

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 81/82 (1923)
Heft: 8

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: 05.02.2025

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

INHALT: Schwingungsbeanspruchung und Rissbildung insbesondere von Konstruktionsstählen. — Die Transportanlagen zum Bau der Staumauer für das Barberine-Kraftwerk der S. B. B. — Wettbewerb für ein städtisches Gymnasium auf dem Kirchfeld in Bern. — Die synthetische Ammoniakgewinnung nach dem Verfahren von Claude. — Das Griffin-Rad. — Miscellanea: Sitter-Stausee an der Lank. Vermehrung des Umformer-Lokomotiv-Parks des „Norfolk & Western Railway“. Klappbrücke über den

River Rouge in Detroit. Das lautsprechende Telephon im Stadtbahnbetrieb. Schweizerischer Chemiker-Verband. Schweizerische Ausstellungskommission. Prof. Dr. C. F. Geiser. Schweizer Mustermesse. — Konkurrenzen: Gebäude für das Internationale Arbeitsamt in Genf. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein. St. Gallischer Ingenieur- und Architekten-Verein. Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. S. T. S.

Band 81. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. Nr. 8.

Schwingungsbeanspruchung und Rissbildung insbesondere von Konstruktionsstählen.

Von Prof. O. Föppl, Braunschweig.¹⁾

Wenn an einem Teil einer umlaufenden Maschine ein Riss eintritt, so ist er gewöhnlich nicht eine Folge einer einmaligen, sondern einer sich oft wiederholenden Beanspruchung. Der Spannungszustand schwankt dabei entweder zwischen Null und einem oft wiederkehrenden Maximum oder zwischen einem positiven und negativen Maximum. Wenn im letzteren Falle die Beanspruchung durch Schwingungen hervorgerufen wird, sind die positiven und negativen Maxima der Beanspruchung von absolut gleicher Grösse. Man spricht deshalb allgemein von „Schwingungsbeanspruchung“ wenn die Belastung zwischen $+\sigma_{max}$ und $-\sigma_{max}$ schwankt und nennt den Grenzwert der Beanspruchung dieser Art, den das Material bei beliebig häufigem Belastungswechsel eben noch auszuhalten vermag, ohne dass es Schaden leidet, seine Schwingungsfestigkeit.

Die Schwingungsfestigkeit eines Materials ist für den Praktiker eine sehr wichtige Grösse, die ihm angibt, bis zu welcher Grenze er einen Maschinenteil, der wechselnder Beanspruchung ausgesetzt ist, unter Beachtung der nötigen Sicherheiten belasten darf. Trotz ihrer Wichtigkeit ist aber die Schwingungsfestigkeit für die meisten Materialien nicht bekannt — und dort, wo sie bekannt ist, gehen die Angaben der verschiedenen Versuche weit auseinander —, sodass der Konstrukteur die für die Haltbarkeit seiner Konstruktion massgebende Grösse nicht verwenden kann. Er hilft sich so, dass er statt der Schwingungsfestigkeit die Bruchfestigkeit den Berechnungen zu Grunde legt. Das ist ein arger Notbehelf. Denn tatsächlich hängt die Haltbarkeit eines wechselnder Beanspruchung ausgesetzten Maschinenteils nicht von der Bruchfestigkeit, sondern von der wesentlich niedrigeren Schwingungsfestigkeit ab: der Maschinenteil geht nicht entzwei, solange die Schwingungsfestigkeit an keiner Stelle überschritten wird. Man berücksichtigt allerdings diesen Umstand in der Praxis, indem

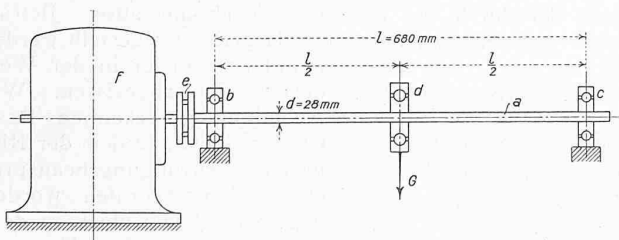


Abb. 1.

man beim Rückschliessen von der Bruchsicherheit auf die zulässige Beanspruchung eine entsprechend hohe Sicherheitszahl zu Grunde legt. Das Verfahren ist aber nicht einwandfrei, weil Bruchfestigkeit σ_{Br} und Schwingungsfestigkeit σ_s nicht in einem bestimmten, sondern für die verschiedenen Baustoffe verschiedenen Verhältnisse zu einander stehen. Wir werden an den Versuchsergebnissen sehen, dass das Verhältnis $\sigma_s : \sigma_{Br}$ z. B. für Edelstahl ein ganz anderes ist als für gewöhnlichen Stahl oder gar für Bronze.

¹⁾ Ausführlicher mitgeteilt in dem nächstens im Verlag Teubner in Leipzig erscheinenden Buch „Grundzüge der Festigkeitslehre“ von A. & O. Föppl. Ein ausführlicher Versuchsbericht soll in der Dissertation von Dipl.-Ing. Dohms veröffentlicht werden.

Die vorstehenden Ueberlegungen zeigen, wie wichtig die Feststellung der Schwingungsfestigkeit ist, sodass die nachfolgenden Untersuchungen aus diesem Gebiet einiges Interesse beanspruchen dürfen. Bevor wir auf die Versuchsergebnisse selbst eingehen, wollen wir uns erst mit der Versuchseinrichtung des Verfassers und mit den damit gewonnenen Erfahrungen befassen.

Die Versuchsanordnung.

Versuche zur Bestimmung der Schwingungsfestigkeit eines Materials sind schon oft angestellt worden. Bei der bekanntesten Einrichtung dieser Art, die schon von Wöhler in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts benützt worden ist, wird ein umlaufender Stab durch eine angehängte Last auf Biegung beansprucht. Beim Umlaufen ist eine Faser

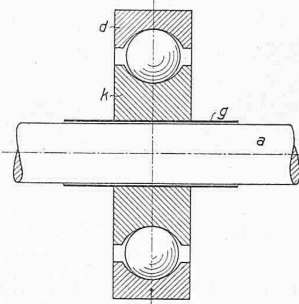


Abb. 2.

des Stabes, wenn sie unten liegt, auf Zug, in der oberen Lage auf Druck von gleicher Grösse beansprucht. Eine Anordnung dieser Art hat auch den Versuchen des Verfassers zu Grunde gelegen; wir wollen uns an Hand der Abbildung 1 etwas näher mit ihr befassen.

Ein Stab a ist an seinen Enden in Kugellagern b und c drehbar gehalten. In seiner Mitte trägt er ein weiteres Kugellager d (Abb. 2), an dem ein Gewicht G hängt. Durch G wird der Stab auf Biegung beansprucht; das grösste Moment tritt in der Mitte auf und es wird, wenn dafür gesorgt ist, dass der Stab durch die Kugellager b und c nicht eingespannt ist, $M_{max} = \frac{G}{2} \cdot \frac{l}{2}$.

Vom linken Ende aus wird der Stab unter Zwischenschaltung einer elastischen Kupplung e durch einen Motor f angetrieben. Jede Faser des Stabes bei d ist durch das Moment M_{max} , wenn sie unten liegt, auf Zug und, wenn sie nach einer halben Umdrehung oben liegt, auf Druck beansprucht.

Der Durchmesser der Versuchstäbe betrug 28 mm, die Länge l zwischen den Stützlagern b und c 680 mm.

Der Stab wurde mit steigender Last G solange beansprucht, bis er einriss. Sobald ein Riss an der Oberfläche festgestellt werden konnte, wurde er, um die Einrissstelle möglichst unversehrt zu erhalten, in der Zerreiissmaschine vollständig abgerissen. Es entstand dabei das in den Abbildungen 3, 4, 5 und 9 auf den folgenden Seiten gegebene Bild, in dem deutlich zu erkennen ist, wie tief ins Material der Schwingungsbruch fortgeschritten war und welche Materialteile erst in der Zerreiissmaschine getrennt worden sind.

Als ich im Oktober 1920 die in Abb. 1 dargestellte Versuchseinrichtung von Herrn Geheimrat Schöttler, der auf Anregung von Prof. A. Hofmann schon während des Krieges Schwingungsversuche ausgeführt hatte, übernahm, glaubte ich mit der Untersuchung der einzelnen Materialsorten direkt anfangen zu können, um brauchbare Versuchswerte für die Schwingungsfestigkeit zu erhalten. Ich musste bald feststellen, dass ich mich in einem Irrtum befand.

Die ersten Versuche lieferten Zahlen für die Schwingungsfestigkeit von Edelstählen zwischen 18 und 20 kg/mm², d. h. wenn die Belastung über 20 kg/mm² lag, brachen die Stäbe, wenn auch erst nach viel millionenfacher Beanspruchung entzwei, und nur wenn die Belastung unter 18 kg/mm² lag, konnte beliebig langer Betrieb (hundert