Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 121/122 (1943)
Heft: 8

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: 16.12.2025

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

INHALT: Beiträge zur Berechnung und Ausbildung zusammengesetzter Vollwandträger. — Hölzerne Rahmenkonstruktionen in Nagelbau. — Das Rathaus zu Bern, 1406 bis 1942. — Allgemeiner Leichtbau und Leichtmetalle. — Mitteilungen: Ein Derrikkran aus Holz. Eidg. Technische Hochschule. Eine wohlgelungene Renovation. Deutsch. Ein Stahlschalungsrohr für Stollenbetonierung. Die «Basler Vereinigung für schweiz. Schiffahrt». Eidg. Techn. Hochschule. Kraftwerk Innertkirchen. Hartbeton und Betonhartstoffe. — Nekrologe: Gabriel Nicole. Alfred Hässig. Chasper Beely. — Literatur. — Mitteilungen der Vereine. — Vortragskalender.

Band 121 Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich Nr. 8
Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet

Beiträge zur Berechnung und Ausbildung zusammengesetzter Vollwandträger

Von Prof. Dr. F. STÜSSI, E.T.H., Zürich [1])

a. Der Nagelträger aus Holz

1. Nagelträger mit parallelen Gurtungen

Wir betrachten zunächst einen Nagelträger konstanter Höhe mit I-förmigem Querschnitt, der sich aus den zweiteiligen, unter Umständen durch aufgesetzte Lamellen verstärkten Gurtungen O und U, aus zwei sich kreuzenden Lagen von Stegbrettern D_1 und D_2 und aus den Pfosten V zusammensetzt (Abb. 1). Im Schnitt x wirke ein Biegungsmoment M und eine Querkraft Q. Da der Elastizitätsmodul des Holzes bei Beanspruchungen σ, deren Richtung von der Faserrichtung abweicht, gegenüber dem Elastizitätsmodul für Beanspruchungen in Faserrichtung stark absinkt und weil ferner die einzelnen Bretter wegen der unvermeidlichen Fugen an ihren Rändern keine quer gerichteten Beanspruchungen von ihren Nachbarelementen her aufnehmen, ist vorauszusetzen, dass die einzelnen Teile dieses zusammengesetzten Trägers primär nur Kräfte aufnehmen, die in ihrer Faserrichtung wirken. Der äusserlich vollwandig erscheinende Nagelträger arbeitet somit als Fachwerkträger mit vielfachen doppelten Strebenzügen. Daraus ergibt sich als erste Folge, dass sich die Gurtungen allein an der Aufnahme der Biegungsmomente beteiligen.

Im Idealfachwerk mit gelenkigen Knoten folgen die Gurtstäbe der Krümmung des Gesamtträgers dadurch, dass sie sich in den Knoten gegenseitig um einen kleinen Winkel verdrehen; hier, beim Nagelträger, wo die Knotenpunkte nahe beieinanderliegen und nicht gelenkig ausgebildet sind, ergibt sich durch die «Verteilung» dieser Drehwinkel eine stetige Krümmung der Gurtungen, deren Krümmungsradius mit dem des Gesamtträgers übereinstimmen muss. Die mit dieser Krümmung verbundenen «Nebenspannungen» $\Delta\sigma$ nehmen ihrerseits einen Teil des Momentes M auf; mit den Bezeichnungen der Abb. 2 lässt sich die Gleichgewichtsbedingung anschreiben

$$M = O\,e_o + U\,e_u + \Delta\sigma_o \frac{J_o}{t'_o} + \Delta\sigma_u \frac{J_u}{t''_u} \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

Bei unnachgiebiger Verbindung der beiden Gurtungen durch den Steg ist

$$\Delta\sigma_o = \frac{O}{F_o}\,\frac{t'_o}{e_o}$$

und mit $e_o F_o = e_u F_u$ wegen $O = U$ und $e_o + e_u = h_s$ geht Gl. (1) über in

$$M = O\,h_s\left(1 + \frac{i^2_o}{e_o h_s} + \frac{i^2_u}{e_u h_s}\right) = O\,h_G$$

oder

$$O,\ U = \mp \frac{M}{h_G} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

wenn wir mit h_G den Abstand der resultierenden Gurtkräfte bezeichnen:

$$h_G = h_s\left(1 + \frac{i^2_o}{e_o h_s} + \frac{i^2_u}{e_u h_s}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

Für gleiche Gurtungen, $i_o = i_u = i_G$ und $e_o = e_u = \frac{h_s}{2}$, ergibt sich

$$h_G = h_s\left(1 + \frac{4\,i^2_G}{h^2_s}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3a)$$

[1]) Vortrag, gehalten am 23. Januar 1943 in der S. I. A.-Fachgruppe der Ingenieure für Brückenbau und Hochbau (F. G. B. H.).

h_G ist nur wenig grösser als h_s, beispielsweise für $t = 0{,}3\,h_s$ wird $h_G = 1{,}030\,h_s$, sodass bei normaler Trägerausbildung $h = h_G \cong h_s$ gesetzt werden kann.

Die gesamten Spannungen, die sich aus den Grund- und den Nebenspannungen zusammensetzen, sind also linear über den aus den beiden Gurtungen bestehenden Querschnitt verteilt; sie lassen sich mit

$$J = F_o\,e^2_o + F_u\,e^2_u + J_o + J_u \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4a)$$

und

$$F = F_o + F_u \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4b)$$

auch direkt berechnen zu

$$\sigma = \frac{M}{J}\,y + \frac{N}{F} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

wenn wir nun auch noch eine im Schwerpunkt S angreifende Längskraft N angreifen lassen.

Ist die Verbindung der beiden Gurtungen durch den Steg und die zugehörige Vernagelung nachgiebig, so vergrössert sich die Trägerdurchbiegung entsprechend dieser Nachgiebigkeit (Schlupf) und die Nebenspannungen $\Delta\sigma$ müssen einen verhältnismässig grösseren Momentenanteil aufnehmen: die Spannungs-Verteilung ist nicht mehr linear.

Zur Bestimmung der Beanspruchungen in den Stegbrettern betrachten wir den Gleichgewichtszustand eines belastungsfreien Trägerelementes Δx beim Untergurt U (Abb. 3): Aus den beiden Gleichgewichtsbedingungen der Komponenten parallel und senkrecht zum Untergurt

$$D_1 \cos\alpha_1 + D_2 \cos\alpha_2 = \Delta U$$
$$D_1 \sin\alpha_1 - D_2 \sin\alpha_2 = 0$$

finden wir durch Elimination von D_2

$$D_1 = \Delta U \frac{\sin\alpha_2}{\sin(\alpha_1 + \alpha_2)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

mit

$$\Delta U = \frac{\Delta M}{h} = \frac{Q\,\Delta x}{h} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

und mit $b_1 = \Delta x \sin\alpha_1$ ergibt sich die Beanspruchung

$$\sigma_{D_1} = -\frac{D_1}{d\,b_1} = -\frac{Q}{d\,h}\,\frac{\sin\alpha_2}{\sin\alpha_1 \sin(\alpha_1 + \alpha_2)} \quad . \quad (8a)$$

und analog

$$\sigma_{D_2} = \frac{D_2}{d\,b_2} = \frac{Q}{d\,h}\,\frac{\sin\alpha_1}{\sin\alpha_2 \sin(\alpha_1 + \alpha_2)} \quad . \quad . \quad . \quad (8b)$$

Aus konstruktiven Gründen wird in der Regel $\alpha_1 = \alpha_2$; die günstigste Beanspruchung ergibt sich dann für $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha = 45^\circ$, $\sin 2\alpha = 1$, zu

$$\sigma_{D_{1,2}} = \mp \frac{Q}{d\,h} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8c)$$

Für diesen Normalfall, $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha$, sollen noch die Einflüsse der Lastübertragung in zwei Grenzfällen untersucht werden:

An Stellen *konzentrierter Einzellasten* P_m sollen Zwischen-Pfosten V_m angeordnet sein (Abb. 4). Da in den Feldern λ_m und λ_{m+1} die Querkräfte verschieden gross sind,

$$Q_m = Q_{m+1} + P_m$$

ergeben sich für die Streben verschieden grosse Kräfte D, je nachdem wir die Gleichgewichtsbedingung im Feld λ_m oder λ_{m+1} betrachten; es beträgt dieser Unterschied in D

$$\Delta D_{1,2} = \mp \Delta Q \frac{\Delta x}{h}\,\frac{\sin\alpha}{\sin 2\alpha} = \pm P\,\frac{\Delta x}{h}\,\frac{1}{2\cos\alpha}$$

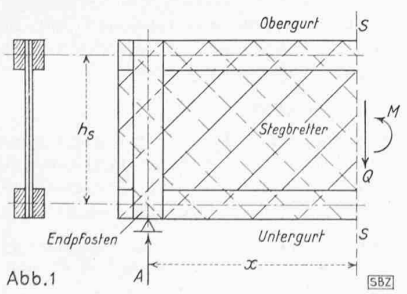

Abb. 1

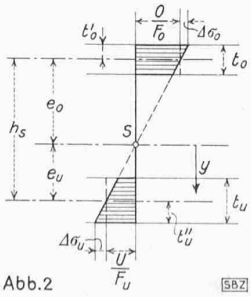

Abb. 2

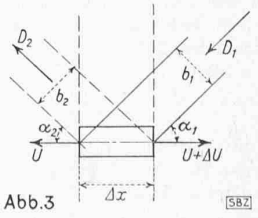

Abb. 3

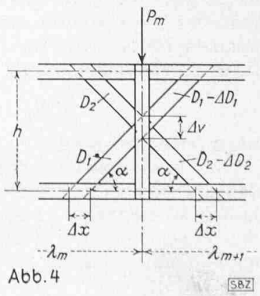

Abb. 4