

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 87/88 (1926)  
**Heft:** 12

## **Inhaltsverzeichnis**

### **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:** 15.01.2026

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

INHALT: Mechano-statische Untersuchungen hochgradig statisch unbestimmter Tragsysteme. — Der neue Basler Gottesacker am Hörnli. — Probleme der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft. — Sondertagung der Weltkraft-Konferenz Basel 1926. — Miscellanea: Verkauf von fertigmischtem Beton zu Bauzwecken von einer zentralen Mischanlage aus. Die Herstellung der photographischen Trockenplatten und der Filme. Ausstellung „Geregelter Verkehr“ in Frankfurt a. M. Die Gesellschaft selbständig prak-

tizierender Architekten Berns. Ausbau der Rheinstrecke Basel-Bodensee. Eidgenössische Technische Hochschule. Die Wasserstandsverhältnisse in der Schweiz. Schweizerische wirtschaftliche Studienreise nach Nord-Amerika. — Nekrologie: Paul Seippel. — Konkurrenzen: Bierhalle der Aktienbrauerei Basel. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Technischer Verein Winterthur, Sektion Winterthur des S. I. A. Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. Maschineningenieur-Gruppe Zürich der G. E. P. S. T. S.

Band 87. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 12

## Mechano-statische Untersuchungen hochgradig statisch unbestimmter Tragsysteme.

Von Ing. KARL HOFACKER, Luzern.

### I. Das Verfahren von Prof. Beggs.

Am 7. Juli 1923 hatte Herr Prof. G. Beggs von der Princeton University N. Y., auf einer Studienreise durch Europa begriffen, die Freundlichkeit, vor den Studierenden der Ingenieur-Abteilung der E. T. H. einen Vortrag über seine mechanische Methode zur Lösung statisch unbestimmter Probleme zu halten. Die Hauptgedanken dieser Methode, die an Hand sinnreich konstruierter Modelle aus Zelluloid, Balken-, Rahmen- und Bogentragwerke vollwandiger Art darstellend, entwickelt wurden, seien im folgenden kurz festgehalten.

Die Grundlage des mechanischen Verfahrens ist natürlich die gleiche, wie beim rechnerischen und graphischen Verfahren, nämlich die Elastizitätstheorie. Die Ermittlung der statisch unbestimmten Kräfte oder Momente, d. h. jener Grössen, die aus den Gleichgewichts-Bedingungen allein nicht mehr berechnet werden können, erfolgt mit Hilfe des Prinzips der virtuellen Arbeit.

Der prinzipielle Unterschied der Methode von Prof. Beggs gegenüber den bisherigen ist der, die Durchbiegungen am Hauptsystem statt zu rechnen, was oft sehr zeitraubend und umständlich ist, an Pappmodellen mit dem Mikroskop zu messen. Seine ersten Versuche begann er im Jahre 1916, anlässlich der Untersuchung der Hauptträger der Brücke über den Allegheny River. Es handelte sich dort um durchlaufende Fachwerkbalken über drei Öffnungen (vergl. Abbildung 1).

Tabelle I. Vergleich der Ordinaten der Einflusslinien erhalten durch Theorie und Versuch (zu Abbildung 1).

Lastpunkt	R <sub>1</sub>		R <sub>2</sub>		R <sub>3</sub>		R <sub>4</sub>	
	Theorie	Versuch	Theorie	Versuch	Theorie	Versuch	Theorie	Versuch
0	1000	1000	0	0	0	0	0	0
1	+ 881	879	+ 142	149	- 28	35	+ 5	6
2	760	754	287	307	- 55	71	8	13
3	641	633	428	450	- 83	104	13	22
4	526	518	561	585	- 103	128	17	27
5	414	404	687	717	- 120	148	20	29
6	309	302	798	825	- 128	150	21	29
7	216	209	880	910	- 113	139	17	30
8	134	124	942	977	- 89	115	13	22
9	62	57	981	1008	- 49	68	7	12
10	0	0	1000	1000	0	0	0	0
11	- 37	- 40	956	965	+ 105	102	- 24	- 25
12	- 64	- 63	890	894	223	218	- 49	- 46
13	- 81	- 78	807	798	346	345	- 71	- 68
14	- 86	- 79	702	685	475	480	- 91	- 86
15	- 79	- 75	573	560	613	619	- 107	- 100
16	- 67	- 63	445	435	736	738	- 115	- 109
17	- 49	- 48	313	312	845	842	- 109	- 105
18	- 32	- 32	195	187	924	930	- 88	- 89
19	- 13	- 13	85	82	980	981	- 52	- 54
20	0	0	0	0	1000	1000	0	0
21	+ 9	9	- 58	- 51	974	965	+ 74	74
22	15	17	- 97	- 80	917	895	165	169
23	19	18	- 121	- 95	834	792	268	282
24	18	18	- 120	- 95	710	665	392	409
25	16	17	- 105	- 79	551	520	531	545
26	11	12	- 75	- 55	381	350	682	690
27	8	7	- 45	- 32	201	180	836	840
28	0	0	0	0	0	0	1000	1000

Aus der Elastizitätslehre ist bekannt, dass die Einflusslinien als Biegelinien bestimmt werden können. Um z. B. die Einflusslinie von R<sub>1</sub> zu erhalten, wurde eine Stange mit konstantem Querschnitt (was gegenüber der Wirklichkeit, Hauptträger mit veränderlicher Höhe, eine Annäherung bedeutet) und 10 Fuss Länge mittels Nägeln in R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> und R<sub>4</sub> befestigt und in R<sub>1</sub> um einen Betrag, der der Belastung von 1000 Pfund (Krafteinheit) entspricht, durchgebogen. Die Gegenüberstellung der Messresultate dieser rohen Methode und der nach der Theorie berechneten Werte ist in Tabelle I dargestellt und zeigt eine gute Übereinstimmung.

Prof. Beggs nahm im Sommer 1919 die Erweiterung der Versuche auf Rahmenkonstruktionen vor. Er liess sich dabei vom Gedanken leiten, dass die Ergebnisse, die der Natur in direkter Weise abgewonnen werden, mindestens so genau seien, als die durch Anwendung oft sehr fragwürdiger Formeln errechneten.

Wir betrachten den durchlaufenden Rahmen mit gewölbten Riegeln (Abbildung 2). Es sei der Horizontalschub am Fussgelenk der Säule III gesucht, der bei Belastung des Rahmens durch eine Last *P* im ersten Bogen entsteht. Das betreffende Fussgelenk wird ersetzt durch ein Rollenlager; somit ist jetzt in horizontaler Richtung jede Verschiebung möglich. Das siebenfach statisch unbestimmte System ist auf ein sechsfach statisch unbestimmtes Hauptsystem zurückgeführt. Am Fusse des dritten Ständers

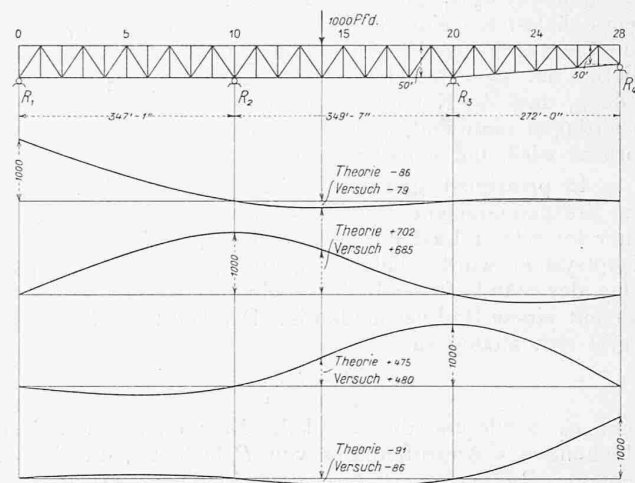


Abbildung 1.

befestigen wir nun ein Gewicht *H*, das mit Hilfe der Rolle einen horizontalen Fadenzug erzeugt, der genau so gross ist, wie der infolge *P* entstehende Horizontalschub. Entgegengesetzt zu diesem Zug bringen wir einen Zug *f* an, bestehend aus einem Eimer mit ein wenig Sand beladen. Am Gewicht *H* wird ein ebensolcher, jedoch leerer Eimer befestigt. Das kleine Gegengewicht verschiebt den Ständerfuss um den Betrag  $\frac{1}{2} d_1$  von Punkt 3 zu Punkt 1, während sich *P* von Punkt 6 nach 7 verschiebt. Wird hierauf die Stellung der Eimer vertauscht, so verschiebt sich der Ständer von 1 nach 2 um den Betrag  $d_1$ ; gleichzeitig wird der Angriffspunkt der Last *P* von 7 nach 8 verschoben. Die horizontale Verschiebung des Angriffspunktes