

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 109/110 (1937)
Heft: 19

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: 08.01.2026

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

INHALT: Werkstoffzerstörung durch Tropfenschlag. — Schwimmbad in Birmensdorf (Zürich). — Schwimmbad in Liestal. — Freiluftschwimmbad mit gleichmässiger Wasserwärme. — Schwimmbad «Wolfensberg» Winterthur. — Badanlage an der Aare in Olten. — Zum Titel- und Berufschutz für Ingenieure und Architekten im Kanton Tessin. — Mitteilungen: Eine Transsahara-Bahn. Deckenheizung mit Heissluft. Neuerungen im Trans-

formatorenbau. Schweizer. Baumeisterverband. Sprachreinigung. Magnetische Schweißnahtprüfung. Kurs über Messtechnik im Fabrikationsbetrieb. Neue Eisenbahnbrücke bei Baden-Oberstadt. Arbeitsbeschaffung für Architekten in Basel. Neues Schulhaus in Zürich-Altstetten. Die Vereinigung Schweizerischer Strassenfachmänner. — Literatur. — Mitteilungen der Vereine.

Band 109

Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich.
Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 19



Abb. 1. Ms 63 nach 10 min
Beanspruchungszeit.



Abb. 2. 25% Ni-Stahl.
Randzonen der Beanspruchungsfläche.

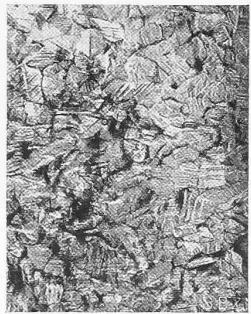


Abb. 3. Neusilber.
Randzonen der Beanspruchungsfläche.

Verformung polierter Metallflächen durch Wasserschlag an Ms 63 (Abb. 1), 25% austenitischem Ni-Stahl (Abb. 2) und Neusilber (Abb. 3), Vergrösserung 100-fach. Besonders die Abb. 2 u. 3 veranschaulichen die starke Gleitlinienbildung sehr gut, die einen untrüglichen Beweis für die erlittene Kaltverformung darstellt. Die Aufnahmen wurden alle nach sehr kurzer Beanspruchungszeit aufgenommen.

Werkstoffzerstörung durch Tropfenschlag

Von Prof. Dr. M. v. SCHWARZ und Dr. W. MANTEL, T. H. München

Als Ergänzung des gleichnamigen Artikels in der «Z. VDI» vom 11. Juli 1936 (S. 863) und hauptsächlich als Erwiderung auf den Aufsatz von Prof. Dr. J. Ackeret und Ing. Dr. P. de Haller «Ueber die Zerstörung von Werkstoffen durch Tropfenschlag und Kavitation» («SBZ» Bd. 108, Nr. 10, 5. Sept. 1936) sollen hier Ergebnisse von metallographischen Untersuchungen mit dem Tropfenschlagapparat erörtert werden.

Die genannten Verfasser bestreiten die Möglichkeit des Auftretens von örtlichen Spitzendrücken bei Wasserschlagbeanspruchung und behaupten, dass die Druckwerte an keiner Stelle der getroffenen Fläche den p -Wert überschreiten, der in folgender Formel ausgedrückt ist:

$$p = \frac{\varrho_w \cdot a_w \cdot u}{1 + \frac{\varrho_w \cdot a_w}{\varrho_m \cdot a_m}}$$

worin ϱ_w , ϱ_m die Dichte von Wasser und Versuchsmaterial, a_w , a_m die Schallgeschwindigkeit in Wasser und im Versuchsmaterial und u die Wassergeschwindigkeit bezeichnen.

Diese Behauptungen werden folgendermassen begründet: 1. Zwischen Rechnung und piezoelektrischer Druckmessung besteht durchaus befriedigende Uebereinstimmung, d. h. die Druckmessungen mit dem piezoelektrischen Gerät ergaben stets geringere Werte als die theoretische Rechnung. 2. Bei Versuchen mit einem Stosswellenapparat erzielte man ganz ähnliche Anfressungen wie bei Tropfenschlag und Kavitation, obwohl hierbei

die Anwesenheit von Druckspitzen kaum wahrscheinlich ist. 3. Anhand von Untersuchungen an Gusseisen und Armcoeisen wird die Anfressung als Ermüdungserscheinung locker sitzender Aufbauelemente oder schwacher Gefügeteile dargestellt, wozu nur sehr schwache Druckstöße erforderlich wären.

Im allgemeinen ist dies die Theorie, die P. de Haller bereits 1933 vertrat¹⁾, und auf die H. Schröter seine Untersuchungen aufbaute.²⁾ Die Ergebnisse beider Forscher konnten aber schon damals vom Standpunkt der Werkstoffkunde nicht als befriedigend angesehen werden.

Wie andernorts³⁾ ausgeführt, verläuft der Angriffsbeginn bei Wasserschlagbeanspruchung bei Legierungen, die weitgehend kalt verformbar sind und keine ausgesprochenen Fehler und Sondereigenschaften aufweisen, ähnlich. Ihre Oberflächen werden schon nach kurzer Beanspruchungszeit stark verformt. Diese Verformung stellt eine Summe von sehr zahlreichen örtlichen, kleinen Verbeulungen dar, wie sie in den Abb. 1, 2 und 3 zu erkennen sind. Abb. 4 zeigt eine besonders stark deformierte Probe. Diese zeigt sehr erhebliche Oberflächenverformung ist bei gesunden Werkstoffen mit keinem oder ausserordentlich geringem Gewichtsverlust verbunden, der vernachlässigt werden kann. Die erste wirkliche Oberflächenverletzung tritt erst nach einiger Zeit an einer zu stark kaltverfestigten Stelle oder an einer kleinen Fehlstelle auf. Es bildet sich ein kleines Loch oder ein Riss, darin sich nun die Sprengwirkung des Wassers auszuwirken vermag. Damit ist die Anfressung eingeleitet. Welche gewaltigen Kräfte aber in angefressenen Stellen entwickelt werden können, zeigt die Abb. 5 an 5%igen Ni-Stählen (Böhler Marke 5 Ni w). Besonders die eine Probe lässt klar erkennen, wie sich das Wasser unter der Oberfläche einen Weg in Faserrichtung gebahnt hat.

Die ideale Gewichtsverlustkurve bei Wasserschlagbeanspruchung ist hierbei keineswegs hyperbolisch, wie das bisher angenommen wurde. Gleich anfangs tritt vielmehr durch Abspülung des an der Probe haftenden Schmutzes und kleiner lose sitzender Teilchen eine geringe Gewichtsabnahme ein. Dann ändert sich das Gewicht je nach Güte des Werkstoffes längere Zeit nicht, bis endlich die oben geschilderte Durchbrechung der Oberfläche erfolgt und eine rasche Zerstörung einsetzt. Die folgenden Ge-

¹⁾ Untersuchungen über die durch Kavitation hervorgerufene Korrosion, «SBZ» 1933, Bd. 101, S. 243* u. 260*.

²⁾ «Z. VDI» 1934, S. 349 u. 1161.

³⁾ W. Mantel: Folge 21 der Forschungsarbeiten über Metallkunde, Carl Hanser-Verlag, München. M. v. Schwarz und W. Mantel: Anhang zur Folge 21: Tropfenschlagversuche mit Stahl und Hartmetallen.

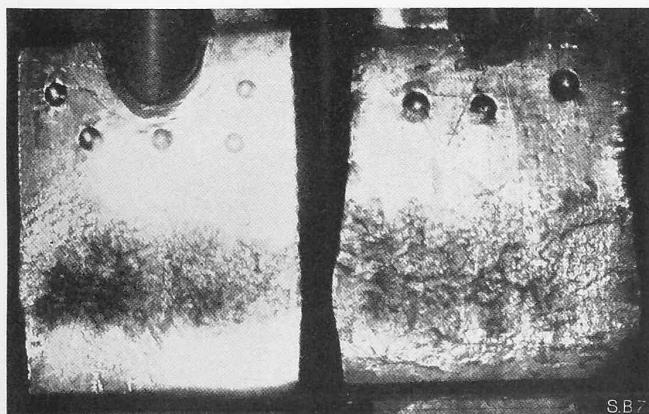


Abb. 4. Verformung der Beanspruchungsflächen von zwei verschiedenen harten Al-Ni-Bronzen nach 20 min Versuchsdauer. Besonders die rechte, weichere Probe wurde vom Wasserschlag stark ausgebeult.

Vergrösserung 2,4-fach.

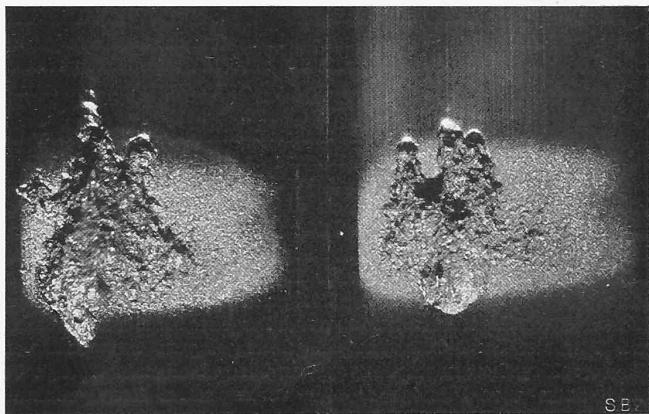


Abb. 5. Anfressungen an 5% Ni-Stählen verschiedener Wärmebehandlung nach 3 Stunden Beanspruchungszeit. Teilweise hat sich das Wasser unter der Metallocberfläche einen Weg gebahnt, was auf eine explosionsartige Wirkung der Wasserschläge in den Ecken der Löcher schliessen lässt.