

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 121/122 (1943)
Heft: 1

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: 30.03.2025

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

INHALT: Leichtbau im Brückenbau und Hochbau. — Das Rathaus zu Bern, 1406 bis 1942. — Die Anschlussleistung von Punktschweissmaschinen für Aluminium und seine Legierungen. — Galileo Galilei (1564 bis 1642). — Sechzig Jahre «Schweizerische Bauzeitung». — Nekrologe:

Oskar Giger. Jakob Pfaff. Kurt Zehnder. Aurel Stodola. — Mitteilungen: Eidgen. Techn. Hochschule. Magnetische Schnellwaage. Kraftwerk Verbois. Der elektrische Betrieb auf der Brienzseebahn. — Literatur. — Mitteilungen der Vereine. — Vortragskalender. — An unsere Abonnenten.

Band 121

Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung

Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestaffet

Nr. 1

Leichtbau im Brückenbau und Hochbau

Von Prof. Dr. F. STÜSSI, E. T. H., Zürich¹⁾

1. Die Wirtschaftlichkeit von Brücken und Hochbauten ist im Allgemeinen allein durch die Erstellungskosten bestimmt. Dabei sind bewegliche Brücken, Krane und ähnliche bewegliche Bauteile als Ausnahmefälle zu betrachten, bei denen, wie im Maschinenbau oder bei Fahrzeugen, auch die Betriebskosten die Wirtschaftlichkeit beeinflussen. Die Wirtschaftlichkeit eines Bauwerkes wird aber, und zwar besonders in Zeiten der Mangelwirtschaft, nicht nur vom aufgewendeten Geldwert aus beurteilt werden dürfen; es wird sich vielmehr darum handeln, eine Bauaufgabe, unter Wahrung der Sicherheit mit möglichst wenig Baustoff zu lösen, um mit den überhaupt zur Verfügung stehenden Baustoffmengen möglichst viele Bauvorhaben verwirklichen zu können. Vom Standpunkt der Arbeitsbeschaffung aus heisst das, mit einer gegebenen Materialmenge ein möglichst grosses Arbeitsvolumen zu schaffen.

Die Verwirklichung einer Bauaufgabe mit möglichst kleinem Materialaufwand kann als das eigentliche Ziel des Leichtbaues betrachtet werden. Eine Materialeinsparung wird meist durch eine verhältnismässige Vergrößerung der Bearbeitungskosten, d. h. eine Vergrößerung des Einheitspreises erkaufte werden müssen; meistens aber, und besonders bei hohen Materialpreisen, wird das leichteste Tragwerk auch die kleinsten Gesamtkosten erfordern. Damit wird im Gebiet des Brückenbaues und des Hochbaues der Leichtbau zu einer wirtschaftlichen Forderung. Wenn wir nun untersuchen, wie wir dieses Ziel, unsere Tragwerke leichter zu bauen als früher, erreichen können, sehen wir grundsätzlich zwei Wege, von denen der eine auf den *Baustoff*, der andere auf die *Tragwerksform* orientiert ist.

2. Auf der *Baustoffseite* handelt es sich um eine bessere Ausnützung des Materials, die entweder auf einer tatsächlichen Gütesteigerung, einer Erhöhung der Materialfestigkeiten, oder aber auf einer relativen Erhöhung der zulässigen Inanspruchnahme beruhen kann. Im Stahlbau haben sich bei uns, einerseits durch die Verwendung höherwertiger Baustähle (St. 44 und St. 52), andererseits durch die Erhöhung der zulässigen Beanspruchungen des Normalbaustahls St. 37 in der Verordnung von 1935 beide Entwicklungsrichtungen abgezeichnet. Beiden Richtungen ist als Folgeerscheinung gemeinsam, dass sie gegenüber früher zu feiner gegliederten oder dünnwandigeren und schlankeren Bauteilen führen und dass, infolge des für alle Stahlorten praktisch konstanten Elastizitätsmoduls, die elastischen Formänderungen bei gleicher äusserer Tragwerksform grösser werden. Damit wächst im Bauwesen die Bedeutung der Stabilitätsprobleme, der Tragwerksdynamik, des räumlichen Zusammenwirkens einzelner Bauteile. Die erhöhte Materialausnützung zwingt zu einer verfeinerten Erfassung des Kräftespiels in unsern Tragwerken oder zu einem Ausbau der baustatischen Methoden, zum Bau einer neuen Stufe in der Entwicklung der Baustatik, die uns zu einer freien und überlegenen Kunst der Erfassung des wirklichen Kräftespiels in unsern Tragwerken unter Loslösung von einschränkenden Vereinfachungen und damit zur Gestaltung von immer vollkommeneren Bauwerken führen wird.

Der grundsätzliche Einfluss der zulässigen Inanspruchnahme wird uns wohl am übersichtlichsten durch den Begriff des *theoretischen Gewichtes* verdeutlicht. Dieser Begriff sei nachstehend an einem einfachen Beispiel, der schon von L. Navier auch in dieser Beziehung untersuchten unversteiften Hängebrücke²⁾ entwickelt (Abb. 1):

Im Hängergurt (Kabel oder Kette) der Spannweite l und der Pfeilhöhe f mit dem Pfeilverhältnis $n = f:l$ tritt unter der als gleichmässig verteilt angenommenen Vollast q der Horizontalzug H auf:

$$H = \frac{ql^2}{8f} = \frac{ql}{8n} \dots \dots \dots (1)$$

Die grösste Gurtkraft N_{max} tritt neben den Aufhängepunkten auf; sie beträgt dort

$$N_{max} = \frac{H}{\cos \varphi_{max}} \\ = H \sqrt{1 + (4n)^2} \\ = q \frac{\sqrt{1 + (4n)^2}}{8n} \quad (2)$$

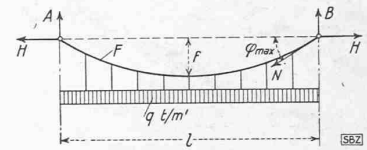


Abb. 1. System der Hängebrücke

Bei der zulässigen Beanspruchung σ ist zur Aufnahme dieser Kraft der Querschnitt F

$$F = \frac{N}{\sigma} \dots \dots \dots (3)$$

erforderlich, sodass mit dem spezifischen Gewicht γ der Hängergurt hier theoretisch das Laufmetergewicht

$$g_{K theor.} = F \gamma \dots \dots \dots (4)$$

besitzt. Um das wirkliche Gewicht, bezogen auf die Einheit der Spannweite, zu erhalten, ist dieses theoretische Gewicht noch mit der Bauziffer μ zu multiplizieren, die den Einfluss des Ausnützungsgrades aller Teile (Lochschwächungen, Knickstäbe), das Verhältnis von Kabellänge zu Spannweite, das Gewicht von Stössen, anderen Verbindungsmitteln und zusätzlichen Konstruktionsteilen, wie Verbänden usw. enthält. Fassen wir alle Einflüsse der Tragwerksform und der Ausbildung in der Abkürzung α zusammen, so ergibt sich aus den Beziehungen 1, 2, 3 und 4 das wirkliche Konstruktionsgewicht bezogen auf die Längeneinheit

$$g_K = \mu F \gamma = \frac{\gamma}{\sigma} q l \mu \frac{\sqrt{1 + (4n)^2}}{8n} = \frac{\gamma}{\sigma} q l \alpha \quad (5)$$

Nun setzt sich aber die Gesamtbelastung q zusammen aus dem Kabelgewicht g_K , dem Gewicht g_F der Fahrbahn einschliesslich Aufhängungen und der Nutzlast p , womit

$$g_K = \frac{\gamma}{\sigma} \alpha l (g_K + g_F + p)$$

oder nach g_K geordnet

$$g_K = [g_F + p] \frac{l}{\frac{\sigma}{\gamma \alpha} - l} \dots \dots \dots (6)$$

Das Verhältnis $\frac{\sigma}{\gamma}$ ist gleich gebaut, wie der bekannte Begriff der Reisslänge, nur mit dem Unterschied, dass σ hier nicht die Festigkeit des Materials, sondern die zulässige Beanspruchung auf Zug bedeutet. Der Wert α charakterisiert das gewählte Tragwerk und seine Ausbildung; er soll deshalb als Systembeiwert bezeichnet werden.

Für

$$\frac{\sigma}{\gamma \alpha} = l$$

wird das Gewicht der Tragkonstruktion unendlich gross; für die Grenzspannweite $l_{Gr.}$

$$l_{Gr.} = \frac{\sigma}{\gamma \alpha} \dots \dots \dots (7)$$

kann mit dem gewählten System nur noch ein Tragwerk gebaut werden, das gerade noch mit zulässiger Inanspruchnahme sich selbst zu tragen vermag. Mit dem Begriff der Grenzspannweite kann Gleichung (6) auch wie folgt geschrieben werden:

$$\frac{g_K}{g_F + p} = \frac{l}{l_{Gr.} - l} \dots \dots \dots (6a)$$

Gleichung (6), die mit entsprechendem Systembeiwert α nicht nur für die betrachtete Hängebrücke, sondern auch für andere Tragwerksysteme gilt, erlaubt folgende Feststellungen über das theoretische Gewicht von Tragwerken ähnlicher Form, gleicher Auflast ($g_F + p$) und gleicher Bauziffer μ :

a) das erforderliche Konstruktionsgewicht nimmt stärker zu als die Spannweite, um für $l = l_{Gr.}$ unendlich gross zu werden. Schon vor Erreichen der theoretischen Grenzlänge ist aber die untersuchte Tragwerksart unwirtschaftlich, d. h. praktisch nicht mehr ausführbar.

b) die Grenzlänge und damit das theoretische Gewicht sind nicht allein von der zulässigen Inanspruchnahme σ des Materials, sondern von ihrem Verhältnis zum Raumgewicht γ abhängig. Dieses Verhältnis $\sigma:\gamma$ dominiert den erforderlichen Gewichts Aufwand. Damit ist aber der zweite von der Material-

¹⁾ Vortrag gehalten im S. I. A.-Kurs für Allgemeinen Leichtbau und Leichtmetalle, Zürich, E. T. H., 6. und 7. 11. 1942.

²⁾ L. Navier: Rapport et mémoire sur les ponts suspendus, Paris 1823.