

Werkstoffzerstörung durch Tropfenschlag

Autor(en): **Schwarz, M. v. / Mantel, W.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

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

Heft 19

PDF erstellt am: **18.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-49043>

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: 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

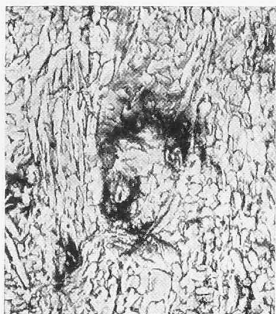


Abb. 1. Ms 63 nach 10 min Beanspruchungsdauer.



Abb. 2. 25% Ni-Stahl.

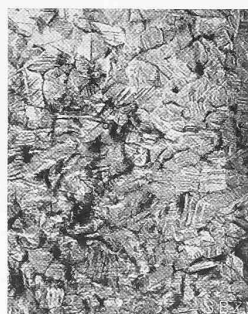


Abb. 3. Neusilber.

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:

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

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 Übereinstimmung, 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 Armco-Eisen 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 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 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-

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.

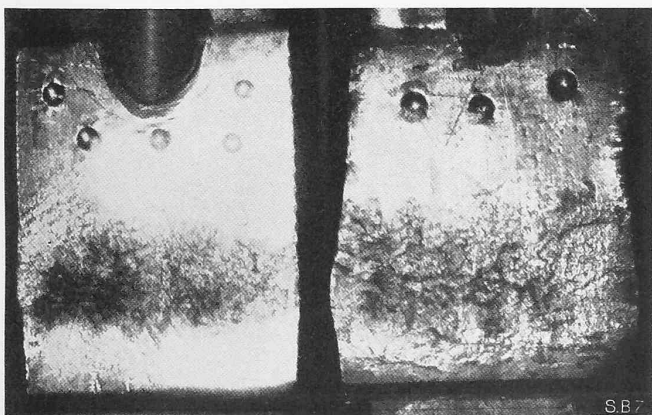


Abb. 4. Verformung der Beanspruchungsflächen von zwei verschiedenen harten Al-Ni-Bronzen nach 20 min Versuchsdauer. Besonders die rechte, weichere Probe wurde vom Wasserschlag stark ausgebeult. Vergrößerung 2,4-fach.

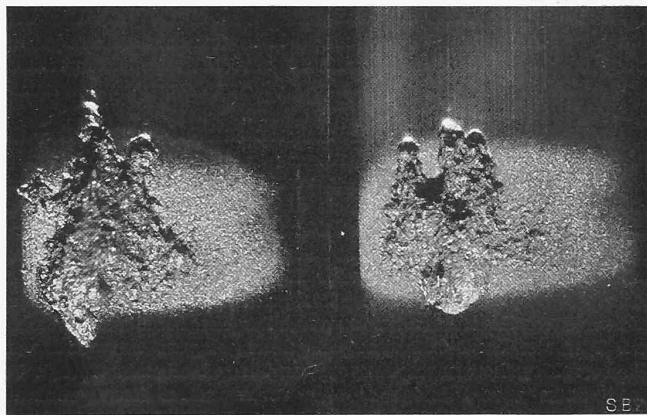


Abb. 5. Anfrassungen an 5%-Ni-Stählen verschiedener Wärmebehandlung nach 3 Stunden Beanspruchungszeit. Teilweise hat sich das Wasser unter der Metalloberfläche einen Weg gebahnt, was auf eine explosionsartige Wirkung der Wasserschläge in den Ecken der Löcher schliessen lässt.

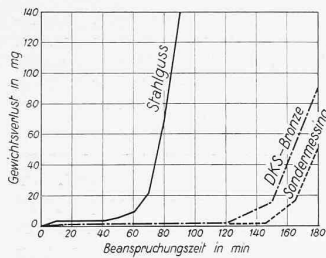


Abb. 6. Charakterist. Verlauf der Anfressungskurven veranschaulicht an Stahlguss, Demag-Bronze und Sondermessing. Der wirkliche Angriff (Gewichtsverlust) setzt erst ein, wenn durch Herausschlagen oberflächlicher, nichtmetallischer Einschlüsse oder durch örtliche Erschöpfung der Kaltverformbarkeit die Oberfläche durchbrochen ist.

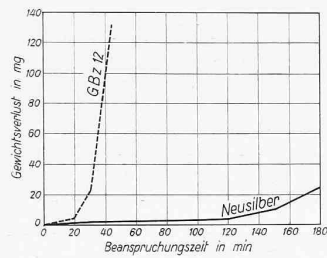


Abb. 7. Gegenüberstellung der Gewichtsverlustkurven einer lunkerbehafteten Gussbronze und einer Neusilberart. Während bei der Bronze der Angriff, infolge der vorhandenen Oberflächen-Durchbrechungen, sofort einsetzt, wird Neusilber anfänglich nur kalt verformt.

wichtsverlustkurven (Abb. 6 u. 7) fassen mit der Analysenwaage verfolgte Versuche zusammen und bestätigen diese Ansicht.

Eindeutig steht fest, dass bei Wasserschlagbeanspruchung eine Oberflächen-Verformung kaltverformbarer Werkstoffe stattfindet. Es müssen also Kräfte auftreten, die den Verformungswiderstand der Werkstoffoberfläche überschreiten. Dieser sei mit «ursprünglicher Härte» des Werkstoffes bezeichnet. Sie darf nicht mit der Brinellhärte verwechselt werden, die bereits die Härte eines Verfestigungszustandes des Werkstoffes darstellt.

Nach Meyer besteht beim Eindringen einer 10 mm Prüfkugel in einen metallischen Werkstoff folgende Funktion: $P = a \cdot d^n$, worin P die Prüflast, d den Eindrucksdurchmesser, a die zum Eindruck von 1 mm $\varnothing$ nötige Last, und n eine Werkstoffkonstante angibt (Kaltverfestigungsfaktor $z = n - 2$). Mit hinlänglicher Genauigkeit kann angenommen werden, dass $H = a \cdot \frac{4}{\pi}$

die ursprüngliche Härte darstellt, da der Anteil an Verfestigungshärte bei 1 mm Kugeldruckdurchmesser noch ausserordentlich gering ist. Wenn sich nun, wie bereits in der früheren Veröffentlichung erwähnt, für Messing eine «ursprüngliche Härte» von 90 kg/mm² ergab, und dieser Werkstoff bei Wasserschlagbeanspruchung verformt wurde, so ist die einfachste und wahrscheinlichste Schlussfolgerung, dass die auftretenden Stossdrücke bei Wasserschlag diesen Wert übersteigen.

Glas fällt bei Kavitationsbeanspruchung, wie dies schon des öfteren nachgewiesen wurde⁴⁾, der Zertrümmerung anheim. Nach Ausführungen von John J. Schneider⁵⁾ wird aber Glas erst dann zertrümmert, wenn die auftretenden Flächendrücke seine Härte, die bei etwa 300 kg/mm² liegt, übersteigen. Die Annahme von Spitzendrücken bis zu 30000 at bei Kavitation hat also ihre Berechtigung.

Der Einfluss von Werkstofffehlern und des Werkstoffaufbaues auf die Anfressung durch Wasserschlag.

Treten an der beanspruchten Metalloberfläche Mikrolunker zutage, dann sind die Löcher, die sich der Wasserschlag bei einer lunkerfreien Oberfläche erst mühsam bahnen muss, von vornherein gegeben. Neben einer Verformung der Oberfläche tritt hier sofort auch Anfressung ein, was sich am Verlauf der Gewichtsverlustkurve erkennen lässt. Die Abb. 7 zeigt hierfür ein anschauliches Beispiel. Die Kurve 1 bezieht sich auf GB 12, die Kurve 2 auf Neusilber mit etwa 42% Zn und 10% Ni. Daneben bringt die Abb. 7a die zugehörigen Makroaufnahmen der gleichzeitig untersuchten Proben nach 10 min Beanspruchungsdauer. Die Abb. 8 zeigt anhand des Gleitlinienbildes die verheerende Wirkung der Mikrolunker.

Schlacken und allgemein nichtmetallische Einschlüsse, die neben grosser Sprödigkeit meist nur geringe mechanische Festigkeit besitzen, haben ähnlichen verschlechternden Einfluss wie Mikrolunker. Sie werden durch die Druckstösse des Wassers herausgeschlagen. In den entstehenden Löchern kann sich dann die Sprengwirkung des Wassers austoben. Dies erklärt die Sonderstellung des Gusseisens, das unter allen metallischen Werkstoffen, die für wasserschlagbeanspruchte Teile verwendet werden, die schlechtesten Eigenschaften aufweist. Der Graphit, der in Plättchen und Nestern dem Gusseisengefüge eingelagert ist, wird vom Wasserschlag herausgesprengt; das übrig bleibende Gefüge besteht dann vom Standpunkt der vorliegenden Beanspruchung aus betrachtet aus nichts anderem als untereinander mangelhaft

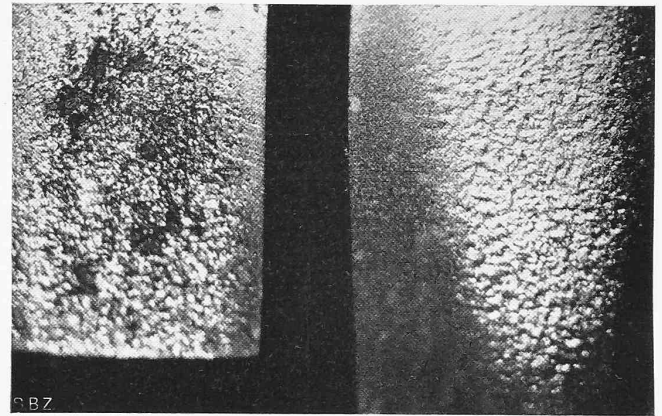


Abb. 7a. Das Aussehen dieser Werkstoffe (links Gussbronze, rechts Neusilber) nach 10 min gleichzeitiger Beanspruchung (Vergr. 2,3 fach).

verschweissten winzigen Eisenblöckchen, die schon durch sehr geringfügige Schläge abgesprengt werden können. Die Abb. 9 zeigt das Mikrobild dieser Zerstörung im Anfangstadium.

Im allgemeinen zeigen auch die gewöhnlichen Baustähle Sonderverhalten, da sie stets mehr oder weniger mit Schlacken verunreinigt sind, und die Anordnung dieser Verunreinigungen an bestimmte Regeln gebunden ist. Der grösste Teil der nichtmetallischen Einschlüsse liegt nämlich im Stahl innerhalb des Ferritnetzwerks und schwächt so den an und für sich schwächsten Gefügebestandteil, was sich besonders bei Wasserschlagbeanspruchung äusserst ungünstig auswirkt. Hieraus erklärt sich auch, warum Stahlguss trotz seiner erheblich höheren Festigkeit sich oft schlechter verhält, als eine gute Gussbronze. Den Anfressungsbeginn an stark verschlacktem Stahl zeigt Abb. 10.

Gefügestörungen, d. h. Störungen im kristallinen Aufbau sind schwer zu erfassen, da sie sich der direkten Beobachtung entziehen. Aus besonderen Anfressungserscheinungen können jedoch Schlüsse auf ihren Einfluss gezogen werden. Die Korngrenzenanfressung, wie sie Abb. 11 veranschaulicht, stellt die Folgeerscheinungen dieser Fehlerart dar. Sie tritt besonders bei Werkstoffen höherer Festigkeit auf und ist auf die Störungen des kristallinen Aufbaus an den Korngrenzen zurückzuführen. Bei primär aus der Schmelze erstarrtem Gefüge werden auch die Korngrenzenverunreinigungen eine sehr beträchtliche Rolle spielen. Bei geschmiedeten Legierungen jedoch dürfte infolge der weitgehenden Umkörnung der Einfluss der Verunreinigungen beseitigt sein. Die fast stets festzustellende Ueberlegenheit des geschmiedeten Zustandes über den Gusszustand kann ebenfalls in den meisten Fällen der Verbesserung des kristallinen Aufbaues durch das Warmschmieden zugeschrieben werden.

Auch die Gefügeausbildung hat bei vorliegender Beanspruchungsart grossen Einfluss. Schon frühere Forscher haben die Güte des feinkörnigen Gefüges erkannt. Durch die vorliegenden Versuche wurde dies bestätigt. Das schlechtere Verhalten grober Kristallkörner beruht wahrscheinlich auf ihrer erhöhten Schlag-

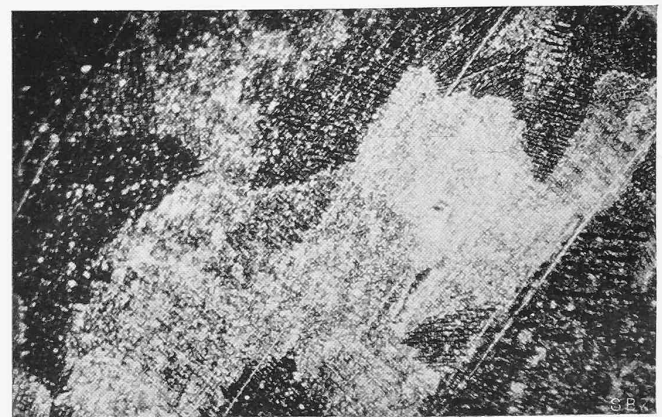


Abb. 12. Ausschnitt aus der Beanspruchungsfläche einer nur geschliffenen Probe. Das Reflexionsvermögen des hell hervortretenden, mittlern Kornes ist durch die starke Aufrauung erhöht. Im rechten oberen Teil des Kornes hat die Anfressung, die in Form und Lage einem Aetzgrübchen ähnelt, eingesetzt. Vergrößerung 18-fach.

⁴⁾ S. auch H. Müller: Kavitationserscheinungen bei Wasserturbinen, «Der Maschinenschaden» Bd. 12, 1935, S. 188.

⁵⁾ Die Kugelfallprobe, Forschungsarbeit auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, Heft 104, Berlin 1911.



Abb. 8. Randgebiet der Beanspruchungsfläche von Guss-Bronze (G B 12). Die Gleitlinien liegen vorzugsweise um die Mikrolunker. Abb. 8 bis 11 Vergrößerung 100-fach.



Abb. 9. Gusseisen nach 10 min Beanspruchung. Die Graphitplättchen und -Nester sind herausgespült. Die schlecht verbundenen Eisenteilchen werden abgesprengt.

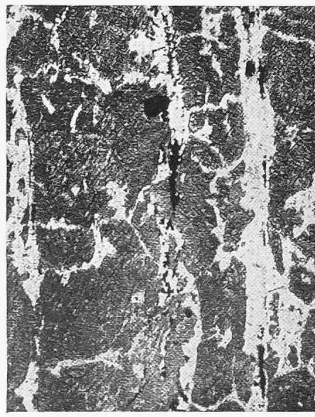


Abb. 10. Anfressungsanfang (10 min Beanspruchung) an stark verschlacktem Stahl. Die im Ferrit eingebetteten Schlacken sind herausgeschlagen, mit ihnen Teile des Ferrits. Die Anfressung hat eingesetzt; ihr fällt zuerst der verunreinigte Ferrit und dann das übrige Gefüge anheim.

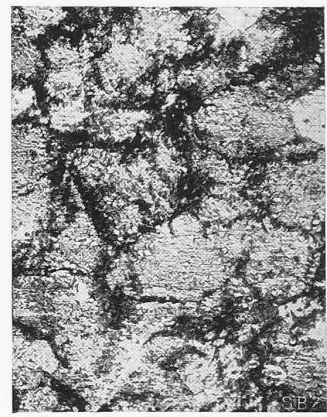


Abb. 11. Randzone der Beanspruchungsfläche einer Rübelsbronze. Die Korngrenzen als Ort der meisten Gefügestörungen werden vom Wassersschlag zuerst angegriffen.

sprödigkeit einerseits, andererseits wirkt sich der Wassersschlag infolge der Kleinheit der Beanspruchungsflächen leicht zu einer Art Dauerbeanspruchung der Einkristalle aus. Dazu kommt noch, dass sich bei grober Kristallausbildung die Verschiedenheit der physikalischen Eigenschaften in Richtung der verschiedenen Kristallaxen stets ungünstig erweist. Alle diese Nachteile können örtliche Lochbildung begünstigen. Die Abb. 12 zeigt als Beispiel einen Ausschnitt aus der Beanspruchungsfläche einer Gussmessingprobe. Legierungen, soweit sie als engmaschige Dendriten auftreten, müssen nicht immer ungünstig wirken. Grobe Kornseigerungen jedoch, wie bei Zinnbronzen, die erhebliche Härteunterschiede innerhalb des Gefüges bedingen, können örtliche Lochbildungen begünstigen.

Aus diesen Ausführungen geht hervor, wieviele Sondereinflüsse zu berücksichtigen sind, um die Anfressung durch Wassersschlag bei den verschiedenen Baustoffen beurteilen zu können. Es ist nicht angängig, Anfressungen an Gusseisen mit solchen an Armcoeisen zu vergleichen, da sich beide Werkstoffe in ihrem Aufbau und damit in ihrem Verhalten durchaus unterscheiden. Gusseisen nimmt überhaupt innerhalb der metallischen Baustoffe bei Wassersschlagbeanspruchung eine Sonderstellung ein. Der Versuch, auf Grund des Verhaltens von Gusseisen grundlegende Betrachtungen über das Verhalten metallischer Baustoffe bei Wassersschlag anzustellen, wäre verfehlt. Es ist an dieser Stelle noch zu erwähnen, dass H. N. Bötcher, Baltimore, in einem Aufsatz über die Zerstörung von Metallen durch Hohlso⁶⁾ diese Versuchsergebnisse vollauf bestätigt.

*

Die im Eingang obiger Ausführungen genannten Verfasser der Mitteilung über Tropfenschlag-Versuche in «SBZ» vom 5. September 1936 bemerken hierzu was folgt:

1. Es besteht Uebereinstimmung mit uns hinsichtlich der Mikrolunker und Risse, die spannungsverschärfend wirken und durch die damit zusammenhängenden Ausbröckelungen erst den Anlass zu starken Gewichtsverlusten der Probestücke geben.

2. Hingegen können wir nach wie vor die Meinung nicht teilen, dass aus den ersten Verformungen (ohne Gewichtsverlust) auf abnorme Wasser-Drücke geschlossen werden muss. Bei jeder Druckprobe mit hartem eindringenden Körper, z. B. der Brinellkugel, ergibt sich beim Fliessen von mikroskopisch kleinen Bezirken sofort eine Entlastung und Uebernahme der Last durch die Nachbarn. Die Wasserdruckprobe entspricht einer Brinellprobe mit unendlich vielen, unendlich kleinen Kugeln, sodass das Ergebnis schon wesentlich anders ausfallen kann. Glas wird schon bei ziemlich niedrigen Strömungsgeschwindigkeiten angefrassen. Es müssten wirklich sehr überraschende hydrodynamische Mechanismen vorhanden sein, die die Wasserdrücke auf ein Mehrtausendfaches steigern.

3. Unsere neue Versuchseinrichtung wird in Kürze in Betrieb kommen. Wir hoffen, dass wir damit neue Aufschlüsse von der hydrodynamischen Seite her erhalten können. Wir begrüßen es aber sehr, wenn von Seite der Werkstoffprüfung weiterhin energisch mitgearbeitet wird, wie es bei den beiden Verfassern des obenstehenden Aufsatzes in dankenswerter Weise der Fall ist.

Zürich, den 10. März 1937.

J. Ackeret u. P. de Haller.

⁶⁾ Deutscher Fachausdruck für «Kavitation»; vgl. «Z. VDI» 1936, 18. Dez.

Kleines Schwimmbad in Birmensdorf (Zürich)

Von Ing. M. BARLOCHER, Zürich

Bis im vergangenen Jahre waren die Badegelegenheiten in der Gemeinde Birmensdorf die denkbar schlechtesten. Die Reppisch ist Vorfluter zahlreicher Abwasserdolen, sodass das Baden in ihrem Wasser schon vom hygienischen Standpunkt aus betrachtet zum Mindesten nicht verlockend ist, ganz abgesehen davon, dass sie nirgends Gelegenheit zum Schwimmen bietet. Der Wunsch nach einem künstlichen Schwimmbad war daher schon vor mehreren Jahren aufgetaucht. Der tatkräftigen Initiative des Gemeinderates und dem opferwilligen Geiste weitester Kreise der Bevölkerung verdankt es die Gemeinde, diesen Wunsch heute erfüllt zu sehen.

Mit Rücksicht auf die beschränkten zur Verfügung stehenden Mittel war es notwendig, die ganze Anlage in Erstellung und Betrieb möglichst einfach zu halten. Dies erforderte in erster Linie die Vermeidung von Heizungs-, Regenerierungs- und Desinfektionsanlagen, sodann wurde auch auf Sprungturm, Turngeräte, Brunnen, Waschanlagen, Einzelkabinen, sowie teure Beläge und Verkleidungen verzichtet.

Für die Speisung des Bades konnte mit Rücksicht auf die Unmöglichkeit einer künstlichen Erwärmung kein Trinkwasser in Frage kommen. Das einzige für den Wasserbezug in Betracht kommende Gewässer war der Lunnerbach, der unterhalb der Ortschaft in die Reppisch mündet und im Gegensatz zu ihr fast ausnahmslos klares Wasser führt, das sich auch nach starken Regenfällen sehr rasch wieder klärt.

Die Badeanlage konnte in einer sonnig gelegenen Wiese am Lunnerbach erstellt werden (Abb. 1). Oberhalb einer neu erstellten Betonschwelle von 7,50 m Länge und 1,30 m Fundamenttiefe quer zum Bachbett wird das Wasser in einer Stautiefe von nur 0,40 m gefasst (Abb. 2). Eine Pflasterung mit Bohlenabschluss schützt das Bachbett gegen Auskolkung. Das für die Füllung des Badebeckens und die ständige Erneuerung seines Inhaltes benötigte Wasser fliesst zunächst einem Absetzbecken einfachster Ausführung zu, wo sich mitgerissener Sand ablagern und seinerseits nach Bedarf durch eine 40 m lange Spülleitung wieder nach dem Bach abgeschwemmt werden kann. In 110 m langer Leitung aus Zementröhren $\varnothing$ 15 cm fliesst das geklärte Wasser dem Schwimmbad zu.

Das Badebecken (Abb. 1 u. 3) besitzt eine Länge von 30 m und eine Breite von 18 m, also keine üblichen Ausmasse, da hier auf sportliche Veranstaltungen natürlich keine Rücksicht genommen werden musste. Ein Drittel der Wasserfläche, ein 6 m breiter Streifen auf der Längsseite vor dem Kabinenhaus, ist den Nichtschwimmern vorbehalten, und hievon wiederum ein Viertel als Planschbecken den Kleinkindern. Im Schwimmerabteil nimmt die Wassertiefe von 1,30 auf 2 m zu, im Nichtschwimmerabteil von 0,60 auf 0,80 m. Das 20 bis 35 cm tiefe Planschbecken ist durch ein engmaschiges Gitter vom übrigen Bade abgetrennt. Zwischen Kabinengebäude und Bad liegt eine Fusswaschrinne von 1,25 m Breite und rd. 10 cm Wassertiefe, die vor dem Betreten des Bades zu durchschreiten ist. Wasserzu- und -ablauf liegen diagonal zueinander, um möglichst guten Umlauf zu sichern. Die Fusswaschrinne wird aus Ueberlauf des Badebassins