

Zeitschrift: IABSE congress report = Rapport du congrès AIPC = IVBH
Kongressbericht

Band: 3 (1948)

Artikel: Fürstenlandbrücke bei St.Gallen (Schweiz)

Autor: Hofacker, K.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-4103>

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: 27.04.2026

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

IId2

Le pont Furstenland près de St. Gall (Suisse)

Fürstenlandbrücke bei St. Gallen (Schweiz)

The bridge Fürstenland by St. Gall (Switzerland)

PROF. DR. K. HOFACKER
Zürich

Form und Knicksicherheit des Bogens, Modellversuche, Deformationsmessungen am Bauwerk

Die in den Jahren 1938-41 unter der Oberleitung von Prof. Dr. Max Ritter gebaute Strassenbrücke über die Sitter bei St. Gallen hat eine Totallänge von 500 m (Abb. 1). Sie übersetzt den Fluss mit einem grossen Bogen von 134 m Spannweite und 45 m Pfeilhöhe. Die Zufahrtsbrücken sind als durchlaufende Rahmen von 22 m Feldweiten mit 4 eingehängten Trägern ausgebildet.

Als Axe des Bogens wurde eine Parabel 4. Ordnung mit einem freien Parameter c derart gewählt, dass in den Vierteln die Bogenaxe und die Stützlinie aus ständiger Last, geführt durch Mitte Scheitel- und Kämpferfuge, gleiche Ordinaten aufweisen. Die Variation des Trägheitsmomentes entspricht dem Potenzgesetz (Abb. 2).

Zur experimentellen Bestimmung der Sicherheit des Zwillingsbogens gegen seitliches Ausknicken diente ein räumliches Modell 1 : 100 aus weissem Celluloid (Abb. 4a). Vorerst erfolgte der Bau und die Untersuchung nur *einer* Bogenrippe, belastet durch die horizontale Kraft von 100 g im Scheitel.

Alsdann wurde das Modell zum Zwillingsbogen mit Querrippen ergänzt und mit der Seitenkraft von 200 g im Scheitel belastet. Mit guter Annäherung kann die Seitenstabilität des Zwillingsbogens aus der einfacher berechenbaren Seitenstabilität des Einzelbogens bestimmt werden durch Multiplikation mit dem Verhältnis $\gamma_1 : \gamma_2$ der gemessenen oder berechneten Verschiebungen. Der Sicherheitsgrad des Zwillingsbogens gegen seitliches Ausknicken liegt je nach dem Wert des Elastizitätsmoduls zwischen 6,60 und 14,60 (Abb. 4b).

Das Modell diente auch zur Kontrolle der statischen Berechnungen. Als Beispiel betrachten wir die Einflusslinie für die Scheitelsenkung des freien Bogens als Biegelinie infolge einer lotrechten Kraft im Scheitel.

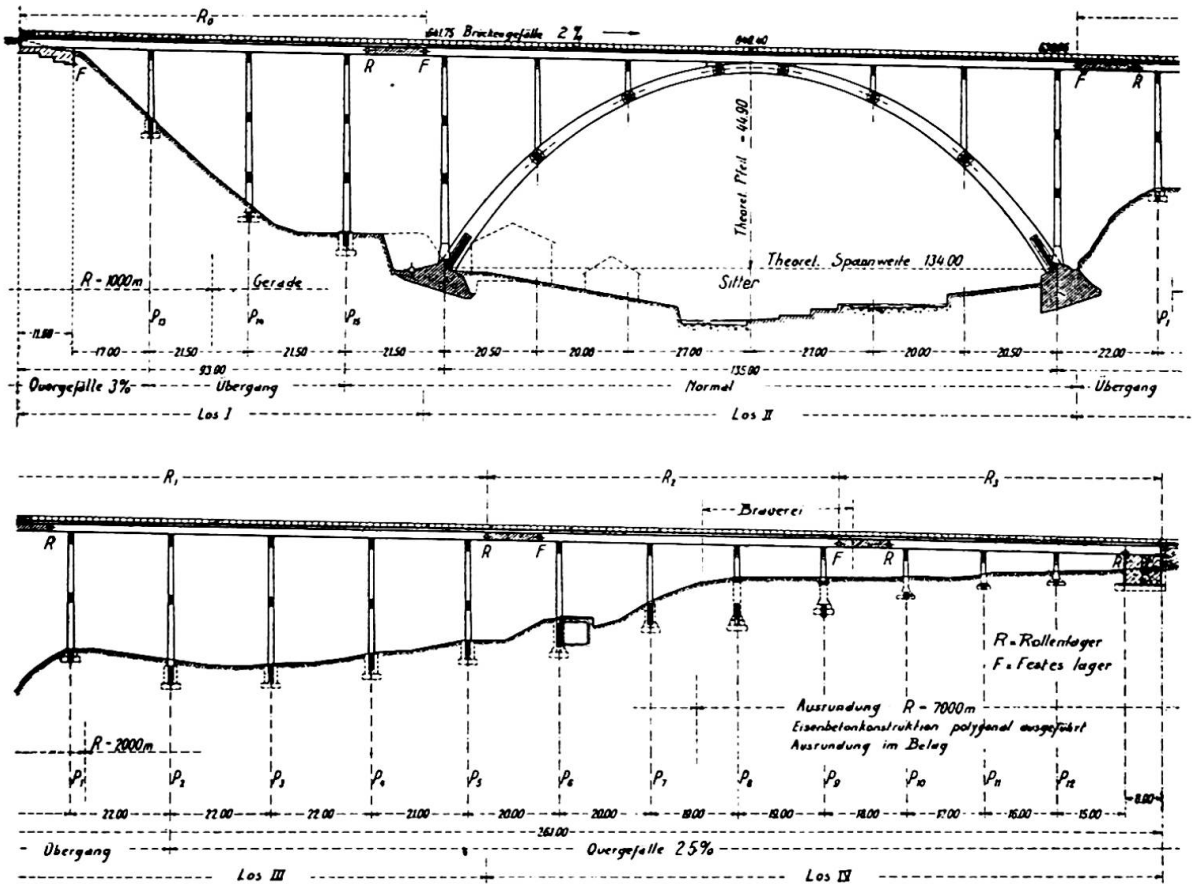


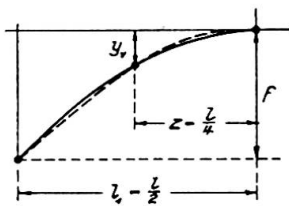
Abb. 1. Strassenbrücke über die Sitter bei St. Gallen.

Die Uebereinstimmung zwischen Rechnung und Modellmessung ist befriedigend (Abb. 5).

Mit Hilfe eines ebenen Modelles 1 : 200 (Abb. 6), das aus einer Celluloidplatte unter Einhaltung der wirklichen Verhältnisse der Steifigkeiten des Bogens und der Fahrbahn herausgesägt wurde, konnten die umfangreichen Berechnungen der statischen Mitwirkung des Aufbaues kontrolliert werden.

Trägt man für die Schnitte des Bogens unter den Säulen die am Modell gefundenen Einflusslinien für die Durchbiegungen des Bogens mit und ohne Aufbau auf, so ergeben sich Verhältniszahlen, die durch Messungen am Bauwerk bestätigt werden konnten. Als Beispiel halten wir die Zahl von 0,34 für den Scheitel fest (Abb. 7).

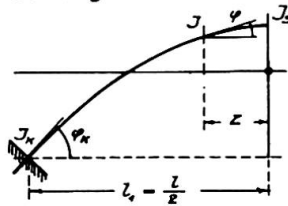
Form der Bogenaxe



$$y = F \left[(1-c) \frac{z^2}{l_v^2} + c \frac{z^4}{l_v^4} \right]$$

$$c = \frac{4}{3F} (F - 4y_v) = 0,1681$$

Trägheitsmomente des Bogens.



$$\frac{J_s}{J_n \cos \varphi_n} = 1 - (1-n) \frac{z^2}{l_v^2}$$

$$n = \frac{J_s}{J_n \cos \varphi_n} = 0,2121$$

Abb. 2. Potenzgesetz für die Variation des Trägheitsmomentes.

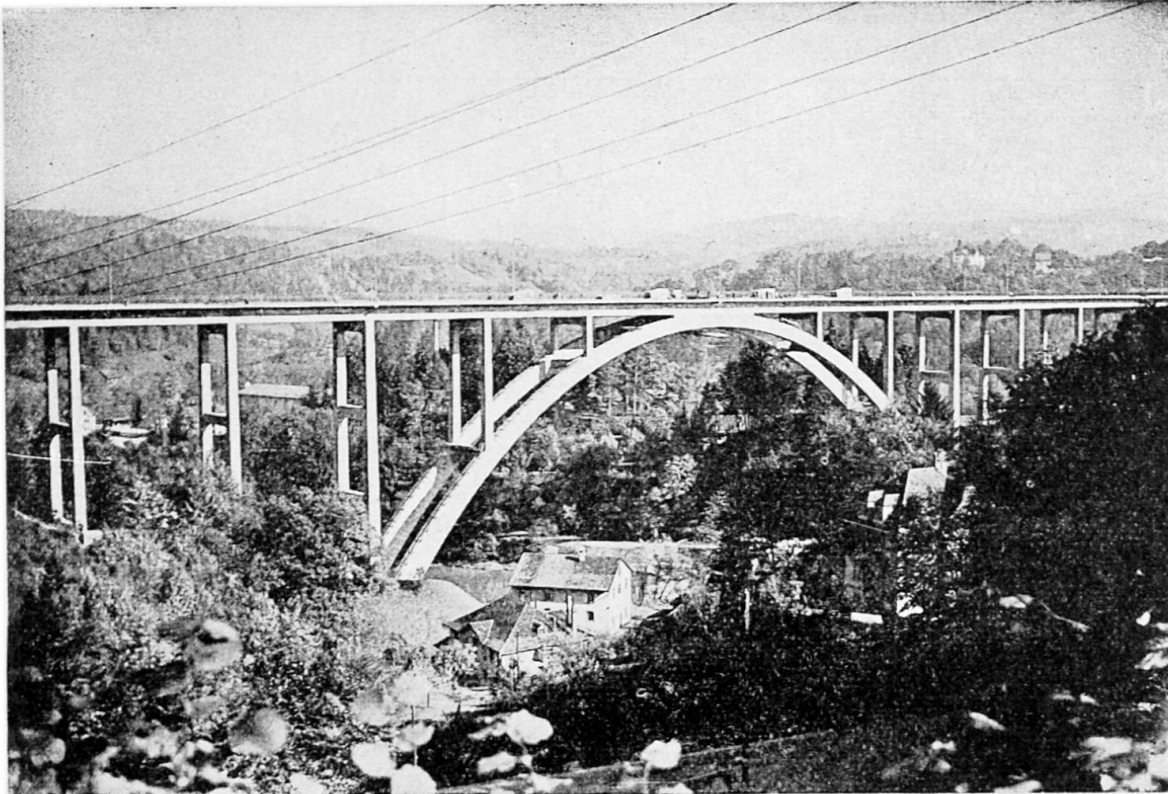


Abb. 3. Ansicht der Fürstenlandbrücke.

Für 2 Bogenschnitte S sind in Abbildung 8 die Einflusslinien der Biegemomente *ohne* und *mit* Berücksichtigung des Aufbaues dargestellt. Der versteifende Einfluss der Fahrbahnkonstruktion ist bedeutend. Die Untersuchungen erfolgten nach der Methode Beggs ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ *Mechanostatische Untersuchungen hochgradig statisch unbestimmter Tragwerke* (Schweiz. Bauzeitung, 1926).

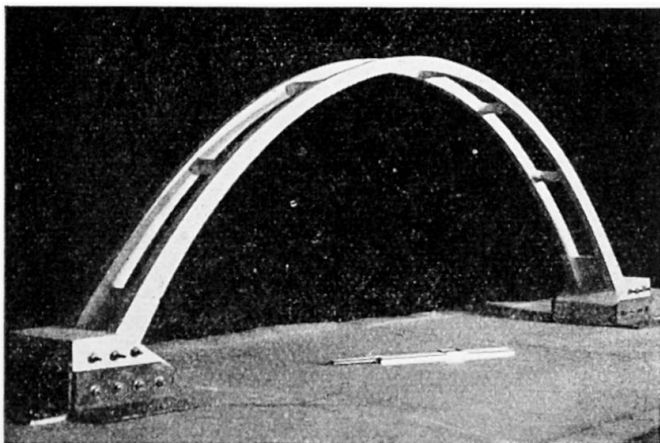
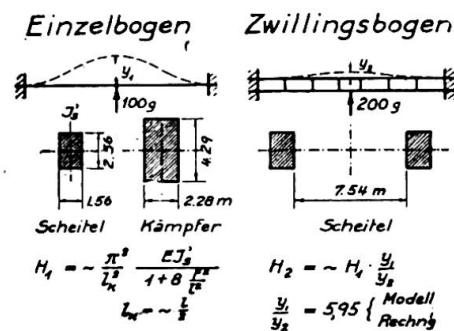


Abb. 4a (oben). Räumliches Modell aus Celluloid.

Abb. 4b (rechts). Grundriss und Querschnitte des räumlichen Modelles, Sicherheitsgrade gegen seitliches Ausknicken.



$H_{kritisch}$

Sicherheitsgrade:

$E = 210\,000 \text{ kg/cm}^2$	1,11	6,60
$465\,000 \text{ kg/cm}^2$	2,45	14,60

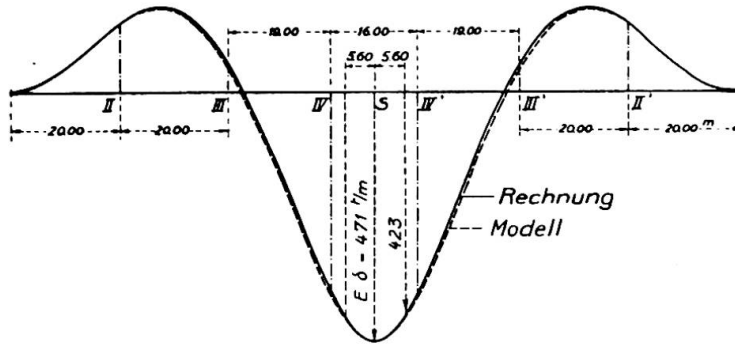


Abb. 5. Vergleich zwischen Rechnung und Messung.

Auf Abbildung 9 sind die Einflusslinien für die Biegemomente in 3 Schnitten S des Fahrbahnträgers dargestellt als Ergebnis einerseits der Berechnungen und anderseits der Modellmessungen nach Beggs. Die Uebereinstimmung ist sehr gut, abgesehen von der Scheitelpartie, wo sich die baulich begründeten Kontaktverhältnisse zwischen Bogen und Fahrbahn weder rechnerisch noch experimentell scharf erfassen lassen.

Die Probelastung des freien Bogens erfolgte mit Einzellasten in Abständen von 5,60 m links und rechts vom Scheitel (Abb. 10).

Hölzerne Behälter konnten mit Hilfe des Bau-Kabelkranes mit Kies gefüllt werden in 23 Stufen von je 1/2 m³ (Abb. 11).

Die gemessenen Verschiebungen wuchsen linear mit der Belastung an und erreichten im Scheitel unter der Totallast von 77 t 3,50 mm (Abb. 12). Der Elastizitätsmodul berechnet sich an Hand der Einflusslinie für die Scheitelsenkung zu 465 000 kg/cm².

Berechnet man mit diesem Wert des Elastizitätsmoduls die Spannungen aus den gemessenen Dehnungen, so ergeben sich Werte, die befriedigend mit den rechnerisch ermittelten Werten der Spannungen übereinstimmen (Abb. 13).

Abb. 7 (rechts). Einflusslinien und Durchbiegungen des Bogens mit oder ohne Aufbau.

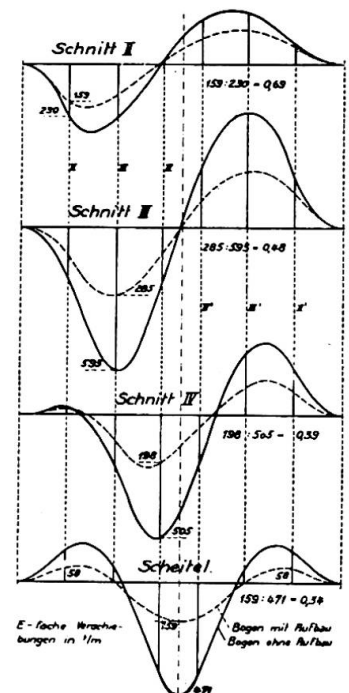
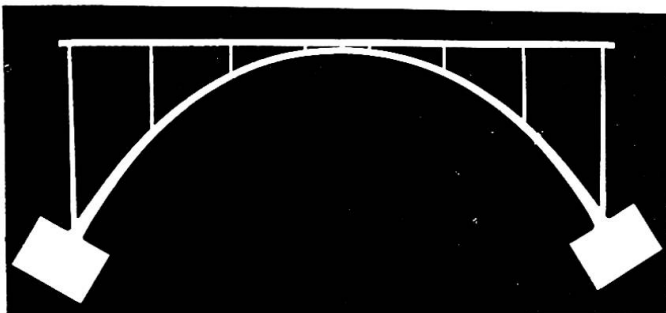


Abb. 6 (unten). Ebenes Modell aus Celluloid.



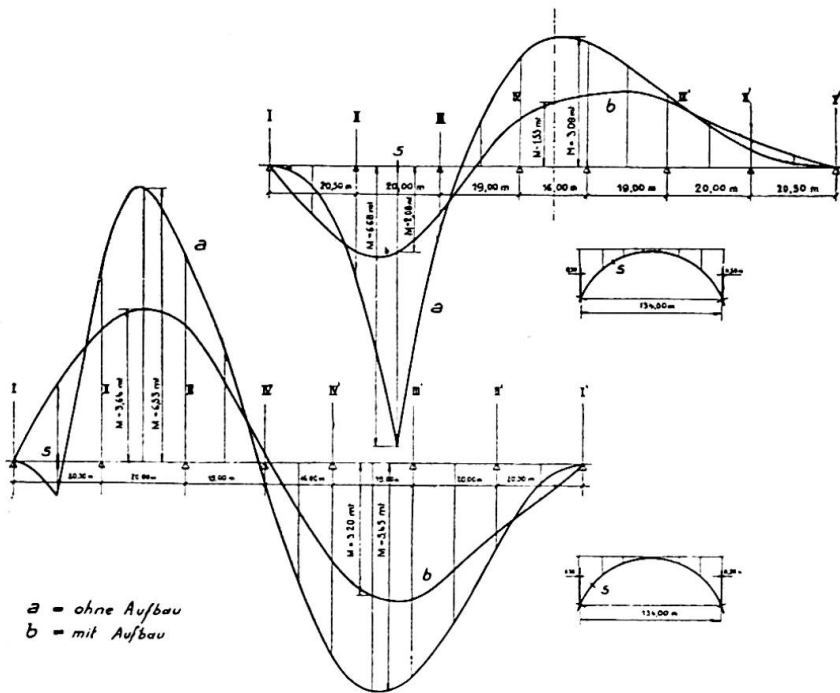


Abb. 8. Einflusslinien für Biegemomente in den Schnitten S des Bogens mit oder ohne Aufbau.

Nach Vollendung des Aufbaues erfolgte die Probelastung der Brücke durch eine Gruppe von 8 Lastwagen zu 10 t in verschiedenen Stellungen (Abb. 14). Für den Scheitel ergab sich eine Verschiebung von 1,05 mm unter der Last von 80 t. Das Verhältnis der Scheitelsenkungen am Bauwerk *ohne* und *mit* Aufbau stimmt genau überein mit dem analogen Modellversuch (1).

(1) Es ist die Publikation einer Denkschrift der Fürstenlandbrücke geplant.

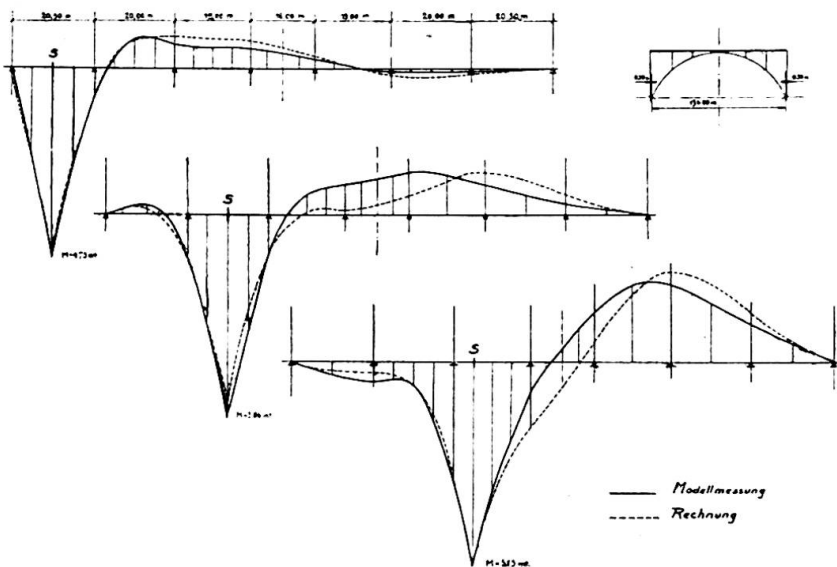


Abb. 9. Einflusslinien für Biegemomente in einigen Schnitten S des Fahrbahnträgers.

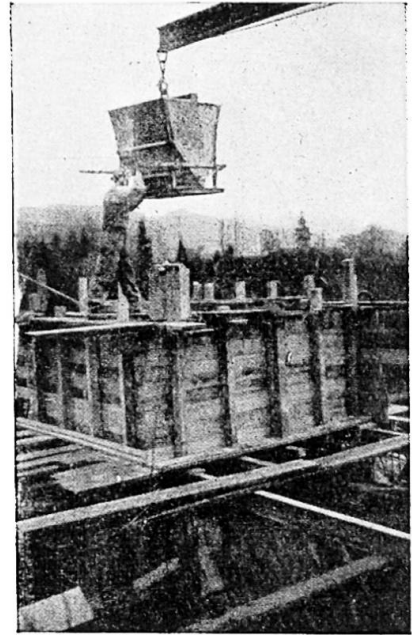
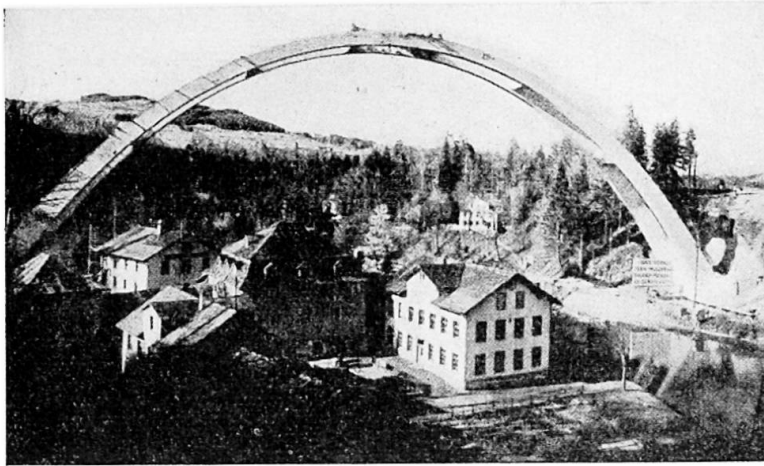


Abb. 10 und 11. Probelastung des freien Bogens mit Kiesbelastungen in hölzernen Behältern.

Schlussfolgerungen

Bei der Projektierung statisch komplizierter Tragwerke empfehlen sich Modellversuche zur Kontrolle der statischen Berechnungen, sowie zur Lösung solcher Aufgaben, die der rechnerischen Behandlung nicht, oder nur nach Einführung unsicherer Annahmen zugänglich sind.

Sehr zu empfehlen sind auch Messungen am ausgeführten Bauwerk, um die Arbeitsweise des Tragwerkes mit den gemachten Voraussetzungen vergleichen zu können. Insbesondere erlauben solche Messungen die Ermittlung des Wertes des Elastizitätsmodules von Beton und Eisenbeton und damit einen Schluss auf die Qualität des Baustoffes.

Die Voraussetzungen der Theorie elastischer Tragwerke erweisen sich als zutreffend. Mit solchen Messungen kann indessen nur der Einfluss einer kurzfristigen Nutzlast erfasst werden. Unter dem Einfluss der stän-

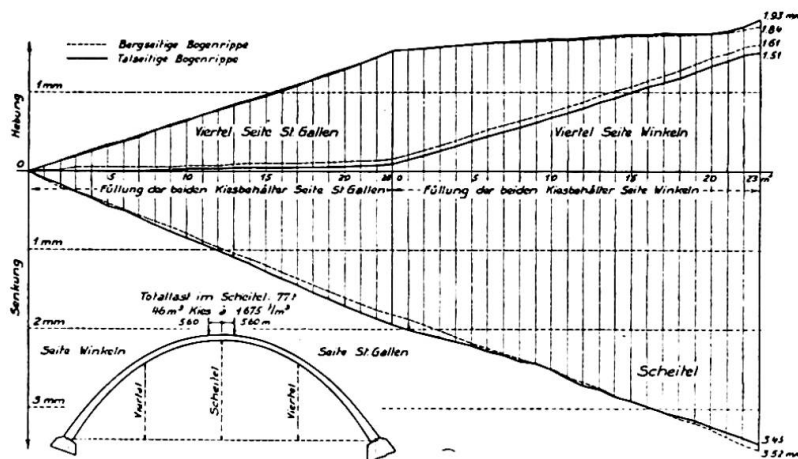


Abb. 12. Messungsergebnisse des belasteten Bogens.

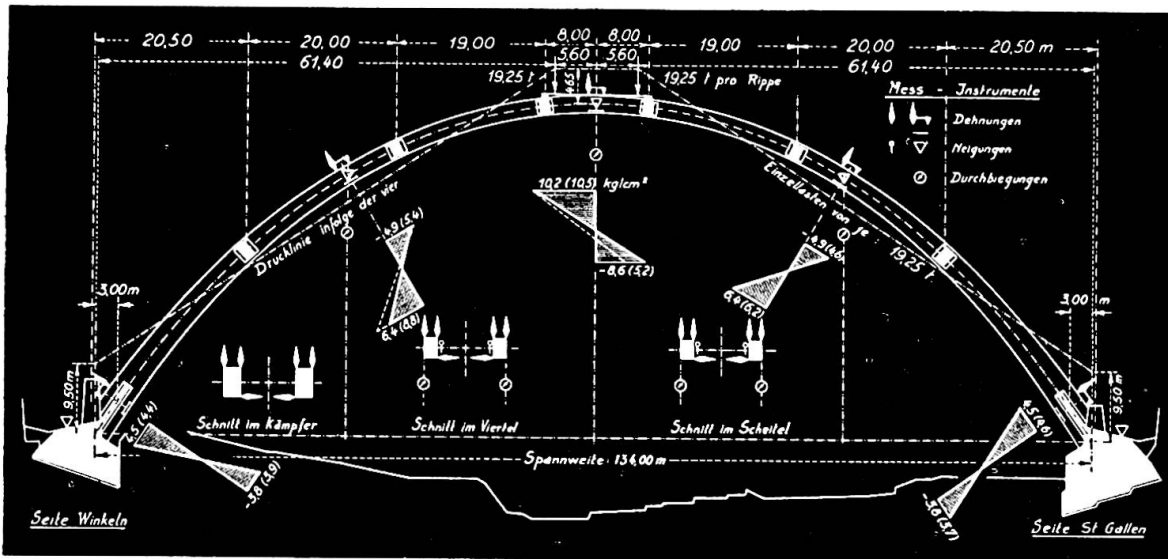


Abb. 13. Berechnung der Spannungen im Bogen.

digen Last werden die elastischen Deformationen durch plastische Formänderungen überlagert, die auf eine Verminderung der Grenzwerte der Beanspruchungen hintendieren.

Résumé

Comparaison des résultats d'essais effectués sur modèles d'un pont et sur le pont lui-même et avec les résultats des calculs statiques.

Zusammenfassung

Vergleich der Messungsergebnisse an Modellen und an der Brücke selbst untereinander und mit den Ergebnissen der statischen Berechnung.

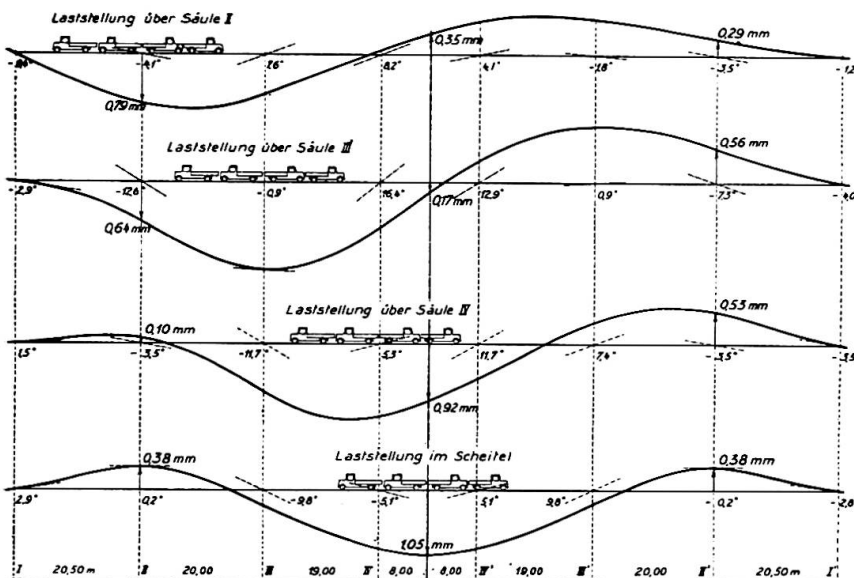


Abb. 14. Probelastung der fertigen Brücke.

Summary

Comparison of the results of tests carried out on bridge models and on the bridge itself as well as with results of statical calculations.