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

Artikel: Leichtbau im Brückenbau und Hochbau
Autor: Stüssi, F.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-53017

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: 08.08.2025

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 Brienzerseebahn. — Literatur. — Mitteilungen der Vereine. — Vortragskalender. — An unsere Abonnenten.

Band 121 Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich Nr. 1
Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet

Leichtbau im Brückenbau und Hochbau

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

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 Mangel-Wirtschaft, 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 erkauft 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), anderseits 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 Stahlsorten 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 Hängebrücke[2]) entwickelt (Abb. 1):

Im Hängegurt (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:

$$H = \frac{q\,l^2}{8\,f} = \frac{q\,l}{8\,n} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

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

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

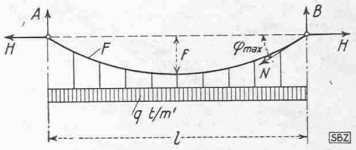

Abb. 1. System der Hängebrücke

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

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

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

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

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

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

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

$$g_K = [g_F + p)\,\frac{l}{\dfrac{\sigma}{\gamma\,\alpha} - l} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

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 Tragsystem 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 $l_{Gr.}$

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

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:

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

Gleichung (6), die mit entsprechendem Systembeiwert α nicht nur für die betrachtete Hängebrücke, sondern auch für andere Tr agwerksysteme 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 Gewichtsaufwand. 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.

Abb. 4. George Washington-Brücke über den Hudson River in New York

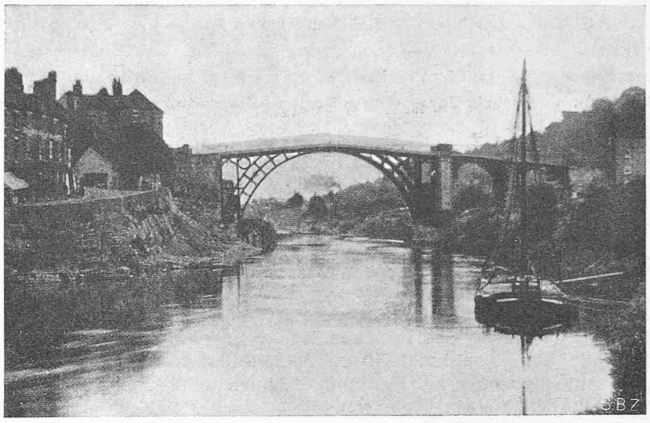

Abb. 8. Gusseiserne Bogenbrücke über den Severn, erbaut 1776/79

seite her mögliche Weg zum Leichtbau gezeigt: Wir können das entscheidende Verhältnis $\sigma : \gamma$ nicht nur durch Vergrösserung von σ, sondern mit gleicher Wirkung auch durch Verkleinerung von γ verbessern.

3. Damit kommen wir zum Problem der *Leichtmetalle* und ihrer Verwendung im Brückenbau und Hochbau. Für einen Vergleich mit Tragwerken aus Baustahl (St. 37, $\sigma = \sigma_{zul.} = 1{,}40$ t pro cm² = 14000 t/m², $\gamma = 7{,}85$ t/m³, $\sigma : \gamma = 1780$ m) sei eine Aluminiumlegierung mit der verhältnismässig hohen zulässigen Beanspruchung von $\sigma = 1{,}2$ t/cm² und $\gamma = 2{,}7$ t/m³, $\sigma : \gamma = 4440$ m betrachtet. Für kleine Spannweiten, bei denen der Einfluss des Eigengewichts auf das erforderliche Konstruktionsgewicht gering ist, beträgt das Verhältnis der Gewichte von gleichwertigen Bauelementen aus Stahl ($g_{St.}$) und Leichtmetall (g_L)

$$\frac{g_{St.}}{g_L} = \frac{4440}{1780} = 2{,}5$$

Leichtmetall könnte somit bei einem 2,5-fachen Einheitspreis gegen Stahl den wirtschaftlichen Wettbewerb aufnehmen. Da aber die Einheitspreise für fertig montierte Tragwerke, wie etwa einfache Fachwerkbalken für normale Marktverhältnisse der Vorkriegszeit bei Stahl etwa 800 Fr./t und bei Leichtmetall etwa 4000 Fr./t betragen, so stellt sich das Verhältnis der Einheits-Preise k zu

$$\frac{k_L}{k_{St.}} = \frac{4000}{800} = 5$$

Kleine Leichtmetalltragwerke sind trotz wesentlich geringerer Gewichte rund doppelt so teuer wie ähnliche Stahltragwerke.

Wir wollen noch einen weiteren Vergleich, diesmal etwas Zukunftsmusik blasend, für weitgespannte Drahtkabel-Hänge-Brücken durchführen. Als Vergleichsgrundlage wählen wir die von Dr. H. O. Ammann erbaute George Washington Bridge[3]) über den Hudson River in New York (Abb. 4), mit $n = f : l = 0{,}093$, $\sigma = \sigma_{zul.} = 5{,}76$ t/cm², $\alpha = 1{,}63$, die mit ihrer Spannweite von 1067 m etwa gegenüber Naviers Brücke über die Seine in Paris[4]) die Entwicklung im Lauf von hundert Jahren charakterisiert. Abb. 5 zeigt den Verlauf des theoretischen Kabelgewichts g_K für den verwendeten hochwertigen Stahldraht mit $\beta_Z = 15{,}5$ t pro cm²; bei einer Grenzspannweite von $l_{Gr.} = 4500$ m liegt die George Washington Bridge noch durchaus in einem Bereich mit erträglichem Eigengewichtseinfluss. Eine weitere Steigerung der Grenzspannweite mit Stahldraht in nennenswertem Ausmass ist nicht wahrscheinlich, weil bei weiter erhöhter Festigkeit die Bruchdehnung der Drähte abnimmt. Bei der Golden Gate Bridge[5]) dürfte mit $\beta_Z = 18$ t/cm² für Stahldraht eine vorläufige Grenze erreicht sein.

Der Preis der Drahtkabel der Hudson River Bridge betrug rd. 1650 Fr./t, fertig montiert. Setzen wir, um in einem Vergleich mit Leichtmetall die bei verkleinertem Gewicht der Tragkonstruktion eintretenden Einsparungen an den Pylonen und Fundationen schätzungsweise zu berücksichtigen, den Vergleichspreis etwas höher an, nämlich zu 1800 Fr./t, so ist dies auch der Preis, der bei wirtschaftlicher Gleichwertigkeit für ein Drahtkabel aus Leichtmetall mit einer zulässigen Beanspruchung von

$$\sigma_L = 5{,}76 \frac{2{,}7}{7{,}85} \cong 2{,}0 \text{ t/cm}^2$$

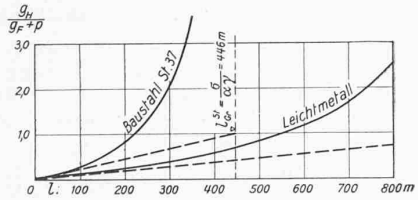

Abb. 2. Theoret. Gewicht von Fachwerkbalken

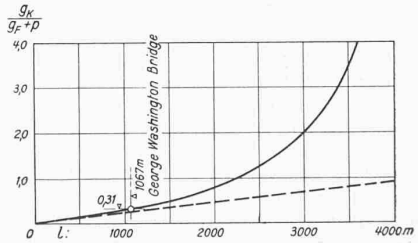

Abb. 5. Theoret. Gewicht der Drahtkabel von Hängebrücken; $f : l = 0{,}093$

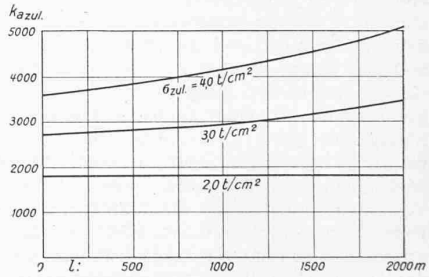

Abb. 6. Wirtschaftliche Kostengrenze für Leichtmetallkabel

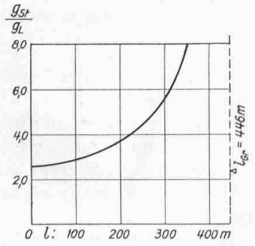

Abb. 3. Gewichtsvergleich zwischen Fachwerkbalken aus Stahl und Leichtmetall

Mit zunehmender Spannweite ändern sich die Verhältnisse zu gunsten des Leichtmetalls; in Abb. 2 sind die theoretischen Gewichte für einfache Fachwerkbalken, deren Systembeiwert α etwa gleich 4 gesetzt werden kann, aufgetragen. Abb. 3 enthält den Gewichtsvergleich zwischen Stahl und Leichtmetall; es zeigt sich, dass das Verhältnis der Gewichte $g_{St.} : g_L$ erst zwischen 250 und 300 m Spannweite gleich dem Preisverhältnis $k_L : k_{St.}$ wird. Erst von dieser Spannweite an ist der Leichtmetallträger dem Stahlträger im Normalfall wirtschaftlich gleichwertig oder überlegen, also erst in einem Gebiet, in dem der einfache Fachwerkbalken aus Baustahl St. 37 selbst unwirtschaftlich und damit praktisch unausführbar wird.

ausgelegt werden darf. Gelingt es, Leichtmetalldrähte höherer zulässiger Beanspruchung herzustellen, so steigt der bei gleicher Wirtschaftlichkeit mit Stahldrahtkabeln von der bei der Hudson River Bridge verwendeten Art für Leichtmetall tragbare Preis nach Abb. 6 erheblich an.

Bei der Verwendung von Leichtmetall muss beachtet werden, dass sein *Elastizitätsmodul E* nur rd. ein Drittel desjenigen für Stahl beträgt. Damit sinken bei schlanken gedrückten Stäben im elastischen Knickbereich die kritischen Lasten auf ein Drittel derjenigen von Stahlstäben gleicher Ausbildung. Das darf nun allerdings keineswegs heissen, dass wir bei Leichtmetalltragwerken eine solche Abminderung der zulässigen Knicklasten

[3]) Vgl. Bd. 85, S. 7*; Bd. 95, S. 310*. — [5]) Bd. 107, S. 191.

[4]) Siehe z. B. F. Stüssi: Baustatik vor 100 Jahren — die Baustatik Naviers. SBZ Bd. 116. S. 201* (vom 2. Nov. 1940).

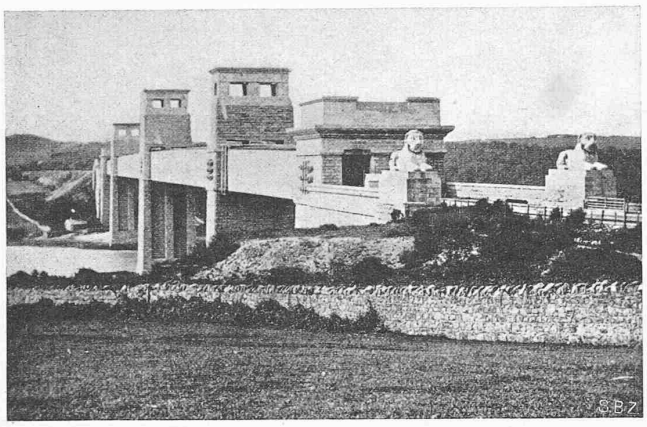

Abb. 9. Britanniabrücke über die Menaistrasse, England

einfach in Kauf nehmen sollen, sondern der Konstrukteur muss durch entsprechende Formgebung der Bauteile, durch Spreizung der Querschnitte, durch Verwendung von Stäben mit Kasten- oder Röhrenquerschnitten diesen Unterschied auszugleichen suchen. Aehnliche Forderungen ergeben sich bei den andern beiden Gruppen von Stabilitätsproblemen, beim Ausbeulen dünner Bleche, die entsprechend ausgesteift oder geformt werden müssen, und beim Kippen von auf Biegung beanspruchten Trägern.

Wir haben festgestellt, dass Leichtmetalltragwerke erst im Bereich grosser Spannweiten den Kampf um die Wirtschaftlichkeit erfolgreich gegen Stahltragwerke aufnehmen können. In diesem Bereich wird es sich stets um Bauteile mit grossen Querschnitten handeln. Diesen Verhältnissen sind auch die *Verbindungsmittel* anzupassen. Die Nieten mit grösseren Schaftdurchmessern als etwa 10 bis 12 mm können nicht mehr kalt geschlagen werden, sondern sie müssen, wie im Stahlbau, warm eingezogen und gestaucht werden. Während aber unsere Stähle den Wärmeeinfluss aus der Nietung ohne merkliche Verminderung ihrer Arbeitsfestigkeit ertragen, ist das hier sich stellende metallurgische Problem bei Leichtmetallen wohl noch nicht vollständig gelöst. Es handelt sich hier ja nicht in erster Linie um die Erhaltung der statischen Zugfestigkeit, sondern der Konstrukteur wünscht ein Leichtmetall, das auch bei beliebig oft wiederholten Belastungen hohe Festigkeit besitzt. In gleicher Richtung liegen die Forderungen, die wir Konstrukteure bezüglich Schweissbarkeit, und zwar sowohl bei Leichtmetallen wie bei Stählen stellen.

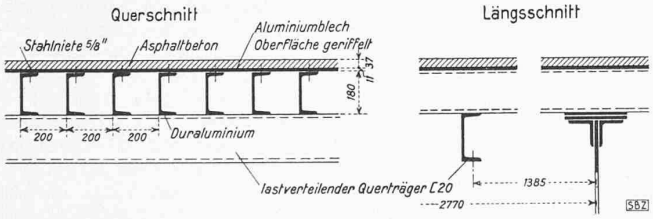

Abb. 7. Leichtmetall-Fahrbahn der Smithfield-Street Brücke, Pittsburgh

Leichtmetalle besitzen gegenüber Stahl eine grössere *Korrosionssicherheit*. Durch die wegfallenden oder wenigstens verminderten Unterhaltkosten ergibt sich ein wirtschaftlicher Vorteil der Leichtmetalle gegenüber Stahl, der an sich nicht bestreitbar ist, in seiner Grösse aber meist stark überschätzt wird.

Das *besondere Anwendungsgebiet*, das vor etwa zehn Jahren zur ersten Verwendung von Leichtmetallen im Brückenbau geführt hat, wird durch die Leichtfahrbahn dargestellt. Bei diesen ersten Leichtmetallfahrbahnen für Strassenbrücken, wie bei der Smithfield Street Bridge[6]) in Pittsburg (hAbb. 7), handelte es sich darum, die schwere Fahrbahn herkömmlicher Ausführungsform einer bestehenden Brücke durch eine neue leichte Fahrbahntafel zu ersetzen, um durch diese Gewichtseinsparung die Vergrösserung der Verkehrslast ohne Verstärkung der Haupttragkonstruktion aufnehmen zu können. Da bei den üblichen massiven Fahrbahnkonstruktionen mit Gewichten von etwa 600 bis 1200 kg/m² zu rechnen ist, ist der Erfolg einer solchen Massnahme bei Leichtfahrbahngewichten von 100 bis 300 kg/m² augenscheinlich, besonders beim Vergleich mit der Grösse der Verkehrslast, die, auf grössere Flächen betrachtet, 500 kg/m² und weniger beträgt. Solche Anordnungen wie bei der Smithfield Street Bridge sind

[6]) Siehe SBZ Bd. 103, S. 180* (1934)

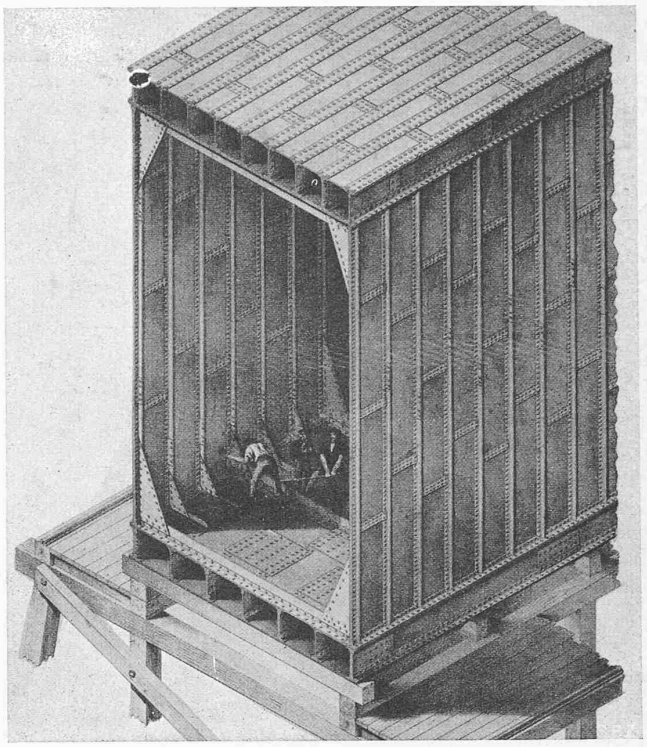

Abb. 10. Ausbildung der Hauptträger der Britanniabrücke

auch dann wirtschaftlich, wenn die neue Leichtfahrbahn an sich teurer ist als eine Normalkonstruktion, weil durch die Gewichtsersparnis die grossen Kosten des Hauptträgerersatzes vermieden werden konnten. Es sind in der Fachpresse gewisse Schäden an der neuen Leichtmetallfahrbahn der Smithfield Street Bridge gemeldet worden; diese Schäden sind jedoch einwandfrei auf vermeidbare Fehler zurückzuführen und sagen deshalb nichts aus gegen die Eignung von Leichtmetallen für solche Bauwerke.

Wirtschaftlich interessant kann die Anwendung von Leichtmetall bei beweglichen Brücken und auch etwa bei Laufkranen werden, auch bei gegenüber Stahl vergrösserten Erstellungskosten, weil hier durch die Verkleinerung der zu bewegenden Gewichte die Betriebskosten gesenkt werden können. Bei Laufkranen sind ferner durch die Verminderung der Belastung oft auch beträchtliche Einsparungen an den Laufbahnen möglich.

4. Charakteristische Merkmale des *Leichtbaus durch Formgebung* können wir schon bei der ersten gusseisernen Bogenbrücke über den Severn bei Coolbroakdale, erbaut 1776/79 mit Spannweite von 100' oder rund 30 m, feststellen (Abb. 8): Durch die weitgehende Auflösung des Bogens in ein feingliedriges Tragwerk ist ein typisches Leichtbauwerk entstanden. Die Tendenz zum Leichtbau ist dem Stahlbau im besonderen angeboren.

Auch die erste schmiedeiserne Balkenbrücke, die Britannia-Brücke[7]) über die Menaistrasse (Abb. 9), die kurz vor der Mitte des letzten Jahrhunderts von Robert Stephenson erbaut wurde, zeigt charakteristische Merkmale dieser Tendenz. Diese durchlaufende Balkenbrücke mit Spannweite der Mittelöffnungen von über 140 m besitzt kastenförmigen Querschnitt; die Bahn fährt im Innern dieses Kastens. Formgebung und Abmessungen des Querschnittes sind versuchstechnisch an Modellen ermittelt worden. Bei den ersten Versuchen an gewöhnlichen elliptischen und rechteckigen Röhren tritt der Bruch des Versuchsbalkens durch Ueberschreiten der Stabilitätsgrenze der gedrückten Obergurte ein. In einer nächsten Versuchsreihe, bei der durch zellenförmige Auflösung des Druckgurtes seine Steifigkeit vergrössert und damit eine bessere Materialausnützung erreicht war, wurde die Grenze der Tragfähigkeit durch Ausbeulen der Seitenwände erreicht. Daraufhin wurden diese stärker ausgesteift, um den gewünschten Bruch in der Zugzone, d. h. bei bester Materialausnützung zu erreichen. Für die Ausführung wurde nun aber auch der Zuggurt zellenförmig aufgelöst. Damit zeigt der Ausführungsquerschnitt neben dem aus Stabilitätsgründen zellenförmig gegliederten Druckgurt nun auch eine plattenartig wirkende «Leichtfahrbahn» in Form einer Stahlzellendecke, die gleichzeitig

[7]) Clark and Stephenson: The Britannia and Conway Tubular Bridges, London 1850. — W. Fairbairn: An account of the construction of the Britannia and Conway Tubular Bridges, London 1849.

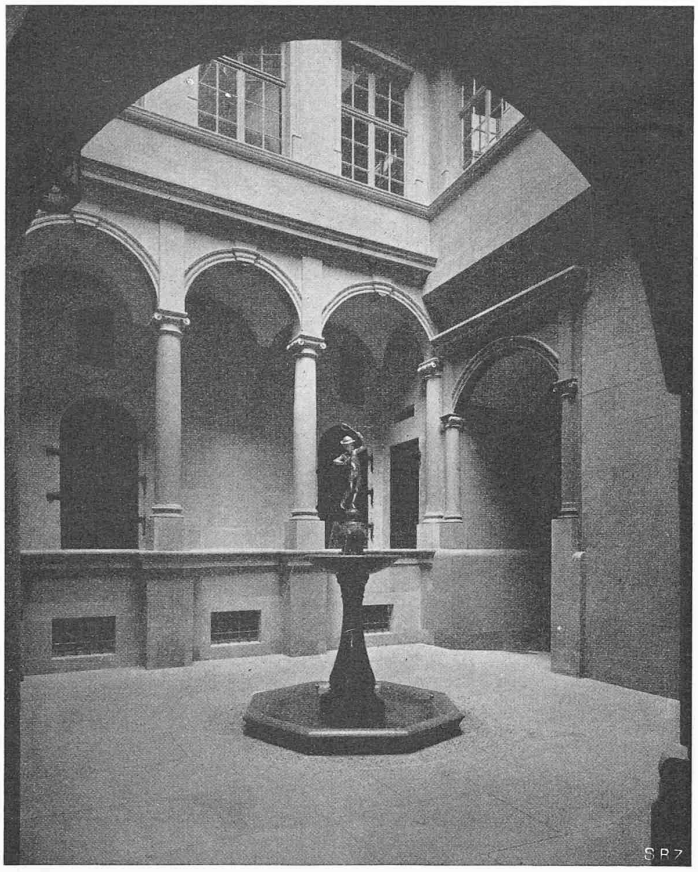

Abb. 11. Renaissance-Hof zwischen Rathaus und Staatskanzlei

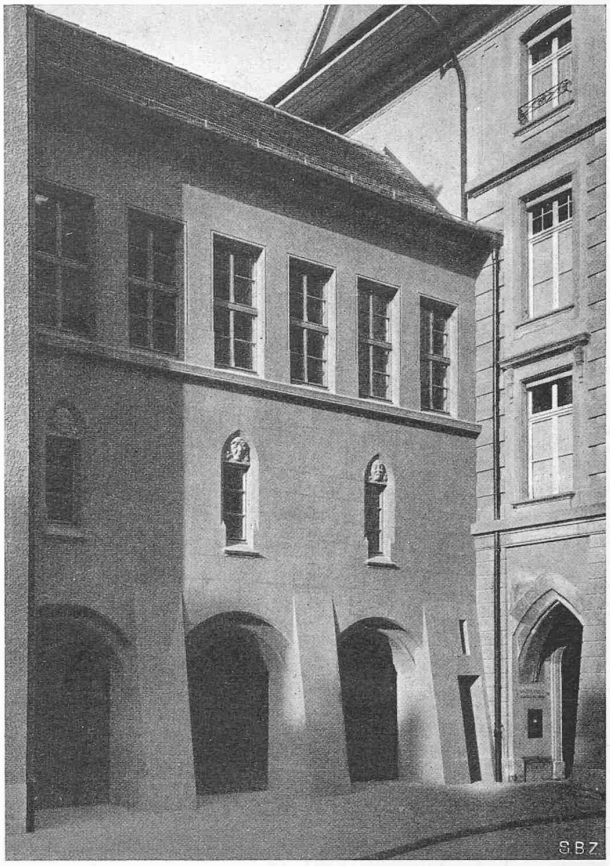

Abb. 10. Neuer Verbindungsbau zur Staatskanzlei

Hauptträgerbestandteil ist und so eine neuere Forderung des Leichtbaues im Brückenbau verwirklicht (Abb. 10). Die Tragfähigkeit des kastenförmigen Trägers erwies sich so gross, dass die ursprünglich zur Verstärkung vorgesehenen Hängeketten entbehrt werden konnten. (Schluss folgt.)

Das Rathaus zu Bern, 1406 bis 1942

Erneuert durch Arch. MARTIN RISCH, Zürich. Hierzu Tafeln 1 bis 4

Am 7. Nov. d. J. ist das in zweijähriger Bauzeit gründlich renovierte, architektonisch gesäuberte und teilweise baulich ergänzte Rathaus des Staates Bern durch den Grossen Rat feierlich wieder bezogen worden. Seine aus dem Anfang des 15. Jahrhunderts stammende Grundform hat es beibehalten, «gesäubert» wurde es von neugotischem architektonischem Zierrat, hauptsächlich der Fassaden, der vom letzten Umbau von 1865 stammte und überladen erschien. Die bernische Baudirektion hat auf die Fertigstellung hin eine Denkschrift erstellt, in der die Baugeschichte und Baubeschreibung zu eindrucksvoller Darstellung gelangt; auf sie stützen wir unsere nachfolgende Beschreibung, ergänzt durch eigene Eindrücke bei der Besichtigung. Nicht in Nachahmung alter Formen, aber in Anpassung an den gotischen *Geist* des stolzen, typisch bernischen Baues hat Martin Risch die Erneuerung vorgenommen. Sie ist so wohlgelungen und überzeugend wie schon seine takt- und geschmackvolle Erneuerung des Allerheiligen-Klosters zu Schaffhausen es war, in der er seine besondere Befähigung für diese heikle architektonische Aufgabe erwies[1]). Gerade gestützt darauf hat der bernische Baudirektor die Arbeit ihm, einem Nichtberner übertragen, und man hat es nicht zu bereuen.

Unter auszugsweiser Benützung der erwähnten Denkschrift ist zur Erläuterung unserer Pläne und Bilder folgendes zu sagen.

Die Lage des Rathauses, als nördlicher Abschluss der alten Kreuzgasse, deren südlicher Arm auf das Münster[2]) führt, ist im klassisch-klaren Berner Stadtplan eine ausserordentlich glückliche. Rathaus und Münster, als Pole von Staat und Kirche, sind vom Getriebe der Kramgasse abgerückt, sie beherrschen den Nord- und Südrand der Halbinsel, die nach der die Stadt umfliessenden Aare steil abfällt. Das Rathaus war ursprünglich eingebaut in die, den nördlichen, wehrhaften Stadtrand bildende Häuserreihe; das Nachbarhaus links (westlich) war die alte Münzstätte, rechts die (erhaltene) Staatskanzlei (Abb. 1), gotisch erbaut 1526 (klassizistische Fassade von 1784). 1787 brannte die Münz ab, und seither stand die westliche Brandmauer des Rathauses kahl da; wie sie als rassige Wetterseite nunmehr hergerichtet ist, zeigt Abb. 9 (Tafel 1). Die Grundrisse und Schnitte des erneuerten Rathauses samt Zwischenbau und Staatskanzlei und der ehem. Staatsdruckerei zeigen die Abb. 2 bis 7 (S. 6/7).

Wer von der Kramgasse in die Rathausgasse (ehem. Kreuzgasse) einbiegt, dessen Blick wird vom wuchtigen Bau des Rathauses gefangen: eine doppelläufige Freitreppe, die zum Vorbau des obern Eingangs ansteigt, spitze Bogen und Tore, zwei Reihen grader Fenster, ein Fries bunter Wappen aller Amtsbezirke des Kantons unter zierlichem Baldachin, ein Dach, noch einmal so hoch wie das Mauerwerk (Abb. 8). Die gerauhte Mauerfläche belebt ein feines Spiel von Farbtönen in grünem, gelbem und blauem Grau, je nach den Brüchen rings um die Stadt, aus denen der Sandstein gewonnen ist. Tritt der Beschauer aus dem Häuserschatten der Gasse auf den hellen Platz, so verringert sich für das Auge die Höhe des Daches, dafür erscheint der Bau in seiner ganzen Breite und Standhaftigkeit. Stadtabwärts schliesst ein Verbindungsflügel an, der zur Staatskanzlei

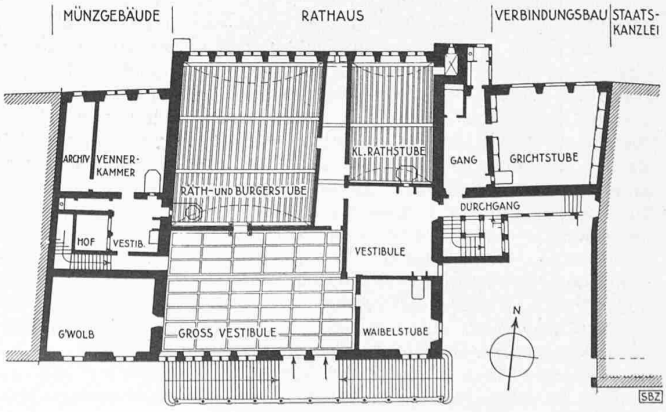

Abb. 1. Das Berner Rathaus vor 1832, I. Stock. Masstab 1 : 600

[1]) Eingehende Beschreibung in Bd. 112. S. 217* ff. (1938).
[2]) Beschrieben durch K. Indermühle in Bd. 78, S. 6* ff. (1921).