Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 83/84 (1924)
Heft: 2

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: 16.12.2025

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

INHALT: Drehschwingungsfestigkeit und Schwingungs-Dämpfungsfähigkeit von Baustoffen. — Wir und die Architektur des Auslands (mit Tafeln 3 bis 6). — Extra-Schnelläufer-Turbinen der A.-G. der Maschinenfabrik von Bell & Cie., Kriens. — Miscellanea: Bemerkenswerte Brucherscheinungen. Schweizerische Bundesbahnen. Ausbau der Elektrizitätsversorgung in Frankreich. Internationale Rheinregulierungs-Kommission. E. Vischer-Sarasin. Ein Schweisserkurs für Ingenieure und Techniker. — Nekrologie: Fritz Saegesser. Gustave Eiffel. — Vereinsnachrichten: Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein. Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. S. T. S.

Band 83. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur auf Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. Nr. 2.

Drehschwingungsfestigkeit und Schwingungs-Dämpfungsfähigkeit von Baustoffen.

Von Prof. Dr.-Ing. *Otto Föppl*, Braunschweig.

In Band 81, Seite 87, dieser Zeitschrift (24. Februar 1923) habe ich über Versuche berichtet, die im Festigkeits-Laboratorium der Techn. Hochschule Braunschweig zur Bestimmung der *Biegungsschwingungs*festigkeit von Baustählen angestellt worden sind. Im nachfolgenden soll von ähnlichen Versuchen gesprochen werden, die mit dem Ziele, die *Drehschwingungs*festigkeit eines Baustahles festzustellen, durchgeführt worden sind. Unter Drehschwingungsfestigkeit ist dabei der Grenzwert τ_{Schw} der Belastung verstanden, den ein Baustoff bei wechselnder Beanspruchung auf Verdrehen eben noch aushalten kann, ohne Schaden zu erleiden.

Die Versuchsanordnung ist in Abbildung 1 dargestellt. Der Versuchstab *a* ist als Welle ausgebildet und an seinem linken Ende *b* festgehalten. Am rechten Ende trägt er die Schwingungsmasse *c*, die das Schwungmoment *J* hat. Die Welle *a* ist gut gelagert, sodass sie sich nicht durchbiegen kann. Das System *a*, *c* kann Eigenverdrehung-Schwingungen ausführen, deren Dauer T_1 sich aus *J* und der Elastizität der Welle in bekannter Weise berechnen lässt. Auf die Schwungscheibe *c* wird durch das Gummiband *d* ein periodischer Drehimpuls im Rhythmus der Eigenschwingungszahl der Anordnung *a*, *c* ausgeübt. Die Grösse der Kraft *P*, die den Drehimpuls hervorruft, wird so geregelt, dass ein bestimmter Ausschlagwinkel $\Delta\varphi_0$ erhalten wird, dem eine Schubspannung τ_{max} (am Umfang des Stabes *a* gemessen) entspricht. Damit die Kraft *P* nicht zu klein ausfällt (bei Resonanz bringt ja schon ein kleiner Impuls einen grossen Ausschlag hervor), wirkt auf die schwingende Anordnung *a*, *c* eine Bremsvorrichtung (Wasserwirbelbremse) *e* ein, die bei jeder Schwingung einen Teil der Energie vernichtet. Die Grösstwerte von *P* und $\Delta\varphi$ sind bei Resonanz um 90° phasenverschoben. Der Phasenverschiebungswinkel wird zur Regelung der Periode der antreibenden Kraft *P* benutzt, die immer bis auf $\pm\,^1/_2\,\%$ genau gleich der Schwingungsperiode gehalten wird. Eine weitere Vorrichtung dient zur genauen Bestimmung des grössten Ausschlagwinkels $\Delta\varphi_0$ und zwar kann $\Delta\varphi_0$ bei jeder Schwingung sofort abgelesen werden. Die Schwankungen im Werte von $\Delta\varphi_0$ sind während eines Versuches kleiner als $\pm\,2\,\%$.

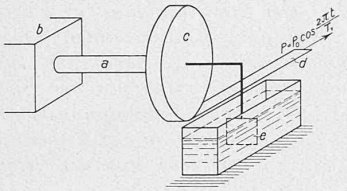

Abbildung 1.

Bei den Versuchen wird mit einem Ausschlagwinkel $\Delta\varphi_0$ oder einer grössten Schubspannung τ_0 begonnen, mit der eine bestimmte Anzahl Schwingungen ϱ (z. B. $\varrho = 500\,000$) ausgeführt werden. Dann wird der Ausschlagwinkel vergrössert und damit die Spannung auf $\tau_0 + \Delta\tau_0$ erhöht; mit der neuen Spannung werden wieder ϱ Spannungswechsel vorgenommen. Es folgen ϱ Schwingungen mit $\tau_0 + 2\,\Delta\tau_0$ usw., bis der Stab *a* bei einer Beanspruchung $\tau_0 + n\,\Delta\tau_0$ zu Bruch kommt. Die Spannung $\tau_0 + (n-1)\,\Delta\tau_0$ kann als Mass für die Verdrehungsschwingungsfestigkeit des Baustoffes unter Beachtung der in den nachfolgenden Richtlinien enthaltenen Angaben angesehen werden.

Ueber die Gestaltung der Versuchsanordnung und die gewonnenen Ergebnisse im einzelnen wird ausführlich in einer Dissertations-Arbeit meines Assistenten, Dipl.-Ing. *A. Busemann*, berichtet werden, der sich besondere Verdienste um den Ausbau der Versuchsanordnung, vor allem durch Schaffung von geeigneten Mess- und Regelvorrichtungen, erworben hat.

Die Dämpfungsfähigkeit eines Baustoffes.

Mit der im vorstehenden beschriebenen Versuchsanordnung ist eine früher nicht beachtete Eigenschaft eines Materials, seine Dämpfungsfähigkeit, in die Erscheinung getreten, die eine wichtige Rolle für die Bewertung zu spielen scheint. Es gibt Baustoffe (z. B. Nr. 8 in der nachfolgenden Tabelle, Seite 19), die bei einer gewissen Beanspruchung, nach einer bestimmten Anzahl von Belastungswechseln (z. B. 8 A bei $\tau = 31{,}5$ kg/mm² nach 49 500 Schwingungen) *ohne vorherige wesentliche Anzeichen* zu Bruch kommen. Ein solcher Stab gibt also vor dem Bruch keine Zerstörungsanzeichen von sich oder er wird nicht merklich warm. Andere Baustähle dagegen (z. B. Nr. 7 C in der Zusammenstellung bei $\tau = 19{,}0$ kg/mm²) lassen vor dem Bruch eine erhebliche Erwärmung erkennen. Die mit der Erwärmung verbundene Energieumsetzung kann von diesen dämpfungsfähigen Stäben eine lange Zeit (z. B. über vier Millionen Belastungswechsel) ausgehalten werden, bis schliesslich der Bruch eintritt. Die für die Erwärmung nötige Energie muss den dämpfungsfähigeren Baustoffen von aussen zugeführt werden, oder der Kurbelantrieb, der die periodisch wechselnde Kraft *P* im Gummiband *d* erzeugt (Abbildung 1), muss bei der Unterhaltung der Drehschwingung mit Stab 7 erhebliche Arbeit leisten, während bei Stab 8 nur ein Bruchteil der für Stab 7 nötigen Energie, trotz der erheblich höheren Spannung (31,5 gegen 19 kg/mm²), der Schwingungsanordnung zuzuführen ist. Aeusserlich macht sich das bei der Durchführung des Versuches auch in der Weise bemerkbar, dass man bei einem nicht dämpfungsfähigen Material die in Abbildung 1 mit *e* bezeichnete Wasserbremse tüchtig Energie vernichten lassen muss, damit der Stab nicht zu grosse Ausschläge macht und schon nach den ersten Schwingungen zu Bruch kommt. Ein dämpfungsfähiger Baustoff dagegen kann mit dem gleichen Antrieb *ohne Wasserbremse* mehrere Millionen Schwingungen überstehen, bis er bricht.

Der dämpfungsfähige Baustahl (7) ist also einem Drehschwingungen erzeugenden Impuls gegenüber viel widerstandsfähiger, als der nicht dämpfungsfähige (8). Der erste schützt sich selbst vor zu grossen Beanspruchungen, dadurch dass er die kritische Impulsenergie in Wärme umwandelt und er hält mehrere Millionen Belastungswechsel aus; der andere weist schon bei einem Bruchteil der dem ersten zugeführten Impulsenergie so grosse Beanspruchungen auf, dass er bald zu Bruch kommt.

Bei den bisher üblichen Gütebestimmungen für Baustähle hat man auf die Dämpfungsfähigkeit nicht geachtet. Im allgemeinen wurden (wenn nicht Sondererprobungen, wie Kerbschlagprobe, Krupp'sche Dauerschlagprobe usw. verlangt wurden) nur Streckgrenze, Bruchfestigkeit und Bruchdehnung festgestellt. Nach diesem Wertmesser ist z. B. der Baustahl 8 dem Baustahl 7 wesentlich überlegen. Nach den statischen Festigkeitsproben müsste also ein aus Baustahl 8 hergestellter Bauteil grössere Beanspruchungen aushalten können als der gleiche Teil, wenn er aus Baustahl 7 hergestellt wäre. Nach den obigen Angaben über Dämpfungsfähigkeit gilt diese Feststellung nur insoweit, als *in ihrer Grösse festliegende* Beanspruchungen am Bauteil auftreten. Wenn aber die Beanspruchungen auf kritische Impulse zurückzuführen sind, dann tritt als neues Moment die Dämpfungsfähigkeit in die Erscheinung. Dann wird der Baustahl 7 dadurch dem Baustahl 8 überlegen sein, dass er sich selbst vor zu grossen Beanspruchungen