

Objekttyp: **TableOfContent**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **109/110 (1937)**

Heft 19

PDF erstellt am: **17.05.2024**

### **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: 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 in Die 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 Beanspruchungsdauer. Abb. 2. 25% Ni-Stahl. 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 Beanspruchungsdauer 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:

$$p = \frac{q_w \cdot a_w \cdot u}{1 + \frac{q_m \cdot a_w}{q_m \cdot a_m}}$$

worin  $q_w$ ,  $q_m$  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 Anfrassungen wie bei Tropfenschlag und Kavitation, obwohl hierbei

die Anwesenheit von Druckspitzen kaum wahrscheinlich ist. 3. Anhand von Untersuchungen an Gusseisen und Armcoeisen wird die Anfrassung 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 vertrat<sup>1)</sup>, und auf die H. Schröter seine Untersuchungen aufbaute.<sup>2)</sup> Die Ergebnisse beider Forscher konnten aber schon damals vom Standpunkt der Werkstoffkunde nicht als befriedigend angesehen werden.

Wie andernorts<sup>3)</sup> 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 meist 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 Anfrassung eingeleitet. Welche gewaltigen Kräfte aber in angefrassenen 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 Faserichtung 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-

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

<sup>2)</sup> «Z. VDI» 1934, S. 349 u. 1161.

<sup>3)</sup> 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.

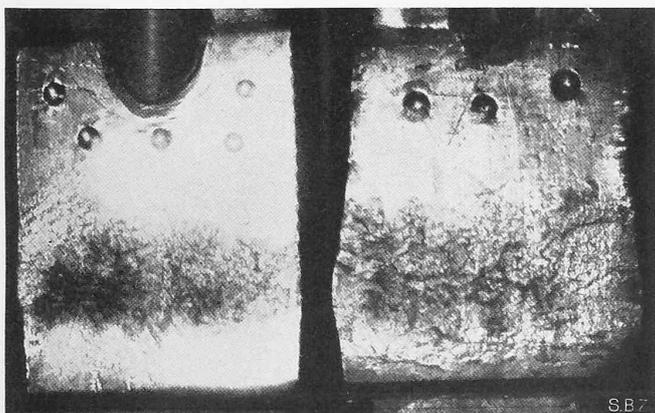


Abb. 4. Verformung der Beanspruchungsflächen von zwei verschiedenen harten Al-Ni-Bronzen nach 20 min Versuchsdauer. Besonders die rechte, weichere Probe wurde vom Wasserschlag stark ausgebeult. Vergrösserung 2,4-fach.

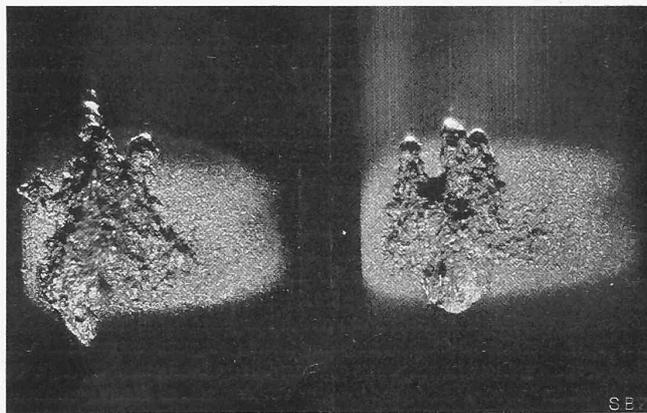


Abb. 5. Anfrassungen an 5%-Ni-Stählen verschiedener Wärmebehandlung nach 3 Stunden Beanspruchungszeit. Teilweise hat sich das Wasser unter der Metalloberfläche einen Weg gebahnt, was auf eine explosionsartige Wirkung der Wasserschläge in den Ecken der Löcher schliessen lässt.