

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 61/62 (1913)  
**Heft:** 8

## **Wettbewerbe**

### **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:** 06.02.2025

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

Auflagern gestossenen Feldes, so beträgt nach Prof. Ritter der linke Kreuzlinienabschnitt (Abbildung 2):

$$AA' = m \cdot \frac{l+a}{l} = \frac{R(l-a)a(l+a)}{l \cdot l} = \frac{R \cdot a}{l^2} (l^2 - a^2)$$

Für die wirklich vorhandene Streckenlast dagegen ergibt mit

$$dR = p \cdot dx = \frac{R}{c} \cdot dx$$

der gesuchte Kreuzlinienabschnitt zu

$$AA'' = \frac{R}{c \cdot l^2} \int_{a-\frac{c}{2}}^{a+\frac{c}{2}} x(l^2 - x^2) dx = \frac{R \cdot a}{l^2} \left[ l^2 - a^2 - \left(\frac{c}{2}\right)^2 \right]$$

Ein Vergleich der beiden Ausdrücke für  $AA'$  und  $AA''$  zeigt, dass ihre Differenz gleich ist

$$AA' - AA'' = A'A'' = \frac{R \cdot a}{l^2} \cdot \left(\frac{c}{2}\right)^2$$

Um dieses Mass ist also der Kreuzlinienabschnitt der resultierenden Einzellast  $R$  zu vermindern, damit für die gleichmässige Streckenlast  $p \cdot c$  der zugehörige Abschnitt erhalten wird, oder es ist der Abschnitt  $AA'$  im Verhältnis

$$\frac{\left(\frac{c}{2}\right)^2}{l^2 - a^2} = \frac{c/2}{l-a} \cdot \frac{c/2}{l+a}$$

zu verkleinern, um die Differenz  $A'A''$  zu erhalten.

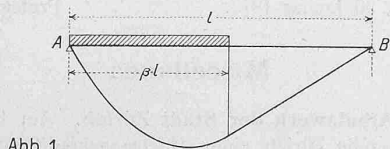


Abb. 1

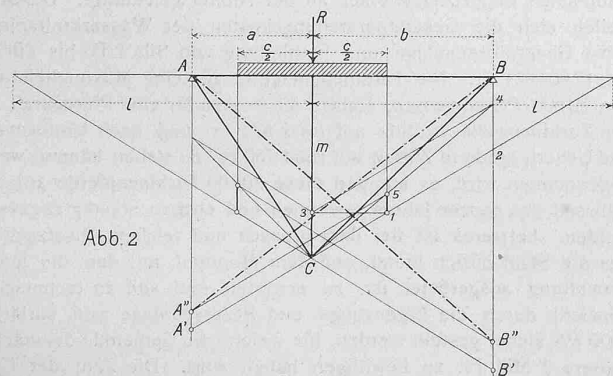


Abb. 2

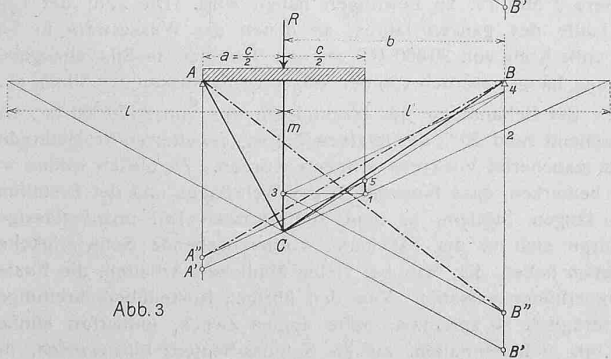


Abb. 3

Abbildung 2 zeigt die entsprechende graphische Lösung. In bekannter Weise wird der Kreuzlinienabschnitt  $AA'$  für die Einzellast  $R$  gebildet. Eine Horizontale durch Punkt 1, den Schnittpunkt der Vertikalen durch das Ende der Laststrecke mit dieser Kreuzlinie  $A'C$  für Einzellast  $R$ , schneidet auf der Strecke  $m$  den Abschnitt  $\overline{C_3}$  ab, wobei

$$\overline{C_3} = \frac{c/2}{l+a} \cdot AA'$$

Eine Parallele zur Linie  $A'C$  durch Punkt 3 liefert Punkt 4 auf der Auflagervertikalen  $B$ . Nun schliessen die Geraden  $\overline{C_2}$  und  $\overline{C_4}$  den Reduktionswinkel  $\frac{c/2}{l-a}$  ein, und

es ist  $\overline{1_5}$  die gesuchte Differenz der Kreuzlinienabschnitte. Eine Parallele durch 5 zur Linie  $A'C$  schneidet auf der Auflagervertikalen  $A$  den Punkt  $A''$  ab, und es ist nun  $A''B$  die eine Kreuzlinie für die gleichmässige Streckenlast  $p \cdot c$ . Die Konstruktion des Punktes  $B''$  und damit der zweiten Kreuzlinie  $B''A$  ist gegengleich, indem einfach anstelle von  $a$  die Strecke  $b$  tritt.

In dem Spezialfalle, wo die Streckenlast einerseits bis an ein Auflager  $A$  reicht (Abbildung 3), stellt der Abschnitt  $\overline{C_3}$  direkt die Differenz  $B'B''$  dar, während der Punkt  $A''$  normal zu konstruieren ist.

Damit sind für alle Fälle von gleichmässigen Streckenlasten die Kreuzlinienabschnitte in einfacher Weise graphisch ermittelt.

### Vom ersten Wettbewerb für den Entwurf zu einer Strassenbrücke über den Rhein in Cöln.

Das Ergebnis dieses Wettbewerbes, auf dessen Ausschreibung (Juli 1910) im Mai 1911 29 Entwürfe eingegangen waren, bietet ganz besonderes Interesse hinsichtlich der Entwicklung des Brückenbaues in Deutschland. Dass hierbei neue, bzw. bis jetzt noch nicht abgeklärte Gesichtspunkte in den Vordergrund getreten sind, beweist am besten der Umstand, dass, trotz der hervorragenden Leistungen der beteiligten Firmen, dieser erste Wettbewerb insofern ergebnislos geblieben ist, als im August 1912, nach langen Auseinandersetzungen in der Tages- und Fachpresse, durch Beschluss der Stadtverordnetenversammlung der Stadt Cöln die Ausschreibung eines zweiten, beschränkten Wettbewerbes beschlossen wurde, dessen Einreichungstermin am 31. Januar 1913 abgelaufen ist.

Die neue Brücke soll die Schiffsbrücke, die etwa  $\frac{1}{2}$  km stromaufwärts von den erst 1911 fertiggestellten Hohenzollern- oder Nordbrücken<sup>1)</sup> liegt, ersetzen. Die Brücke soll drei Oeffnungen überspannen, wovon die mittlere, die Hauptschiffahrtsöffnung, eine Durchfahrtsweite von 170 bis 206 m erhalten soll. Die gesamte Lichtweite wird etwa 427 m, diejenige zwischen den Ufermauern 364 m betragen.

Während bei den Hohenzollernbrücken noch nach alter, jetzt nicht mehr begründeter Gewohnheit mächtige Steintürme der Eisenkonstruktion angegliedert worden sind, galt als Grundsatz für diesen Wettbewerb eine Brücke in Vorschlag zu bringen, die als reines Ingenieur-Bauwerk für sich allein in die Erscheinung tritt. Bereits im Ausschreiben wurde ein grösserer Aufwand von architektonischen Zutaten als nicht erwünscht bezeichnet. In Rücksicht auf die Bogenform der Hohenzollernbrücken und der, auch erst 1910 fertiggestellten, stromaufwärts liegenden Südbrücke wurde, um eine Gleichförmigkeit der Brückenbilder zu vermeiden, die Kettenform für die neue Brücke empfohlen.

Von den eingegangenen Entwürfen beziehen sich 20, wovon die fünf preisgekrönten, auf Hängebrücken, sieben auf Auslegerbrücken und zwei auf kontinuierliche Balken. Diese fünf mit Preisen ausgezeichneten Entwürfe sehen vor:

1. Kabelhängebrücke mit in Fahrbahnhöhe liegenden kontinuierlichen Versteifungsträgern und steinernen Pylonen.
2. desgleichen mit eisernen Pendelstützen.
3. Kabelhängebrücke mit in Fahrbahnhöhe liegenden kontinuierlichen, als Vierendeelträger ausgebildeten Versteifungsträgern und eisernen Pendelstützen. Gesamtgewicht 8127 t, worunter zum Teil hochwertiger Stahl.
4. Kettenhängebrücke mit in Fahrbahnhöhe liegenden, als Gerberträger ausgebildeten Versteifungsträgern. Gesamtgewicht 12875 t, worunter ebenfalls zum Teil hochwertiger Stahl.
5. Kettenhängebrücke mit in Fahrbahnhöhe liegenden, als einfache Balken ausgebildeten Versteifungsträgern. Gesamtgewicht 11202 t, wovon 3833 t Nickelstahl (Ketten). Die Ketten bestehen aus flach liegenden Blechplatten.

Ausserdem wurden vier Entwürfe angekauft, wovon drei Hängebrücken und einer eine Auslegerbrücke in Vorschlag bringen. Bei der letzteren ist der Auslegerbalken über der Mittelöffnung als Bogenfachwerk mit Zugband vorgesehen.

<sup>1)</sup> Vergleiche „Schweiz. Bauzeitung“, Band LVIII, Seite 308 und 366.

Das Ergebnis dieses Wettbewerbes lässt deutlich erkennen, dass die Hängebrücke in erster Linie der neuzeitlichen Anforderung: „ohne Maske“ entspricht und für sich allein in die Erscheinung treten kann. Es sei hierbei daran erinnert, dass in den Anfängen des „eisernen“ Brückenbaues (Anfang des 19. Jahrhunderts) sehr viele Hängebrücken gebaut worden sind, leider mit mangelhafter Aussteifung. In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts sind solche Brücken wegen ihrer grossen Formänderungen und Schwingungen seltener ausgeführt worden. Auch beim Bau der alten Dombbrücken in Cöln — Gitterträger — die vor kurzem durch die Hohenzollernbrücken ersetzt worden sind, hatte gegen 1850 Schwedler den Entwurf einer Hängebrücke eingereicht. Bei neuern Wettbewerben sind häufiger Hängebrücken vorgeschlagen worden, und zwar in immer vollkommener statischer und konstruktiver Ausbildung — jedoch entschieden die Fachleute meistens zugunsten steiferer Brückenformen.

Im vorliegenden Fall hat sich der oft recht lebhaft Meinungs-austausch unter Fachkollegen, namentlich auf einen Vergleich zwischen Kabel und Kette hinsichtlich ihrer Zweckmässigkeit als Haupttragglieder der Hängebrücke erstreckt. Dass hierdurch besonders auf den Laien der Eindruck einer geringeren Stabilität der Hängebrücke hervorgerufen worden ist, erhellt am besten der Beschluss der Stadtverordnetenversammlung, bei dem zweiten zu veranstaltenden Wettbewerb neben der Kettenform auch den Bogen, letztern allerdings nur über der Mittelöffnung, zuzulassen.

Die vorerwähnten Gewichtsangaben der Eisenkonstruktion zeigen die Vorteile der Verwendung der Kabel mit hoher Festigkeit hinsichtlich des Eigengewichtes der Brücke und des Materialverbrauches. Die Kabel der Entwürfe 1, 2 und 3 sind aus Tiegelstahl, mit einer Festigkeit von 13,5 bis 15  $t/cm^2$  vorgesehen, während die Ketten der Entwürfe 4 und 5 aus hochwertigem Martinstahl, bzw. aus Nickelstahl mit einer Festigkeit von etwa 6  $t$  hergestellt werden sollen.

Diesen Vorteilen der Kabel steht natürlich, besonders bei Hängebrücken, der Nachteil der grösseren Durchbiegung gegenüber. Da der Dehnungskoeffizient des Kabels, bzw. der Kette ungefähr derselbe ist, ist die Formänderung des Kabels infolge der wesentlich höheren Beanspruchung bedeutend grösser.

Namentlich die Aufklärung dieser Frage der zulässigen Durchbiegung der Brücke, bzw. der zu deren Bestimmung einzusetzenden Grösse der möglichen, ungünstigsten Verkehrsbelastung, war Gegenstand lebhafter Erörterungen. Die Durchbiegung einer Tragwand einer Kabelhängebrücke ist für Totalbelastung zu 68  $cm$  angegeben worden, für die Kettenhängebrücke wird sie etwa halb so gross sein. Für den theoretisch ungünstigsten Belastungsfall wird die Durchbiegung der Kabelbrücke etwa 96  $cm$ , d. h.  $\frac{1}{220}$  der Spannweite betragen. Bei einseitiger Belastung der Brückenbahn über die ganze Mittelöffnung, ein extremer Belastungsfall, der allerdings in Wirklichkeit kaum eintreten dürfte, beträgt die Querneigung der Brücke infolge der sehr verschiedenen Durchbiegungen der beiden Tragwände 1:25. An diese Ermittlungen, die für Menschengedränge bis zu 550  $kg/m^2$  durchgeführt worden sind, sind im Zentralblatt der Bauverwaltung, 1912, interessante Mitteilungen über die in Wirklichkeit, auf grösseren Flächen, vorkommende Dichtigkeit des Menschengedränges, ebenso über die Zulässigkeit grösserer Durchbiegungen bei Strassenbrücken als bei Eisenbahnbrücken angeknüpft worden. Bei Eisenbahnbrücken wird ja gewöhnlich die Durchbiegung aus Verkehrslast kaum über  $\frac{1}{1000}$  der Spannweite zugelassen, wobei allerdings die Geschwindigkeit der Verkehrslast vor allem in Betracht fällt.

Der Meinungs-austausch, der über diese Fragen stattgefunden hat, zeigt jedenfalls, dass noch recht verschiedene Ansichten bestehen. Damit der zweite Wettbewerb Angebote auf gleicher Basis einbringt, hätten deshalb gewisse Vorschriften über diese Punkte gemacht werden müssen.

Auch in einem andern Punkt sind die Bedingungen dieses zweiten Wettbewerbes nicht zufriedenstellend, es heisst nämlich, dass in dem Haupttragwerk der Brücke Diagonalen tunlichst zu vermeiden sind. Diese Bemerkung bezieht sich bei der Hängebrücke auf die Ausführung der Versteifungsträger als Vierendeelträger. Ein solcher war unter anderen in dem an dritter Stelle ausgezeichneten Entwurf vorgesehen. Es scheint, dass dieser Rahmenträger wegen des freien Durchblickes befriedigt hat.

Nach Ansicht des Unterzeichneten ist der Vierendeelträger edoch im Eisenbau weder in statischer, konstruktiver noch wirtschaftlicher Hinsicht einwandfrei. Es ist unmöglich, einen solchen Träger mit dem gleichen Materialaufwand und der gleichen Steifigkeit wie ein Dreiecksnetzwerk auszubilden. Die Ausführung der Eckpunkte ist konstruktiv sehr schwierig. Es wäre daher sehr zu wünschen, dass die Anregung der Stadtverordnetenversammlung nicht in zuweitgehendem Masse berücksichtigt werden möchte.

Jedenfalls wird auch das Ergebnis des zweiten Wettbewerbes grosses Interesse bieten. Es wäre bedauerlich, wenn nicht eine Lösung gefunden würde, welche die schöne Form der Hängebrücke mit zulässigen Durchbiegungen vereinbaren liesse, wenn auch in wirtschaftlicher Hinsicht andere Trägerarten für die vorliegende Spannweite noch mit Erfolg gegen die Hängebrücke konkurrieren können. Es wird später über das Ergebnis des zweiten Wettbewerbes berichtet werden.

Nähere Angaben über den ersten Wettbewerb findet der Leser unter anderen in „Deutsche Bauzeitung“, 16. August bis 20. September 1911; „Eisenbau“, Oktober 1911 bis Mai 1912; Zeitschrift des österr. Ing.- und Arch.-Vereins, 1912; Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, 1912; Zentralblatt der Bauverwaltung, 19. August bis 30. September 1911. Die Besprechung des Wettbewerbes im „Eisenbau“ von Professor Mehrrens und Ingenieur F. Bleich, sowie diejenige in der „Z. d. V. d. I.“ von Privatdozent K. Bernhard sind auch als Sonderdrucke erschienen.

Zürich, 30. Januar 1913.

Professor A. Rohn.

### Miscellanea.

**Vom Albulawerk der Stadt Zürich.** Am letzten Sonntag hat die Gemeinde Zürich einen Nachtragskredit von 2 170 000 Fr. an die Erstellung des nun seit bald drei Jahren in Betrieb stehenden städtischen Elektrizitätswerkes an der Albula genehmigt. Dadurch stellen sich die Gesamtherstellungskosten der Wasserkraftanlage nebst Generatorenanlage und Fernleitung von Sils i. D. bis Zürich auf 12 904 921 Fr. Die Turbinenanlage ist für eine Maximalleistung von 20 600  $PS$  bemessen, sodass die Kosten für eine Pferdekraft an der Turbinenwelle in Sils auf rund 627 Fr. und nach Umformung und Uebertragung in Zürich auf rund 750 Fr. zu stehen kämen, wenn angenommen wird, es könnten diese 20 600 Turbinenpferde *ständig* während des ganzen Jahres gewonnen und ebenso *ständig* abgesetzt werden. Letzteres ist bei dem grossen und reichen Absatzgebiet, das die Stadt Zürich bietet, und dem Monopol, mit dem die Stadtverwaltung ausgerüstet ist, zu erwarten und soll in technischer Hinsicht durch die Ergänzungs- und Reserveanlage von vorläufig 5000  $PS$  sicher gestellt werden, für welche die Gemeinde demnächst weitere 2 Mill. Fr. zu bewilligen haben wird. Die Zahl der Tage im Laufe des ganzen Jahres, an denen das Wasserwerk in Sils die volle Kraft von 20 600  $PS$  an den Turbinen in Sils abzugeben vermag, hängt natürlich von den Wasserverhältnissen der Albula ab.<sup>1)</sup>

Bei Behandlung des Nachtragskredits von 2 170 000 Fr., entsprechend rund 20% des letztbewilligten, erweiterten Projektkredits sind mancherlei Vorwürfe erhoben worden. Zu diesen wollen wir nur bemerken, dass hinsichtlich des Wehrbaues und der Erstellung des langen Stollens in dem zum grossen Teil unzuverlässigen Gebirge sich in der Tat kaum vorherzusehende Schwierigkeiten ergeben haben, die, wie bei vielen ähnlichen Arbeiten, die Kosten stark erhöhen mussten. Von den übrigen Kostenüberschreitungen nachträglich zu sprechen, hätte keinen Zweck, immerhin können wir uns nicht enthalten, auf die Schluss-Sentenz hinzuweisen, mit der die N. Z. Z. ihren Bericht über die Abstimmung schliesst.

Wir lesen im ersten Morgenblatt vom 17. Februar Folgendes: „Das Ideal, dass Voranschlag und Rechnung sich decken, wird bei grossen Werken sich schwerlich jemals verwirklichen; es ist *auch kaum wünschbar*,<sup>2)</sup> da ein solches Ziel sklavisch an ein Programm festbände, das die rasch fortschreitende Zeit schon als veraltet und überholt erscheinen lässt.“

<sup>1)</sup> Aus dem von den bauleitenden Ingenieuren der Stadt Zürich im Dezember 1910 erstatteten ausführlichen „Bericht über die Erstellung des Albulawerkes“ ist zu ersehen, dass die Wassermenge der Albula während der Niederwasserperiode bis auf 6  $m^3/sek$  zurückgeht. Der Stollen vermag 14,5  $m^3/sek$  zu führen, was bei 142,2  $m$  nutzbarem Gefälle diese 20 600 Turbinenpferde ergibt, gegenüber 9220  $PS$  während der Niederwasserperiode.

<sup>2)</sup> Wir unterstreichen.