Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 69 (1951)
Heft: 41

Artikel: Die Prüfung von Stählen auf Sprödbruch
Autor: Baud, R.V.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-58936

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: 10.07.2025

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

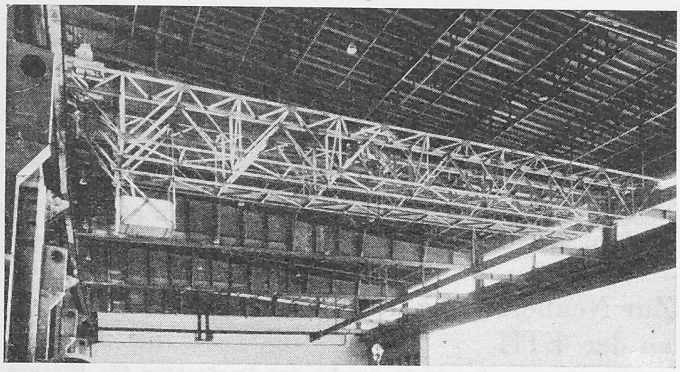

Bild 31. Laufkran aus Leichtmetall in der Flugzeughalle in Berlin-Tempelhof, Tragkraft 10 t, Spannweite 27,4 m

than, Ammoniak usw. aus. An derartigen Konstruktionen kommen in Frage: Siebkammer-Rechen, Schützen, Trommelbleche für Vorklärbecken, Schieber usw.

10. Ausblick

Die beschriebenen Beispiele stammen zum grössten Teil aus Amerika, also aus einem Lande, in dem man gewohnt ist, wirtschaftlich zu denken. Bei den dargestellten Konstruktionen waren immer technische und wirtschaftliche Ueberlegungen für die Wahl von Leichtmetall bestimmend. In der Schweiz sind bis heute noch wenig Konstruktionen in Leichtmetall zu finden, obwohl das Aluminium auf anderen Gebieten, vor allem in der Architektur und im Fahrzeugbau, eine Verbreitung gefunden hat wie sonst in keinem anderen Land. Die Verwendung von Leichtmetall stellt an den projektierenden Ingenieur keine grösseren Probleme als die anderen Baustoffe.

Die in den letzten 20 Jahren gemachte Entwicklung ist gewaltig und wird auch auf die Schweiz von Einfluss sein. Sobald die in anderen Ländern gemachten Erfahrungen über Konstruktion, Unterhalt und Lebensdauer allgemein bekannt werden, gelangen bei uns bestimmt vermehrt Leichtmetall-Konstruktionen zur Ausführung. Bei einer gestellten Bauaufgabe ist in erster Linie die Wahl der Baustoffe abzuklären, und in Zukunft werden wir auch das Leichtmetall in unsere Ueberlegungen einbeziehen. Die Wahl wird immer dann auf Aluminium und seine Legierungen fallen, wenn kleines Gewicht und gute Korrosionsbeständigkeit, verbunden mit grosser Festigkeit, verlangt werden. Es wird aber auch Fälle geben, bei denen die Möglichkeit der freien Gestaltung des Pressprofils den Konstrukteur veranlasst, das Leichtmetall zu bevorzugen, da nur hier diese Möglichkeit besteht. Manche Aufgabe wird in der Zukunft durch das Leichtmetall besser und wirtschaftlicher gelöst werden können. Das Bauen wird nicht nur durch neue Konstruktionen sondern auch durch den neuen Baustoff bereichert werden. Die Aluminium-Legierungen werden die anderen Baustoffe, wie Holz, Stahl usw., nicht verdrängen, sondern mit ihnen zusammen uns helfen, wirtschaftlich und technisch gut zu konstruieren.

Bild 32. Laufkran von 15 t Tragkraft und 29,4 m Spannweite, Al. Comp. of Canada

Die Prüfung von Stählen auf Sprödbruch

DK 620.178.786 : 669.14

Diesem Thema war der 176. Diskussionstag des SVMT gewidmet, der am 27. August 1951 stattfand. Der erste Referent, Prof. *Ed. Amstutz*, erinnerte zunächst daran, dass sich in den letzten Jahrzehnten mehrere Brüche bedeutsamer Konstruktionen (an geschweissten Brücken, Liberty-Schiffen usw.) ereigneten, was zum Aufsehen mahnt und eine weitere Abklärung über das Auftreten von Sprödbruch (Trennbruch) erfordert. Man spricht von einem Sprödbruch bekanntlich dann, wenn er von keinen Formänderungen begleitet ist, wenn z.B. beim Zugversuch praktisch keine Einschnürung und keine Längung eintritt. Der Referent ging dann näher auf das Spannungs-Dehnungsdiagramm bei einaxigem Zug, bei dreiaxigem Zug und bei gemischtem Spannungszustand ein und zeigte anschaulich, dass der dreiaxige Zug (auch Druck) die Verformung behindert und infolgedessen Veranlassung zu Sprödbruch gibt, weshalb der Konstrukteur derartige Spannungszustände möglichst vermeiden soll. Der Materialprüfer anderseits sollte in der Lage sein, die verschiedensten Spannungszustände nachzuahmen, da zwei Stähle bei einaxiger Beanspruchung qualitativ gleich, bei mehraxiger Beanspruchung aber qualitativ sehr verschieden sein können. Da dies aber komplizierte Maschinen und Prüfkörper bedingt, behilft er sich durch Anbringen von Kerben, muss dabei aber eine neue Komplikation, nämlich das Auftreten einer ungleichförmigen Spannungsverteilung mit Spannungsspitzen in Kauf nehmen.

Noch komplizierter werden die Verhältnisse bei schlagartiger Beanspruchung und bei tiefen Temperaturen, da hier sehr viele Faktoren wie Grösse des Prüflings, Schlag- und Verformungsgeschwindigkeit und dgl. eine Rolle spielen. Der Referent bekannte sich abschliessend zur Auffassung, dass nur das Gesamtbild aller Ergebnisse der heute üblichen Prüfverfahren zu einer richtigen Beurteilung einer Konstruktion hinsichtlich Sprödbruchanfälligkeit führen kann. Im besonderen verwahrte er sich entschieden gegen die Auffassung, dass allein durch Kerbschlagversuche in einem breiten Temperaturbereich und einer Serie zunehmend schärfer gekerbter Proben, wie sie z.B. von Ing. Henri M. Schnadt, Zug, empfohlen werden, alle andern Prüfarten hinfällig würden, und dass eine mit Fehlern (Rissen, Einschlüssen, Poren und dgl.) behaftete Konstruktion in Betrieb genommen bzw. in Betrieb belassen bleiben könne, wenn das Material einen bestimmten genügenden Schnadt-Probenwert aufweise, wie dies neuerdings behauptet wird.

Der zweite Referent, Dipl. Ing. *W. Felix*, behandelte als Vertreter der Firma Gebrüder Sulzer, Winterthur, den selben Fragenkomplex unter besonderer Berücksichtigung der Schweissbarkeit des Stahls. Zu der Inhomogenität des Spannungszustandes kommt hier die Inhomogenität des Materials in dem Sinne hinzu, dass das unbeeinflusste Muttermaterial, das Muttermaterial in der thermisch beeinflussten Zone und das Schweissgut qualitativ voneinander verschieden sind und diese Umstände unter Umständen Anlass zu Sprödbruch geben können. Als praktische Methoden zur Ueberprüfung von Schweisstählen auf Trennbruchsicherheit bezeichnete der Referent die Aufschweiss-Biegeprobe, die Kinzelprobe, die Scheerprobe («teartest») und die Kerbschlagprobe bei verschiedenen Temperaturen, wo sich ein Steilabfall zeigt, dessen besonderer Verlauf charakteristisch für die Sprödbruchanfälligkeit sein soll. Fünf für hochbeanspruchte Schweisskonstruktionen in nähere Wahl gezogene Stahlsorten wurden nun einzeln vom Referenten auf die erwähnten Kriterien hin untersucht und untereinander verglichen.

In der sehr anregenden

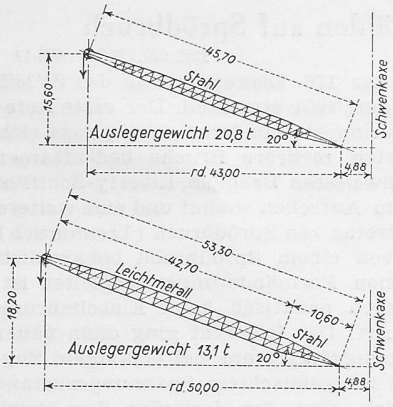

Bild 33. Vergleich eines Kran- oder Baggerauslegers in Stahl (oben) bzw. Leichtmetall (unten)

Diskussion kamen Stahlerzeuger und Stahlverbraucher, Materialprüfer sowie Festigkeitstheoretiker zum Wort. Sehr bald zeigte es sich, dass Ing. H. M. Schnadt nicht nur besondere Formen von Kerbschlagproben, sondern um diese herum eine «neue» Materialprüf- und Festigkeitslehre entwickelt hat, die dann zum Mittelpunkt der Diskussion wurde. Sie war deshalb etwas einseitig, weil nur verhältnismässig wenig Anwesende auf diese Wendung der Dinge gefasst und mit der Natur der neuen Theorien Schnadts vertraut waren. Nach diesen soll «Alles» (Erzeugung bzw. Auswahl «sicher» trennbruchsicherer Stähle, «richtige» Materialprüfung, «zuverlässige» Berechnung von Konstruktionen usw.) überaus einfach sein, vorausgesetzt, dass man den Sinn von zahlreichen merkwürdigen, von H. M. Schnadt neu eingeführten Fremdwörtern richtig erfasst, dass das sogenannte «Grunddiagramm» [1]) für die zur Wahl stehenden Stähle auf Grund einer Reihe immer schärfer gekerbter Proben nach Schnadt ermittelt und die sämtlichen in der Konstruktion auftretenden Hauptspannungen bzw. Spannungsverhältnisse σ_g/σ_1 in das Grunddiagramm in Form eines Gebietes G eingetragen hat. Trennbruchsicherheit soll dann vorhanden sein, wenn G im «sicheren» Teil des Grunddiagrammes liegt [2]). Wie man die zwei, bzw. drei bei den Schnadtschen Kerbschlagversuchen auftretenden Hauptspannungen wissenschaftlich zuverlässig zu bestimmen hat, damit man sie als Kurve A in das Grunddiagramm auftragen kann, wie man ferner die drei, von Punkt zu Punkt einer beanspruchten Konstruktion ändernden, unbekannten Hauptspannungen zuverlässig ermittelt, um sie als Gebiet G in das Grunddiagramm einzutragen und wie man schliesslich die Interpretation bei den zahlreichen möglichen Fällen der Ueberschneidung der Gebiete vorzunehmen hat, ging aus der Diskussion bedauerlicherweise nicht hervor. R. V. Baud

[1]) Im «Grunddiagramm» wird die grösste Hauptspannung σ_1 als Abszisse und der Quotient σ_g/σ_1 als Ordinate aufgetragen, wobei für die Vergleichsspannung σ_g zu setzen ist:

$$\sigma_g = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 - \sigma_1\sigma_2 - \sigma_1\sigma_3 - \sigma_2\sigma_3}$$

Es weist im wesentlichen zwei, für einen bestimmten Stahl charakteristische, hyperbelähnliche Kurven A und B auf, wovon A das Gebiet zwischen elastischem und plastischem Verhalten und B das Gebiet zwischen plastischem Verhalten und Bruch abgrenzt.

[2]) Der Umstand, dass in den Schnadtschen Theorien gewisse Gebiete betreffende Betrachtungen für das Verhalten von Stählen angestellt werden, scheint auf eine gewisse Aehnlichkeit der Auffassung mit den diesbezüglichen Anschauungen von *Baud* über den Momentanzustand bei Fliessbeginn inhomogener Spannungszustände hinzudeuten, vgl. Kapitel IV Festigkeitstheoretische Betrachtungen der Veröffentlichung: Die Berechnung fester Flanschverbindungen von Autoklaven, Rohrleitungen u. dgl., «Schweizer Archiv», 8. Jahrgang, Nr. 9, Sept. 1942.

Bild 34. Halbportalkran mit Ausleger aus Aluminium von 4,5 t Tragkraft im Hafen von Port Alfred

Zur Neubesetzung der Professur für Wasserbau an der ETH

DK 378.962 (494)

Die bevorstehende Neuwahl des Professors für Wasserbau an der Eidgenössischen Technischen Hochschule beschäftigt einen weiten Kreis ehemaliger Polytechniker umsomehr, als die letzten Wahlen in die Bauabteilung bei verschiedenen Berufskollegen nicht ungeteilte Zustimmung gefunden haben.

Es sei daher hier wieder einmal darauf hingewiesen, dass die Auswahl der Professoren für die oberen Semester der ETH nicht nach den gleichen Kriterien erfolgen kann wie diejenige der Dozenten für die rein theoretischen Fächer der unteren Stufe. Während nämlich diese in abstrakter, rein wissenschaftlicher Weise die allgemeinen theoretischen Grundlagen des gesamten technischen Studiums zu vermitteln haben, fällt jenen die Aufgabe zu, die Studierenden in die konkreten Lehren ihrer zukünftigen praktischen Tätigkeit einzuführen und damit einen Uebergang von der reinen Theorie zu dem zu schlagen, was später ihr Beruf und damit ihre Berufung sein soll.

Selbstverständlich sind die theoretischen und technischen Fähigkeiten auch für die Wahl der Professoren der oberen Semester Grundvoraussetzung. Allein daneben braucht es ein weiteres unerlässliches Element, das in der Persönlichkeit des Dozenten seinen Ausdruck findet. Eine in Amerika unter Ingenieuren durchgeführte Umfrage der Carnegie-Stiftung für Lehrfortschritt hat ergeben, dass die Grundlage des Berufserfolges nur zu 25 % auf technischen Kenntnissen, zu den übrigen 75 % aber auf Charaktereigenschaften wie Verantwortungsbewusstsein, Initiative, Urteilskraft und Menschenkenntnis beruhen. Diese Tatsache sollte bei der Wahl der Lehrer und Berater zukünftiger Ingenieure nicht übersehen werden.

Richtungsgebend für die Studierenden der oberen Semester kann nur eine starke Persönlichkeit sein, die nicht nur lehren, sondern vor allem auch anregen und begeistern kann. Dies ist nur möglich bei einem konstruktiv schöpferischen Geist, der zudem nicht einseitig in der Technik lebt. Diese Momente des Konstruktiven und Vielseitigen dürfen bei der Wahl der Lehrer der oberen Semester nicht vernachlässigt werden. Es war seinerzeit für die ETH ein ausserordentlicher Glücksfall, in Prof. Narutowicz einen schöpferischen Ingenieur mit den Eigenschaften eines Staatsmannes zu besitzen. Wer unter diesem grossen Lehrer Wasserbau gehört hat, dem ist der Sinn für diesen Teil der Ingenieurkunst und ganz allgemein der Sinn des Ingenieurberufes intuitiv klar geworden.

Die Professoren der oberen Semester sollten zudem die Möglichkeit haben, ihren früheren praktischen Beruf teilweise weiter ausüben zu können, denn sonst verlieren sie zu ihrem Schaden, vor allem aber zum Nachteil der Studenten und des Landes, die Verbindung mit den rasch wechselnden technischen und wirtschaftlichen Verhältnissen. Gerade die Aufgeschlossenheit gegenüber den wirtschaftlichen Aspekten jeder technischen Tätigkeit ist überaus wichtig. Dabei möchte ich den Begriff «wirtschaftlich» nicht so engherzig ausgelegt wissen, wie dies leider oft geschieht, indem man die Intensität der «Wirtschaftlichkeit» lediglich am Nutzen eines kleinen Kreises an einem technischen Werk direkt Interessierter bemisst. Vielmehr sollte der Ausdruck «wirtschaftlich» und damit insbesondere auch derjenige von «Wasserwirtschaft» im weitesten Sinne aufgefasst werden und auf das aus der gegenseitigen Abwägung der verschiedensten Sonderinteressen entstehende Gesamtinteresse des ganzen Landes hinweisen.

Wir haben unter Ingenieuren und auch im Gespräch mit