M$	$M/M_1$	$h y''$
1	0,00114	3530	1,00	0,00228
2	0,00128	3780	1,07	0,00256
3	0,00228	4020	1,14	0,00456
4	0,00456	4120	1,165	0,00912
5	0,02000	4140	1,170	0,0400
6	0,02240	4285	1,215	0,0448
7	0,04000	4688	1,325	0,0800

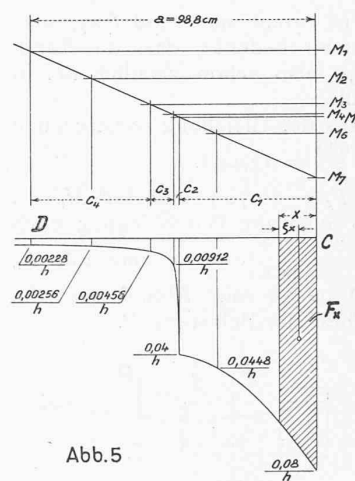


Abb. 5

Trägt man in der Momentenlinie Abb. 2 das Moment  $M_1$  auf, so erhält man jenen Punkt D, der im Träger den elastischen Bereich  $AD = \frac{1}{2} l - a$  vom unelastischen Bereich  $DC = a = 98,8$  cm scheidet. In Abb. 5 werden nun von einer Wagerechten aus die  $y''$  als Ordinaten aufgetragen, und zwar ist dies hier nur für den unelastischen Bereich  $DC = a$  durchgeführt. Die Abszissen der  $y''$  ergeben sich aus der Momentenlinie als Abschnitte der  $M_1$  bis

$M_7$ . Im elastischen Teil  $DA$  ist natürlich  $y'' = M/EI$ , hier also eine Gerade, die nicht mehr ganz eingetragen wurde. Die elastische Linie  $y$  erhält man nun durch zweimalige Integration der  $y''$ . Zweckmässig nimmt man den tiefsten Punkt C der elastischen Linie als Ursprung an und erhält für einen Punkt  $x$  den Neigungswinkel der elastischen Linie  $\alpha_x = F_x$  und die Ordinate  $y = F_x \zeta_x$ , wenn  $F_x$  die über  $x$  liegende  $y''$ -Fläche und  $\zeta_x$  den Abstand ihres Schwerpunktes vom Bezugspunkte  $x$  bedeutet. Da im elastischen Bereich  $y'' = M/EI$  ist, ergibt sich hier als Sonderfall des allgemeinen Verfahrens das bekannte Mohr'sche Verfahren, bei dem die  $x$  in der Regel von der Stütze aus gezählt werden.

Es ist also ganz allgemein die Biegelinie des Balkens als Momentenlinie der als Belastung aufgefassten  $y''$ -Flächen des Balkens von der Stützweite  $l$  zu erhalten.

Für die Ausrechnung wurde das Kurvenstück über  $c_1$  (Verfestigungsbereich) durch eine Parabel, in den Stücken  $c_2, c_3$  und  $c_4$  aber durch Gerade ersetzt. Man erhält  $c_1 = 0,477 a$ ,  $c_2 = 0,015 a$ ,  $c_3 = 0,078 a$ ,  $c_4 = 0,430 a$ ; ferner im Punkte D  $\dots a_D = \sum_0^a F = 0,0300 \frac{a^2}{h} = 0,074$  und  $y_D = \sum_0^a F \zeta_D = 0,02231 \frac{a^2}{h} = 5,4$  cm (Ordinate des Punk-

Man kann in bekannter Weise aus der Arbeitslinie für eine beliebig angenommene Randdehnung  $\epsilon$  die Spannungsverteilung über den Querschnitt erhalten. Das statische Moment der Spannungskörper, bezogen auf die Nulllinie, ergibt das innere Moment  $M_i$ , das der Querschnitt bei der gegebenen Spannungsverteilung aufzunehmen vermag. Der weitere Vorgang zur Bestimmung der Formänderung möge gleich an einem Beispiel gezeigt werden. Da es sich nur darum handelt, die Grössenordnung der Formänderungen zu erfahren, genügt es, hier eine vereinfachte Arbeitslinie mit  $\sigma_P = \sigma_S$  anzunehmen (Abb. 1). Es sei  $\sigma_S = 2,4$  t/cm<sup>2</sup> und der Streckbereich sei begrenzt durch die Dehnungen  $\epsilon_1 = 0,0014$  und  $\epsilon_5 = 0,02$ . Der Träger mit der Stützweite  $l = 8,00$  m sei nach Abb. 2 in der Mitte mit einer Einzellast  $P$  belastet. Die Momentenlinie ist also ein Dreieck.  $P$  sei so gross, dass  $\max M = M_7$ , also jenem Moment gleich ist, das entsteht, wenn die Randdehnungen im Mittelquerschnitt  $\epsilon_7 = \pm 0,04$  betragen, wobei die Randspannungen  $\sigma_7 = \pm 2,8$  t/cm<sup>2</sup> sind, also schon im Verfestigungsbereich liegen. Abb. 3 zeigt für den idealisierten Walzträgerquerschnitt  $I N P_{40}$  einige Spannungsverteilungen, die den Randdehnungen  $\epsilon_1, \epsilon_2, \dots, \epsilon_7$  entsprechen. In der folgenden Uebersicht sind für die verschiedenen  $\epsilon$  aus den Spannungsverteilungen die inneren Momente  $M_i = M$  berechnet, wobei  $M_1 = 3530$  tcm jenes