

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 91/92 (1928)  
**Heft:** 18

## **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:** 29.01.2025

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

INHALT: Die praktische Berechnung auf Winddruck der durch mehrere Querriegel versteiften Brücken-Zwillingsgewölbe. — Wettbewerb für ein Altersasyl der Stadt Luzern. — Zum Bau-Einsturz an der Poricstrasse in Prag. — Mitteilungen: Eisenbahn und Automobil. Der Bergsturz am Motto d'Arbino bei Bellinzona. Das neue Kantonschulgebäude in Winterthur. Kompressorloser Dieselmotor

von 11000 PSe. Bezirksschulgebäude Lenzburg. Vom Ritorwerk. Die Automobilstrasse Bonn-Köln-Düsseldorf. — Nekrologie: Camille Martin. — Korrespondenz. — Wettbewerbe: Kleinere Trinkbrunnen für Zürich. — Literatur. — Schweizer. Verband für die Materialprüfungen der Technik. — Mitteilungen der Vereine: Technischer Verein Winterthur. Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. S. T. S

Band 92.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 18

## Die praktische Berechnung auf Winddruck der durch mehrere Querriegel versteiften Brücken-Zwillingsgewölbe.

Von Dr. Ing. PETER PASTERNAK, Privatdozent für Eisenbetonbau und technische Statik an der E. T. H., Zürich.

Die allgemeinen Ansätze der energetischen Statik gestatten im Prinzip die Berechnung jedes noch so hochgradig statisch unbestimmten ebenen oder räumlichen Stabtragwerkes durch allgemeine Elastizitätsgleichungen. In der zahlenmässigen Durchführung des allgemeinen Verfahrens stösst man aber auf Schwierigkeiten, die mit dem Anwachsen der Zahl der Ueberzähligen die Rechnung praktisch fast verunmöglichen. Versagt also die allgemeine Methode? — Dies muss entschieden verneint werden, obwohl einige neuere Veröffentlichungen diesen Eindruck erwecken und die allgemeine Methode durch weniger geeignete Sonderverfahren ersetzen wollen.

Der Misserfolg in solchen Fällen liegt einfach an der ungeeignet getroffenen Wahl der Ueberzähligen, die eben zu unübersichtlichen Elastizitätsgleichungen mit einer grossen Zahl voneinander verschiedenen Matrixvorzahlen führt, denen man allfällige Fehler nur schwer anmerken kann. Man wird deswegen auf diese Fehler, die trotz aller Systematik selbst noch nach jahrelanger Übung unvermeidlich sind, erst am Schlusse der Berechnung durch hervortretende Unstimmigkeiten in den Ergebnissen aufmerksam gemacht und muss die gesamte, oft tagelang dauernde Berechnung nochmals durchgehen oder gar vollständig wiederholen.

Für die Praxis ist es deswegen von grösster Bedeutung, dass für die wichtigsten statisch unbestimmten Tragwerke und ihre wichtigsten Belastungsfälle die geeignetste Wahl der Ueberzähligen ein für allemal erforscht wird, in dem Sinne, dass die Rechnung durch möglichst einfache und übersichtliche Elastizitätsgleichungen in festliegender, integrierter Form genau oder mit für praktische Zwecke genügender Genauigkeit ermöglicht wird.

Dieses praktische Ziel ist für die ebenen Tragwerke, wie sie besonders der Eisenbetonbau geschaffen hat, heute fast vollständig erreicht. Auf dem Gebiete der räumlichen Tragwerke stecken wir aber leider in dieser Hinsicht noch ganz in den Anfängen. Dies liegt wohl daran, dass die praktischen Statiker, denen man die Fortschritte in unsern Berechnungsmethoden zum grössten Teil zu verdanken hat, vor der unheimlich anwachsenden Anzahl der Ueberzähligen beim Uebergang zu den Raumtragwerken zurückschrecken und deswegen den naheliegenden Versuch der Uebertragung bewährter ebener Verfahren auf den Raum unterlassen.

Für die durch mehrere Querriegel versteiften, durch Windkräfte beanspruchten Brücken-Zwillingsgewölbe ist das vorgezeichnete Ziel leicht zu erreichen. Besteht doch schon rein äusserlich eine grosse Aehnlichkeit zwischen diesen räumlichen Stabkonstruktionen und den *symmetrischen* ebenen Rahmenträgern wie Stockwerkrahmen und Vierendeelträgern, deren einfachste Berechnung vermittelt dreigliedriger Elastizitätsgleichungen der Praxis wohl bekannt ist.<sup>1)</sup> In der Tat lässt sich auch eine innere, d. h. statische Verwandtschaft der symmetrischen gekrümmten oder räumlichen Rahmenträgern mit den entsprechenden ebenen Trägern aufdecken, die zu einer überaus einfachen Berechnung der Windbeanspruchung querversteifter Zwillingsbogen führt.

<sup>1)</sup> Vergl. z. B. des Verfassers „Berechnung vielfach statisch unbestimmter biegefechter Stabtragwerke“, Seite 222 und folg., Verlag A.-G. Gebr. Leemann & Co., Zürich 1927.

Wir behandeln zwei im Brückenbau besonders häufig vorkommende Fälle:

A. Die Axen der gleich ausgebildeten Bogen liegen in parallelen Vertikalebene. Dies ist die gewöhnliche Anordnung bei angehängter Fahrbahn (vergl. Abb. 1 auf Tafel I, Seite 224).

B. Die vertikalen Ebenen der gleichseitig liegenden Bogenaxenhälften sind gegeneinander geneigt (Abb. 4 auf Tafel II, Seite 225). — Eine solche Gewölbespreizung wird bei oben liegender Fahrbahn und grösseren Spannweiten aus wirtschaftlichen, Stabilitäts- und auch ästhetischen Gründen zur Anwendung gelangen. Freilich verursacht die Bogenspreizung auch Zusatzspannungen in den Gewölbeebenen infolge der Vertikalbelastungen. Doch fallen diese Nebenspannungen aus dem Rahmen unseres heutigen Thema und wir werden uns an anderer Stelle darüber äussern.

In beiden genannten Fällen sind ausserdem zwei gebräuchliche Querriegel-Anordnungen — die vertikale (in den Abb. 1 und 4 links) und jene senkrecht zur Bogenaxe (in den Abb. 1 und 4 rechts) — zu berücksichtigen.

Die Berechnung auf Winddruck beider Zwillingsbogentypen stützen wir auf folgende grundlegende Annahmen:

1. Den auf die Gewölbeansichtsflächen stetig verteilt wirkenden Winddruck ersetzen wir durch horizontale, längs der Riegelaxen in den Knotenpunkten angreifende Einzelkräfte. Ebenso sollen an den gleichen Stellen auch die auf den Ueberbau wirkenden Windkräfte auf das Gewölbe übertragen werden, falls die Fahrbahn nicht selbst als Windträger ausgebildet wird.

Bei der vorausgesetzten Spiegel-Symmetrie der Gesamtkonstruktion in Bezug auf ihre vertikale Mittel-Längsschnittebene (deshalb die Bezeichnung „Zwillingsbögen“) hat diese Annahme zur Folge, dass beide Bogen genau gleich, bzw. antisymmetrisch beansprucht werden und dass die Mitten der Querriegel nur eine horizontale, sonst aber keine elastische Verschiebung erleiden. Die Querriegelmitten sind also Momenten-Nullstellen, selbst bei Berücksichtigung der gegensätzlich gleichen vertikalen Durchbiegungen der Bogen.

Der Ersatz der verteilten Windbelastung durch konzentrierte Knotenlasten hat bei den kleinen spezifischen Werten der Windkräfte (100 bis 250 kg/m<sup>2</sup>) nur einen verschwindend kleinen Einfluss auf die zu errechnende Windbeanspruchung der Bogenkonstruktion. Eine genaue Berücksichtigung kann übrigens nach der folgenden Methode leicht erfolgen, doch lohnt sie sich nicht. Es genügt die Korrektur vermittelt der Einspannmomente der Bogenstäbe bei Annahme starrer Einspannung.<sup>2)</sup>

2. Die Vertikalverschiebungen der Knotenpunkte werden vernachlässigt und nur eine Horizontalverschiebung längs der Riegelaxen angenommen. Diese zweite, wichtigere Annahme findet ihre Begründung in der Kleinheit der aus den Windkräften sich ergebenden Zusatzbelastungen in den Bogenebenen und in der gewöhnlich viel grösseren Biegesteifigkeit der Bogen in ihren Ebenen gegenüber jener in der Querrichtung.

<sup>2)</sup> Bei grösserem Abstand der Bogenrippen ist es besonders im Fall A ratsam, mit dem vollen Winddruck auf *beide* Rippen zu rechnen. Die genau gleiche Beanspruchung der Zwillingsbogen trifft dann in aller Schärfe zu, ohne dass hierfür der Ersatz der verteilten Windbelastung durch Knoten-Einzellasten nötig wird.