

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 123/124 (1944)
Heft: 14

Inhaltsverzeichnis

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 23.12.2024

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

INHALT: Ueber die durch Trägerroste und Platten versteiften Hängebrücken. — Wärme- und Feuchtigkeits-Isolation von Dächern. — Das Projekt der Wärmepumpenanlage des neuen Kantospitals Zürich. — Sozialer Wohnungs- und Siedlungsbau. — Prof. Dr. M. Ros 20 Jahre Direktor der EMPA. — Mitteilungen: Altersheime. Die Klärgasaufbereitungsanlage der Stadt Zürich. Methangas-Stahlgussbehälter, Bauart

Sulzer. Kurs für Psychologie für Vorgesetzte. Archiv für Handel und Industrie der Schweiz. Cours de géotechnique à l'Ecole d'Ingénieurs de Lausanne. Die Aerodynamische Wärmekraftmaschine. Eidg. Technische Hochschule. Technikum Winterthur. — Wettbewerbe: Ueberbauung des Schlittwiesenareals in Oberwinterthur. — Literatur. — Mitteilungen der Vereine. — Vortrags-Kalender.

Band 123

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. 14

Ueber die durch Trägerroste und Platten versteiften Hängebrücken

Von Dipl. Ing. E. AMSTUTZ, Eisenbau-gesellschaft Zürich

Die übliche Ausbildungsform der Hängebrücken weist zwei Kabel und Ketten mit den daran aufgehängten Haupt- oder Versteifungsträgern auf. Die Fahrbahn wird durch einen Rost von Quer- und Längsträgern getragen. Schon bei diesem Normaltyp beteiligen sich die Längsträger mehr oder weniger an der Aussteifung der Kabel, ohne dass dies in der Berechnung berücksichtigt wird. Die Folge dieser Vereinfachung ist, dass die beiden Tragscheiben, bestehend aus Kabeln oder Ketten und Hauptträgern, für jeden Belastungsfall unabhängig voneinander untersucht werden können. Nun sind aber Systeme denkbar, bei denen diese Voraussetzungen nicht mehr zutreffen.

Für mittelgrosse Spannweiten scheint mir eine Lösung mit gleich starken Haupt- und Längsträgern wirtschaftlich. Für kleine Spannweiten ist es sogar möglich, auf die Hauptträger überhaupt zu verzichten, sodass eine nur durch Längsträger innerhalb der Kettenebenen ausgesteifte Brücke vorliegt. Endlich ist auch der Fall denkbar, dass die Aussteifung nur durch die Fahrbahnplatte erfolgt, oder dass die Fahrbahnplatte mindestens eine wesentliche Versteifung darstellt. Diese für kleinere Spannweiten wirtschaftlichen Systeme dürften gerade bei uns Bedeutung erlangen, weshalb im folgenden die hierfür entwickelte Theorie dargelegt und ein Anwendungsbeispiel beschrieben wird.

Für mittig belastete Fahrbahn wird die folgende Darlegung nichts Neues bringen. Hingegen werden für den Fall der einseitigen Belastung, die für die skizzierten Brückentypen, im Gegensatz zum Normaltyp für den Spannungsnachweis massgebend ist, zusätzliche Widerstände aus dem ungleichen Kabelzug und aus der Torsionssteifigkeit der Fahrbahnanteile berücksichtigt. Die Frage der Verformungen aus einseitiger Belastung ist auch in Hinsicht auf die Begrenzung der Fahrbahnquerneigung von Bedeutung, da diese für die Verkehrsicherheit wichtiger sein kann als das Mass der grössten Durchbiegung an sich.

Hängebrücken sind auch bei relativ kleiner Spannweite im Vergleich zu ihrer Breite verhältnismässig lang, die Verformung der Querträger im Vergleich zu den Längsträgern daher sehr klein. Mit gutem Recht dürfen wir also die Querträger als starr in die Berechnung einführen, woraus folgt, dass die Längs- und Hauptträger-Durchbiegungen linear über die Brückenbreite verteilt sind. Weiter nehmen wir zur Vereinfachung den normalen Fall einer zur Brückenaxe symmetrischen Tragwerksausbildung an, in der Meinung, dass für ein allfällig auftretendes unsymmetrisches Tragwerk die Theorie leicht auf diesen Fall erweitert werden kann.

Wir untersuchen zuerst die Ausbildung mit dichter Verteilung von Querträgern und Hängestangen, sodass ihre Reaktionen als verteilte Belastungen in die Berechnung eingeführt werden können. Diese Annahme trifft im allgemeinen bei grösseren Spannweiten zu.

Unter der gemachten Voraussetzung starrer Querträger genügt es zur Festlegung des Verformungsbildes, die Durchbiegungen η_1 und η_2 der beiden Kabel anzugeben, die wir zweckmässig in den symmetrischen Anteil η_s und den antimetrischen Anteil η_a aufteilen. Die Durchbiegung irgend eines Längsträgers «i» ist dann mit den Bezeichnungen der Abb. 1 gegeben durch

$$\eta_i = \eta_s + \frac{e_i}{b} \cdot \eta_a \quad (1)$$

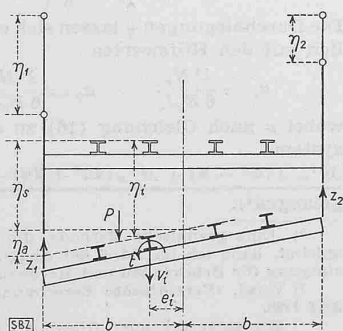


Abb. 1. Belastungen und Verformungen des Querträgers

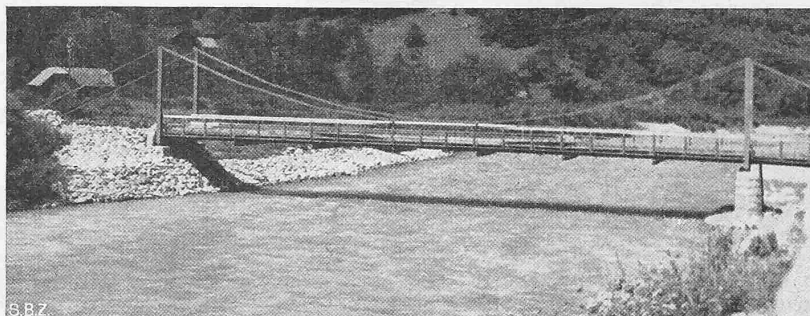


Abb. 5. Kettenbrücke ohne Hauptträger

Bew. 28. X. 43 BRB 3. X. 39

Die Querträger, die wir in Partien der Breite «1» zusammengefasst denken, sind folgenden Belastungen ausgesetzt:

Erstens der äusseren Belastung (ständige Last, Verkehrslast), die wir in die beiden Auflagerdrücke p_1 und p_2 , bezw. in deren symmetrischen und antimetrischen Anteil p_s und p_a zerlegen.

Zweitens der Reaktion der Hängestangen, ausgedrückt durch
$$z = -H_p \cdot y'' - H_{g+p} \cdot \eta'' \dots \dots \dots (2)$$
 worin H den Horizontalzug, y den Durchhang der Kette bezeichnen.

Nehmen wir an, dass der erste Anteil bereits als äussere Belastung p eingeführt sei, so haben wir noch den Formänderungsanteil zu berücksichtigen. In diesem Anteil ersetzen wir nach bekannter Methode die Totalhorizontal-Komponente H_{g+p} des Kabelzuges durch einen geschätzten Festwert N^1) und wir haben daher für die Kabelbelastungen die Ansätze

$$\left. \begin{aligned} z_1 &= -N_1 \cdot \eta_1'' \\ z_2 &= -N_2 \cdot \eta_2'' \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (3)$$

und die wir ebenfalls in symmetrische und antimetrische Anteile zerlegen
$$\left. \begin{aligned} z_s + z_a &= -(N_s + N_a) (\eta_s'' + \eta_a'') \\ z_s - z_a &= -(N_s - N_a) (\eta_s'' - \eta_a'') \end{aligned} \right\} \dots \dots (3a)$$

oder in explizierter Form
$$\left. \begin{aligned} z_s &= -N_s \cdot \eta_s'' - N_a \cdot \eta_a'' \\ z_a &= -N_s \cdot \eta_a'' - N_a \cdot \eta_s'' \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (4)$$

Drittens wirken auf die Querträger die Reaktionen der Längsträger. Denken wir uns in den beiden Kettenebenen zwei ideale Längsträger mit den jeweiligen Biegesteifigkeiten $E_c \cdot J_c$, so stehen sie infolge der Verformungen η_1 und η_2 unter Beanspruchungen durch die Biegemomente

$$\left. \begin{aligned} M_1 &= -E_c \cdot J_c \cdot \eta_1'' \\ M_2 &= -E_c \cdot J_c \cdot \eta_2'' \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (5)$$

bezw. deren Anteile
$$\left. \begin{aligned} M_s &= -E_c J_c \cdot \eta_s'' \\ M_a &= -E_c J_c \cdot \eta_a'' \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (5a)$$

Unter derselben Verformung erhält nun der Längsträger «i» die Biegemomente

$$M_i = -E_i J_i \cdot \eta_i'' \dots \dots \dots (6)$$

woraus unter Beachtung von (1) und (5a)

$$M_i = \frac{E_i J_i}{E_c J_c} \left(M_s + \frac{e_i}{b} M_a \right) \dots \dots \dots (7)$$

folgt. Sodann übt dieser Längsträger eine nach unten positiv gerechnete Belastung auf die Querträger von der Grösse

$$v_i = M_i'' = \frac{E_i J_i}{E_c J_c} \left(M_s'' + \frac{e_i}{b} M_a'' \right) \dots \dots \dots (8)$$

aus, die wir zweckmässig wiederum in die Anteile

$$\left. \begin{aligned} v_s &= \frac{E_i J_i}{E_c J_c} \cdot M_s'' \\ v_a &= \frac{E_i J_i}{E_c J_c} \cdot \frac{e_i}{b} M_a'' \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (8a)$$

¹⁾ Diese Annahme trifft bereits *Goëddard* in den «Annales des ponts et chaussées» 1894 S. 117, indem er N gleich dem Horizontalzug aus ständiger Last setzt. — Voraussetzungen und Vereinfachungen der üblichen Theorie diskutiert *S. O. Asplund* in seiner Doktorarbeit «On the Deflection Theorie of Suspension Bridges» (Uppsala 1943), worin sich auch ein ausführliches Literaturverzeichnis befindet.