

# Beitrag zur Ausführung eiserner Brücken

Autor(en): **Löhle, K.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **31/32 (1898)**

Heft 15

PDF erstellt am: **11.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-20748>

## **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.

INHALT: Beitrag zur Ausführung eiserner Brücken. — Die Arbeitsweise bei den Meistern der italienischen Renaissancezeit, II. (Schluss.) — Der Broderbrunnen in St. Gallen. — Verwendung der Hochofengase zur unmittelbaren Krafterzeugung. — Miscellanea: Ein neuer Sprengstoff zum Ersatz von Sprengpulver. Neue Bahnbauten in Russland. Ueber die Eisenbahnen Chinas. Die Entwicklung New-Yorks. Ueber die Entstehung und Ausnützung von Lichtwellen. Internationale Ausstellung von Automobil-

fahrzeugen in Paris. Zur Versorgung von Städten mit heissem Wasser durch Automaten. Versuche über die Einwirkung von Kälte auf die Biegsamkeit von Schmiedeeisen. — Konkurrenzen: Städtisches Theater in Varna (Bulgarien). Neubau der franz.-reform. Kirche in Biel. — Litteratur: Die Eisenbahntechnik der Gegenwart. — Vereinsnachrichten: Gesellschaft ehemaliger Studierender. Stellenvermittlung. XXIX. Adressverzeichnis. Hiezu eine Tafel: Der Broderbrunnen in St. Gallen.

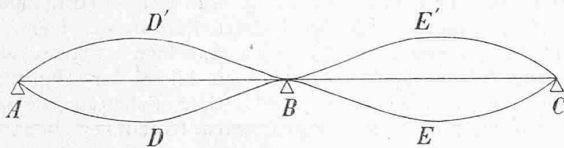
**Beitrag zur Ausführung eiserner Brücken.**

Von Ingenieur *K. Löhle* in Zürich.

Die Hauptträger einer Brücke erleiden unter der Einwirkung des Eigengewichtes eine auf bekannte Art zu ermittelnde Einsenkung. Würde man ihnen beim Montieren ihre plangemässe Form geben, so hätten sie nach beendeter Montierung eine planwidrige Durchbiegung. Um diese zu verhüten, ist es notwendig, die Hauptträger in der Werkstätte so auszuführen, dass sie eine „Ueberhöhung“ besitzen, welche der vom Eigengewichte erzeugten Einsenkung entspricht. Die schweizerischen Eisenbahn-Gesellschaften schreiben in dieser Beziehung in Art. 16, lit. o ihrer „Allgemeinen Bedingungen und Technischen Vorschriften für die Berechnung und Ausführung von eisernen Brücken und Dachkonstruktionen“ folgendes vor:

„Die Brücken sind um das Mass der elastischen Einsenkung der unbelasteten Brücke zu überhöhen. Die Ueberhöhung darf aber nicht erst bei der Montierung, durch Aufreiben, gegeben werden, sondern es ist die Verkürzung und Verlängerung, welche die Brückenteile durch die Ueberhöhung erleiden, zu berechnen und beim Ablängen derselben zu berücksichtigen. Die Verlängerungen und Verkürzungen müssen auf den Werkzeichnungen vorgemerkt sein.“ Ist z. B. *ADBE C* (Fig. 1) die dem Eigengewichte

Fig. 1.



entsprechende Biegelinie des Trägers *ABC*, so ist dieser so auszuführen, dass er vor der Einwirkung des Eigengewichtes die Form *AD'BE' C* besitzt, wobei letztere Kurve das Spiegelbild der Biegelinie in Bezug auf *ABC* bildet.

Fasst man die Aufgabe allgemein auf, so hat man jeden einzelnen Stab des Trägerfachwerkes um die Verlängerung bzw. Verkürzung, welche von der Eigengewichtsspannung erzeugt wird, zu verkürzen, bzw. zu verlängern. Es leuchtet aber ohne weiteres ein, dass dieses Verfahren ziemlich kompliziert und schwer anwendbar ist, weil die Längenänderungen eines Teiles der Stäbe sehr klein sind. In der Praxis bedient man sich deshalb einfacherer Verfahren, welche nachstehend angegeben werden sollen.

I. Bei Balkenträgern auf zwei Stützen ist es nicht notwendig, die Ueberhöhung nach einer Kurve zu gestalten, welche genau das Spiegelbild der Biegelinie für Eigengewicht ist. Man kann sie vielmehr ohne merklichen Fehler kreisförmig machen. Der Kreis ist dann gegeben durch die Stützweite *l* als Sehne und den Pfeil *f* in der Trägermitte. Letzteren müsste man nach dem oben Gesagten gleich der Einsenkung *fg* der Trägermitte, herührend vom Eigengewichte, annehmen. Ist aber der Untergurt gerade, so hat er in der Regel gegen die Mitte hin mehr Kopfplatten als an den Enden. Man wählt daher in diesem Falle aus Schönheitsrücksichten den Pfeil *f* häufig grösser als *fg* und zwar ungefähr

$$f = \frac{1}{1000} l,$$

solange die Trägerhöhe *b* der Bedingung genügt

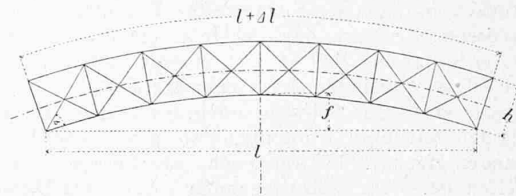
$$\frac{1}{12} l < b < \frac{1}{8} l.$$

Besitzt der Hauptträger parallele Gurtungen und verlängert man die obere Gurtung gleichmässig um die kleine

Strecke  $\Delta l$ , so kommen die Knotenpunkte beider Gurtungen auf zwei konzentrische Kreise zu liegen (Fig. 2). Zwischen dem Pfeile *f*, welcher ohne merklichen Unterschied an jeder der beiden Gurtungen oder an der Mittellinie gemessen werden kann, und der Verlängerung  $\Delta l$  existiert, wie sich aus einer einfachen geometrischen Betrachtung ergibt, bei welcher kleine Grössen höherer Ordnung vernachlässigt werden können, die Beziehung

$$\Delta l = \frac{8 f h}{l}.$$

Fig. 2.



Besitzt der Träger *n* gleiche Felder, so ist demnach jeder Stab des Obergurtes um  $\frac{\Delta l}{n} = \frac{8 f h}{n l}$  zu verlängern. Der Untergurt und die Pfosten bleiben unverändert, dagegen werden sämtliche Streben um  $\frac{\Delta l}{n} \cos \alpha$  länger, wenn  $\alpha$  den Winkel bezeichnet, den die Streben mit dem Untergurt bilden.

II. Bei kontinuierlichen Trägern und bei einfachen Trägern mit einer oder zwei gebogenen Gurtungen ist das angegebene Verfahren nicht mehr so leicht anwendbar. Es sei *ABCD* (Fig. 3) ein Fach eines Trägers mit gebogener oberer Gurtung und *EF* das dem Untergurtstabe *AB* entsprechende Stück der Biegelinie für Eigengewicht. Durch die Einwirkung des Eigengewichtes senkt sich also der Träger beim Punkte *B* um die Strecke

$$\Delta f = FF'$$

mehr ein, als beim Punkte *A*, wenn *FF'* gleich der Höhendifferenz der Punkte *E* und *F* ist. Um den Träger zu überhöhen, hat man ihn demnach so zu konstruieren, dass der Punkt *B* um  $\Delta f$  höher liegt als *A*, und dies in jedem Fache zu wiederholen. Macht man

$$BB' = FF'$$

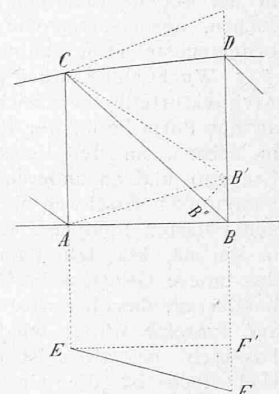
und projiziert man *B'* in *B''* auf die Strebe *CB*, so sieht man, dass die Höherstellung von *B* erreicht werden kann durch Verkürzung der Strebe um das kleine Stück *B'B*, wobei

$$B''B = \Delta f \sin \alpha.$$

Man hat also in jedem Felde die Strebe um  $\Delta f \sin \alpha$  zu verkürzen. Die verschiedenen Werte von  $\Delta f$  ergeben sich aus der Biegelinie für Eigengewicht. Für Träger über einer Oeffnung wird man diese nicht genau konstruieren, sondern sich mit einer sie annähernd deckenden Kurve begnügen, welche einfach zu bestimmen ist (Kreis oder Parabel).

III. Ist *BD* (Fig. 3) der Mittelpfosten des Fachwerkträgers, so ist *CB* die Hauptstrebe, *AD* die Gegenstrebe. Beide werden in der Regel aus Bandeisen gebildet. Jede Verlängerung von *CB* verursacht eine Verkürzung der Strecke *AD* und jede Verkürzung von *AD* bewirkt eine Verlängerung von *CB* unter der Voraussetzung, dass die Längen der übrigen vier Stäbe des Faches nicht geändert werden. Nun werden aber

Fig. 3.



durch die Lasten, welche die Hauptstrebe verlängern, auch die Längen der übrigen vier Stäbe beeinflusst. In der Regel haben aber diese Längenänderungen auf die Strecke  $AD$  den gleichen Einfluss wie die Verlängerung von  $CB$ . Denn es werden die beiden Gurtstäbe in verschiedenem Sinne beansprucht, die Horizontalprojektion von  $AD$  also meistens gar nicht oder doch nur unwesentlich geändert, durch die Verkürzung der auf Druck beanspruchten Pfosten die Vertikalprojektion dagegen immer verkleinert. Man kann daher auch sagen, dass diejenigen Lasten, welche eine Verlängerung von  $CB$  verursachen, auch die Gegenstrebe  $AD$  verkürzen. Wird daher, wie es gewöhnlich geschieht, die Gegenstrebe an ihren beiden Knotenpunkten vor der Einwirkung des Eigengewichtes ohne künstliche Anspannung vernietet, so wird sie sich infolge der in der Hauptstrebe auftretenden Eigengewichts-Spannung ausbiegen. Die Ausbiegung wird um so grösser sein, je grösser das Verhältnis des Eigengewichts zur zufälligen Last ist. Sie ist also namentlich bei Brücken mit grossen Spannweiten bedeutend. Bei einer der grössten Brücken der Schweiz, einem Parallelträger von 83 m Stützweite, hat sie sich in ganz auffallender Weise gezeigt. Das Ausbiegen der Gegenstrebe hat den Nachteil, dass es die vertikalen Schwingungen des Trägers vergrössert und in den mittleren Knotenpunkten erhebliche Biegungsspannungen erzeugt. Es fragt sich, wie diesem Uebelstande abzuhelfen ist. Am nächstliegenden scheint das Hilfsmittel, die Gegenstrebe durch Verkürzung  $As$  künstlich anzuspannen, wobei  $As$  so zu berechnen ist, dass die Gegenstrebe die Spannung Null hat, wenn der Träger mit dem Eigengewichte belastet wird. Für die Praxis ist dies aber zu kompliziert. Ausserdem werden durch die Anspannung der Gegenstrebe in der Hauptstrebe Zugspannungen erzeugt. Diese ist also stärker zu dimensionieren. Das Richtige ist daher, die Gegenstrebe erst an der unter dem Einflusse des vollen Eigengewichtes stehenden montierten Brücke spannungslos anzunieten. Bei denjenigen bestehenden Brücken aber, bei welchen die Gegenstreben durch die vom Eigengewichte herrührende Einsenkung des Trägers nicht ausgebogen wurden, haben die Hauptstreben in den betreffenden Feldern beachtenswerte Montierungsspannungen. Die Parabelträger bilden eine Ausnahme, weil ihre Füllungslieder durch das Eigengewicht nicht beansprucht werden.

### Die Arbeitsweise bei den Meistern der italienischen Renaissancezeit.

(Nach einer Festrede, gehalten beim Schinkelfeste des Architekten-Vereins in Berlin am 13. März 1898 von Stadtbaurat Ludwig Hofmann.)

#### II. (Schluss).

Die aus den bescheideneren Verhältnissen in Verona und Vicenza sich ergebende Aufgabe, reizvolle Wirkungen in der architektonischen Durchbildung und im Detail zu suchen, beherrschten wie kaum ein anderer, *San Micheli*, der bedeutendste Kriegsbaumeister, und *Palladio*.

Wucht und Klarheit in der Behandlung der gegliederten Architekturteile kennzeichnen *San Michelis* Festungsbauten an der Porta Palio, der Porta Nuova und der Porta S. Zeno in Verona, an der Befestigung des Lido in Venedig, in Legnago und an anderen Orten. Bei allen seinen Palastbauten von durchweg nur geringer Gesamtmasse, so bei den Palästen Pompei, Canossa, Guastaversa und Bevilacqua in Verona, bei dem Palazzo Roncali in Rovigo, stellt er das untere Geschoss in Gegensatz zum oberen, das untere bossiert er, das obere löst er in Pfeiler- oder Säulenstellungen auf. Einzelne Motive wiederholen sich bei mehreren dieser Fassaden, bei allen ist der Detailmasstab nahezu gleich. Und doch ist die Gesamtwirkung eine durchaus verschiedene. Die finstere, trotzige Fassade des Palazzo Pompei in ihrer gleichmässigen kräftigen Durchbildung steht im Gegensatze zum Palazzo Roncali mit seinen rohen, 46 cm hohen Quadern des unteren und der weichen Pfeilerbehandlung des oberen Geschosses. Anders erscheinen wieder die in beiden Geschossen nahezu gleichwertig und

zarter behandelten Fassaden der Paläste Canossa und Guastaversa. Ihnen allen aber ist bei der Durchführung desselben Systems eine gewisse Ruhe eigen. Ganz widersprechend jedoch ist der in seiner Teilung lebhaftere, durch Wechselwirkungen überaus bewegte und mit reichen Skulpturen festlich geschmückte Palazzo Bevilacqua, der dabei das Hauptmotiv des Guastaversa als Nebenmotiv wiedergibt.

*Palladio*, einer der Begründer der *Academia Olimpica*, gilt als der geschulteste der italienischen Renaissance-Architekten; bei seinen wiederholten sorgfältigen Beobachtungen hatte er den antiken Bauresten auch die kleinsten Hilfsmittel abgelascht, welche in jener Zeit für eine sichere und klare Bildung der verschiedensten architektonischen Wirkungen durch Jahrhunderte hindurch mit hohem Verständnis ausprobiert worden waren. Seiner Loggia, der Wohnung des Stadtoberhauptes, sicherte er grossartige Wirkung durch die gleichmässige Durchführung eines mächtigen Säulenmotivs von 12 m Höhe, und freundlichen Eindruck, indem er für das Detail einen sehr feinen Masstab wählte, den Säulen mit  $10\frac{1}{2}$  Durchmesser ein schlankes Verhältnis gab, das Hauptgesims durch Verkröpfung erleichterte, hiermit dem grossen System seine Schwere und Wucht nehmend. Zur Erhöhung des Eindruckes freundlicher Wohnlichkeit benutzte er weiter eine Kontrastwirkung. Inmitten der Fassadenhöhe setzte er als Konsolen der oberen Balkone schwere, fast unbeholfen aussehende Steinwürfel ein, und um deren Derbheit wieder durch Gegensätze deutlich zu zeigen, umgab er sie mit den feinsten, zartesten Stuckreliefs und gliederte ihr Decksims in überaus kleiner und lebhafter Weise. Bei der in allen Teilen vorzüglichen Durchbildung einer so raffiniert überlegten Fassadenanordnung erreichte er denn auch trotz der nur teilweisen Vollendung des Baues eine ganz überraschende Wirkung. — Der Gegensätze bediente sich *Palladio* bei fast allen seinen Werken, wenn auch in sehr verschiedener Weise, was der Vortragende an der Fassadengestaltung der Palazzi Barbarano, Tione und seiner zahlreichen Landhäuser im einzelnen nachweist. Bei letzteren betont *Palladio* stets die Mitte der Hauptfront durch eine offene und somit tiefe Schatten werfende Säulenarchitektur. Den eigentlichen Baukörper behandelt er dann sehr einfach mit eingezogenen Sims, so dass er in seiner gegensätzlich bescheidenen Ausbildung dem Hauptmotiv zur vollen Wirkung verhilft. An diesen, besonders im Vicentiner Gebiete zerstreuten und noch heute zumeist erhaltenen, überaus reizvollen Bauten erkennt man, wie *Palladio* denselben Gedanken mit gleichen Hilfsmitteln in ganz verschiedenartiger Weise zum Ausdruck zu bringen vermochte.

Eine grossartige Empfindung, eine reiche, auf gewissenhaftestem Beobachtungsstudium beruhende Erfahrung und eine überaus sorgsame Bearbeitung mussten zusammenwirken, um in der Baukunst solch wunderbare Schöpfungen zu erzielen, wie sie hier nur kurz angedeutet werden konnten.

Für die Ausarbeitung ihrer Gedanken genügte den italienischen Meistern nicht das Papier. Wie sie ihre Studien am Baukörper und im Raume betrieben hatten, so benutzten sie auch für die Darstellung ihrer Gedanken im wesentlichen körperliche und räumliche, meist aus Holz sorgfältig hergestellte Modelle, welche es ermöglichten, Gesamtwirkungen und die Erscheinung jeder Einzelheit zu prüfen und bis auf die Details festzustellen. Entwurfzeichnungen wurden in anspruchslosester, sachlichster Weise gefertigt; ihr Zweck war nur die schriftliche Festlegung des architektonischen Gedankens.

Die ausserordentliche Vorsicht bei der Wahl des Architekten und beim Entschlusse zur Ausführung des von ihm vorgelegten Modells entsprach dem grossen allgemeinen Verständnis der Baukunst in jener Zeit. So dauerte es 12 Jahre, bis der Rat von Vicenza die Entscheidung traf, den Umbau seiner Basilika nach *Palladios* Modell und damit dessen ersten grösseren Entwurf zur Ausführung zu bringen.

Die sozialen und oft auch die politischen Verhältnisse jener Zeit bedingten eine wesentlich langsamere Bauaus-