

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 113/114 (1939)  
**Heft:** 6

**Artikel:** Zerstörungen an einem Pumpenlaufrad bei Eintrittsstoss  
**Autor:** Rütschi, K.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-50443>

### **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:** 28.01.2026

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

INHALT: Zerstörungen an einem Pumpenlaufrad bei Eintrittstoss. — Rauchmessung an Dieselmotoren. — Die Photogrammetrie in der Schweiz. — Physiologisches und Hygienisches zur Strahlungsheizung. — Katholische Kirche mit Pfarrhaus in Arosa. — Mitteilungen: Die Heizung des Völkerbundspalastes. Radio-Entstörung der elektrischen Bahnen. Schlittenseilbahn Corviglia-Piz Nair ob St. Moritz. Diesel-elektrische Lokomotiven

mit 5400 PS Dieselmotorleistung für die Union Pacific Railroad. Aichelbergbrücke. Internat. Ausstellung Lüttich 1939. II. Abendkurs über Ausdrucks- und Verhandlungstechnik. Berliner Automobilausstellung. Leipziger Technische und Bau-Messe. — Literatur. — Mitteilungen der Vereine. — Sitzungs- und Vortrags-Kalender.

## Band 113

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. 6

## Zerstörungen an einem Pumpenlaufrad bei Eintrittstoss

Von Ing. K. RÜTSCHI, i. Fa. Müller & Co., Brugg

Abb. 1 zeigt das Laufrad einer einstufigen Niederdruck-Kreiselpumpe nach zweiwöchigem Betrieb unter Teillast. Infolge starker Stoss- und Schlagwirkungen verkrümmte sich die ursprünglich gerade Eintrittskante, bis es zur Rissbildung (*b*) und zum Wegschlagen einzelner Schaufelanfänge (*a*) kam. In der Mitte der Schaufelunterseite (*c*) zeigen sich matte Einhämmierungen infolge Drucksenkungen.

Die für eine Fabrikwasserversorgung mit stark schwankendem Bedarf gebaute Pumpe wurde für eine Fördermenge von 180 l/s bestellt, vorläufig aber für eine kürzere Uebergangszeit bei 100 l/s in Betrieb genommen. Bei Normallast lief die Pumpe vollständig ruhig, während bei Teilförderung, insbesondere in der Nähe von Halblast, Schläge und starker Lärm auftraten. In beiden Betriebszuständen konnte die Pumpe ohne Wirkungsgradabfall bis auf rd. 6 m vakuummetrische Saughöhe abgedrosselt werden. Da die Störungen jedoch bei 0,5 m Zulaufhöhe eintraten, waren die Beschädigungen kaum auf Kavitation zurückzuführen. Immerhin setzte bei Teillastbetrieb das Einführen von Luft am Saugstutzen die Geräusche wesentlich herunter — eine Erscheinung, die sonst bei Pumpen im Kavitationsbereich auftritt. Daher wurde das Rad auf Kavitationsempfindlichkeit nachgerechnet, doch ergaben die im Kreiselpumpenbau üblichen Berechnungen der Stellen tiefsten Druckes<sup>1)</sup> durchwegs nur Drucksenkungen  $h = 3 \div 4$  m bei 180 l/s, welche errechneten Werte mit der gedrosselten Saughöhe  $H_s = A - H_t - h = 6$  m ( $A$  = Atmosphärendruck,  $H_t$  = Dampfdruck) gut übereinstimmen. Die im Betrieb bei 0,5 m Zulaufhöhe entstandenen Schäden müssen demnach eine andere Ursache haben, umso mehr als mit abnehmender Fördermenge, also bei 100 l/s, die kleineren Eintrittsgeschwindigkeiten eine Verminderung der Drucksenkungen ergeben sollten.

Bereits Hagmayer<sup>2)</sup> beobachtete, dass solche Geräusche und Schläge bei Halblast besonders stark auftraten; es wurde vermutet, dass der Eintrittstoss diese Erscheinung begünstige. Schaufeldruckmessungen am umlaufenden Pumpenrad<sup>3)</sup> (Abb. 2) zeigten auch tatsächlich das überraschende Ergebnis, dass nicht etwa bei Nullast, sondern ungefähr bei Halblast die grösste Druckdifferenz zwischen Ober- und Unterseite der Schaufeleintrittskante zu finden ist. Die Lage der beiden Messpunkte *i* und *a* am Schaufeleintritt geht aus Abb. 3 hervor, in der die Strömung bei Teillast dargestellt ist. Die auf der Unterseite auftretenden Drucksenkungen bewirken die Einhämmierungen *c* in Abb. 1.

Etwas schwieriger sind die Beschädigungen der Schaufeln auf der Druckseite zu erklären, da die normale Strömung hier sonst keine Stellen kleinsten Druckes aufweist. Es könnte sein, dass Ablösungen an der Schaufelunterseite oder vor dem Rad beginnen und beim Auftreffen auf die Druckseite der Schaufeln die starken Schläge hervorrufen, die zur Rissbildung und zum Wegschlagen der Schaufelanfänge führten. Es kann aber auch

<sup>1)</sup> Pfleiderer C., Die Kreiselpumpen, Berlin 1932, S. 241 ff.

<sup>2)</sup> Hagmayer E., Diss. Braunschweig 1932, S. 77 ff.

<sup>3)</sup> v. d. Nüll W., Diss. Braunschweig 1935, S. 20.

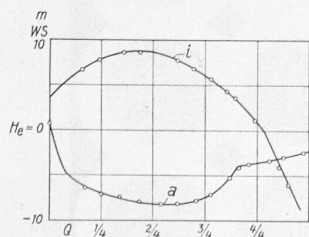


Abb. 2. Schaufeldruckmessungen an der Eintrittskante eines umlaufenden Pumpenrades, nach v. d. Nüll, Diss. Braunschweig 1935.  $Q/4$  = Fördermenge bei stossfreiem Eintritt, *a* Schaufelunterseite, *i* Schaufeloberseite

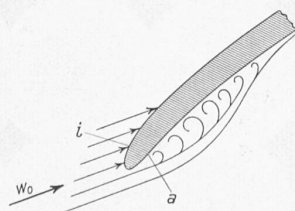


Abb. 3. Strömung an der Eintrittskante bei Teillastbetrieb, nach v. d. Nüll, a. a. O. *a, i* = Lage der Messpunkte von Abb. 2,  $W_0$  = Relativgeschwindigkeit kurz vor dem Eintritt in die Laufkanäle

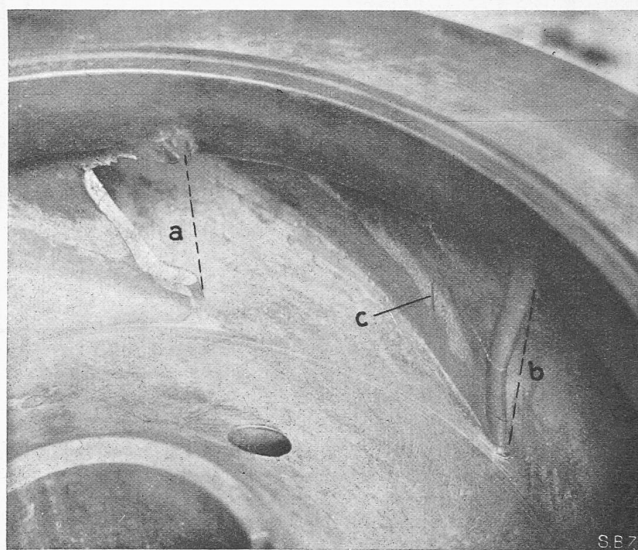


Abb. 1. Pumpenlaufrad mit Zerstörungen infolge Teillastbetrieb. *a* weggeschlagener Schaufelanfang, *b* verkrümmte und eingerissene Schaufel, *c* Anfrassungen durch Kavitation

die ziemlich hohe Umfangsgeschwindigkeit der Schaufeleintrittskante  $u_1 = 17$  m/s, besonders bei stossbehafteter Teillastförderung, zu diesen Schäden beigetragen haben. Neuere eingehende Untersuchungen über das Verhalten metallischer Werkstoffe bei Beanspruchung durch Flüssigkeitsschlag<sup>4)</sup> stellten fest, dass Anfrassungen in erster Linie von der Auftreffgeschwindigkeit der Flüssigkeit abhängen. Für Eisen und Stahlguss wurden bei einem 8 mm dicken Versuchstrahl Grenzgesehwindigkeiten, bei denen die Zerstörungen einsetzen, von 22 ÷ 25 m/s gefunden. Bei dünneren Versuchstrahlen sind höhere Geschwindigkeiten zulässig, wogegen bei stärkeren Strahldicken, wie z. B. bei einer Pumpenradströmung, niedrigere Werte zu erwarten sind. Ebenso dürften bei Bronze, aus welchem Material das zerstörte Rad gefertigt war, die zulässigen Geschwindigkeiten tiefer liegen.

Zur Behebung der Störungen wurde deshalb beim neuen Rad vor allem danach getrachtet, die Umfangsgeschwindigkeit  $u_1$  und damit den Eintrittsdurchmesser gering zu halten. Das starke Hereinziehen der Schaufeleintrittskante verlangte den Uebergang von der einfach auf die doppelt gekrümmte Schaufel. Gleichzeitig wurde der Schaufeleintrittswinkel so verkleinert, dass stossfreier Eintritt bei einer mittleren Fördermenge von 140 l/s erfolgte. Das so umgeänderte Rad ergab einen absolut geräuschfreien Betrieb über den gesamten möglichen Arbeitsbereich von 50 ÷ 180 l/s. Das Rad ist nun während eines Jahres in ununterbrochenem 24 h-Betrieb, ohne dass irgendwelche Schäden aufgetreten wären.

## Rauchmessung an Dieselmotoren

Von ROB. KEHRER, Dipl.-Ing. E. T. H., Arbon

**Zusammenfassung:** Einleitend wird die Notwendigkeit objektiver Rauchbeurteilung dargelegt. Grundsätzliches zur Prüfung des Rauches führt zur Besprechung der hauptsächlichsten Mess-Methoden. Als neuartiges Messgerät auf diesem Gebiet wird ein «Rauchprüfer» beschrieben. Aus einigen Beispielen ist dessen Anwendung in der Praxis, insbesondere an fahrenden Diesel-Motorwagen, ersichtlich.

Drei Gründe fordern Messungen hinsichtlich der Rauchbildung von Dieselmotoren: 1. Die maximale Motorleistung ist abhängig von der zugelassenen Rauchmenge. Für diese Grenze besteht bisher noch keine einheitliche Definition, sodass eine Vergleichsbasis fehlt. — 2. Die subjektive Beurteilung der Dichte des Rauches nach visuellem Eindruck genügt in den meisten Fällen nicht, keineswegs aber für Entwicklungsarbeiten an Motoren. Der Einfluss von Beleuchtung, Art des Hintergrundes, Blickrichtung, Temperatur und Geschwindigkeit der Abgase

<sup>4)</sup> Vater M., VDI-Zeitschrift Bd. 81 Nr. 45, 6. Nov. 1937.