

Objekttyp: **TableOfContent**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **83/84 (1924)**

Heft 18

PDF erstellt am: **21.09.2024**

### **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: Schwingungsfestigkeit von Baustählen. — Protestantische Kirche mit Pfarrhaus in Altdorf, Kanton Uri (mit Tafeln 7 und 8). — Der Rückstau des Rheins auf Schweizergebiet. — Ueber die Festigkeit elektrisch geschweisster Hohlkörper. — Eidgenössisches Amt für Wasserwirtschaft. — Miscellanea: Amerikanische Untersuchungen

an Kohlenstaub-Feuerungen. Entrostung eiserner Tragwerke. Zum sog. Goetheanum in Dornach. Ausdehnung der elektrischen Strassenbahnen in Paris. Eidgenössische Technische Hochschule. Kraftwerk Wägital. — Nekrologie: Walter Boveri. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. S. T. S.

Band 84. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 18.

## Schwingungsfestigkeit von Baustählen.

Von Prof. Otto Föppl, Braunschweig.

In der „Z. V. D. I.“ vom 19. Juli 1924, Seite 766, hat Prof. Dr. R. Stribeck, Stuttgart, die im Braunschweiger Festigkeits-Laboratorium unter meiner Leitung ausgeführten Versuche zur Feststellung der Schwingungsfestigkeit von Baustählen einer abfälligen Kritik unterzogen. Nachdem diese Versuche von der deutschen Stahlindustrie sehr weitgehend unterstützt werden und nachdem in letzter Zeit Versuchen zur Feststellung der Schwingungsfestigkeit ganz besondere Beachtung geschenkt wird, halte ich es für nötig, an dieser Stelle zu den Ausführungen des Herrn Stribeck eingehend Stellung zu nehmen. Insbesondere bin ich den Lesern dieser Zeitschrift Aufklärung schuldig, da die von Stribeck angegriffenen Versuche gerade hier zum ersten Mal veröffentlicht worden sind<sup>1)</sup>. Ich werde mich bemühen, die nachfolgenden Ausführungen nicht als einseitige Verteidigung meiner Versuche gegenüber den von Stribeck angeführten amerikanischen Versuchen aufzubauen, sondern ein möglichst objektives Urteil unter Nennung der jeder Versuchsordnung zukommenden Nachteile zu geben.

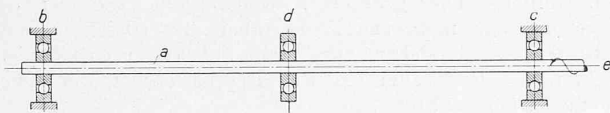


Abb. 1.

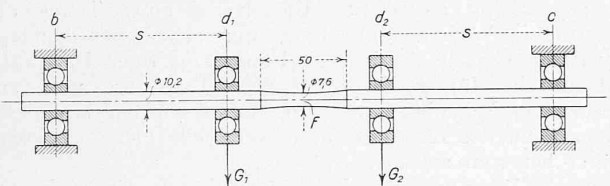


Abb. 2.

Die von mir verwendete Versuchsanordnung (Abb. 1) ist schon alt. Ein Stab  $a$  wird an seinen Enden  $b$  und  $c$  in Kugellagern gehalten und von der Seite  $e$  aus in Umdrehung gebracht. In der Mitte trägt der Stab das Lager  $d$ , das durch ein Gewicht  $G$  belastet ist. Der Stab ist auf Biegung beansprucht und jede Faser des Stabes wird bald gezogen (wenn sie unten liegt), und bald gedrückt (wenn sie nach einer halben Umdrehung oben liegt). Die grösste Beanspruchung tritt am Umfang des Stabes in der Mitte (also an der Stelle  $d$ ) auf. Der Stab erleidet hier eine wechselnde Beanspruchung (Schwingungsbeanspruchung), die zwischen den Grenzen  $+\sigma_{\max}$  und  $-\sigma_{\max}$  liegt. Die Grösse von  $\sigma_{\max}$  kann aus den Abmessungen des Stabes und der Belastung  $G$  leicht berechnet werden. Durch Steigerung von  $G$  wird  $\sigma_{\max}$  erhöht. Wenn das Gewicht  $G$  zu hoch gewählt wird, wird der Stab nach einer entsprechenden Anzahl von Umdrehungen zu Bruch kommen. Man kann den Grenzwert von  $G$  bzw.  $\sigma_{\max}$  feststellen, mit dem der Stab beliebig viele Umdrehungen aushalten kann, ohne zu brechen. Diesen Grenzwert nennen wir die Schwingungsfestigkeit und bezeichnen ihn mit  $\sigma_{\text{schw}}$ .

<sup>1)</sup> Vergl. «Schwingungsbeanspruchung und Rissbildung insbesondere von Konstruktionsstählen» in Bd. 81, S. 87 (24. Februar 1923) und «Dreh-schwingungsfestigkeit und Schwingungs-Dämpfungsfähigkeit von Baustoffen» in Bd. 83, S. 17 (12. Januar 1924).

Die in Abb. 1 dargestellte Anordnung hat einen Nachteil: Das grösste Biegemoment tritt am Stab unter der Lastangriffsstelle  $d$  auf. Durch die Uebertragung der Last gerade an der Stelle des grössten Momentes kommen aber zusätzliche Spannungen von unbestimmbarer Grösse in den Stab, und diese zusätzlichen Beanspruchungen bewirken, dass der Bruch stets von der Lagerstelle  $d$  aus seinen Anfang nimmt. Da die Grösse der zusätzlichen Beanspruchungen nicht bekannt ist, ist es nicht möglich, die wahre Grösse der Spannung anzugeben, unter der der Bruch erfolgt ist.

Um diesen Nachteil zu vermeiden, hat schon Wöhler den zylindrischen Versuchstab verlassen und die Versuchsanordnung Abb. 1 durch die Anordnung Abb. 2 ersetzt. Das mittlere Lager  $d$  ist hier aufgeteilt in die beiden Lager  $d_1$  und  $d_2$ , die gleich weit von den Enden des Stabes entfernt und durch zwei gleiche Gewichte  $G_1$  und  $G_2$  belastet sind. Bei dieser Anordnung ist der Stab in dem Stück von  $d_1$  bis  $d_2$  durch ein konstantes Moment  $M = Gs$  beansprucht. Wenn man den Stab nach der Mitte zu genügend verjüngt, wie es Abbildung 2 zeigt, kann man erreichen, dass der Bruch nicht an den Kraftübertragungstellen  $d_1$  oder  $d_2$ , sondern in der Stabmitte — etwa an der Stelle  $f$  — eintritt. Die Anordnung nach Abb. 2 liegt auch den Versuchen der Amerikaner Moore und Komers zu Grunde, auf die sich Stribeck vor allem stützt.

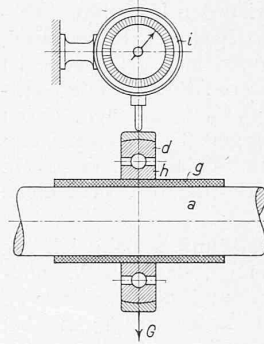


Abb. 3.

$g$  = Papierbeilage,  $i$  = Messuhr.

Bei den in Braunschweig durchgeführten Versuchen ist ein anderer Weg eingeschlagen worden, um die Nachteile der Anordnung nach Abbildung 1 zu vermeiden: Es ist zwischen Stab und Lager eine Beilage aus Hartpapier von 1 mm Stärke ( $g$  in Abbildung 3) beigefügt worden, die einen Ausgleich der vom Kugellager-Innenring  $h$  auf den Stab  $a$  übertragenen Druckkräfte herbeiführen soll. Es lässt sich durch einfache Nachrechnung zeigen, dass die Grösse der vom Ring auf den Stab übertragenen Druckkräfte bei gleichmässiger Verteilung über die Druckfläche und bei den in Frage kommenden Längenabmessungen verschwindend gering gegen die Biegungsspannungen (etwa 2%) ist, und dass erst die ungleichmässige Auflagerung von Stahl auf Stahl ohne Papierbeilage Spannungserhöhungen von ganz wesentlicher Grösse zur Folge hat.

Die Papierbeilage nach Abb. 3 hat bewirkt, dass über die Hälfte aller Stabbrüche ausserhalb der Auflagestelle des Kugellagerings  $h$  erfolgt sind, eben an Stellen, an denen zufälligerweise die ungünstigsten Festigkeitsverhältnisse für den Stab lagen. Ich möchte annehmen, dass diese Tatsache den Einwand, dass der ungünstige Einfluss der Auflagekraftübertragung durch die Papierbeilage nicht vollständig beseitigt sei, zum Verstummen bringen müsste. Ueberdies ist bei einer Reihe von Einrissen der Bruch gar nicht einmal von der Oberfläche, sondern von winzigen kleinen Fehlstellen im Innern des Werkstoffs ausgegangen. Eine solche Fehlstelle ist z. B. rechts oben in Abbildung 4 (S. 216) zu erkennen.<sup>1)</sup> Gerade der Ausgang des Bruches von innenliegenden winzigen Fehlstellen, der meines Wissens

<sup>1)</sup> Weitere Brüche, die von Fehlstellen im Innern des Werkstoffs ausgehen, sind in der Dissertation von Dohms, Braunschweig 1923 veröffentlicht worden.