



### Kavitation und ihre Wirkung

Kavitation tritt häufig in hydraulischen Maschinen Düsen und Regelarmaturen auf (Abb.1). Die Folgen reichen von erhöhter Geräuschbelastigung, kurzzeitigem Strömungsabriss über den Einbruch des hydraulischen Wirkungsgrads bis zu erosiven Schäden an Pumpenlaufrädern und Ventilkappen.

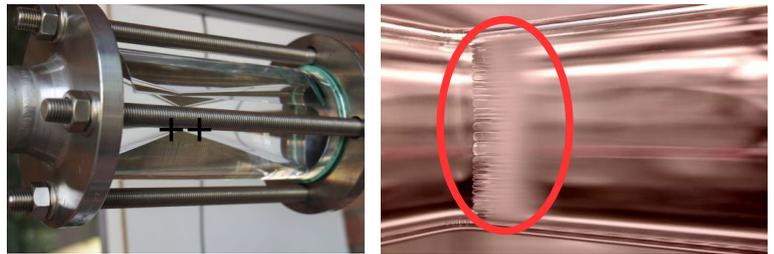


Abb. 1 Kavitation an einer konvergent-divergenten Düse (GMBU Teststand). Rechts rote Markierung: Kavitationsfeld an der Engstelle der Düse.

### Das NPSH-Konzept

Zur Vermeidung der Kavitation in Pumpen wird die minimal erforderliche Ansaughöhe (NPSH - Wert) angegeben, bei der sichergestellt wird, daß es am Laufrad nicht zu einem Strömungsabriss kommt. Als kritisches Maß für das Einsetzen der Kavitation wird ein Förderhöhenabfall von 3% gegenüber dem NPSH - Auslegungswert angegeben.

### Erfassung von Kavitation mit AE

Mit Einsetzen der Kavitation kommt es zur Ausbildung von Kavitationsblasen an den Abrisskanten der Laufräder. Dabei bilden sich Blasenfelder, die mit dem rotierenden Laufrad mitgeschleppt werden. Diese Blasenfelder verändern die akustische Impedanz im Fördermedium und führen zu einer Dämpfung der hydraulischen Laufgeräusche der Pumpe.

Die veränderten akustischen Eigenschaften der Pumpenflüssigkeit können mit einem außen am Pumpengehäuse angebrachten Körperschallsensor (AE-Sensor) erfasst werden (Abb.2). Der AE-Sensor hat eine hohe Frequenzbandbreite und Signaldynamik. Die Signale werden verstärkt und können sowohl im Zeit- als auch im Frequenzbereich ausgewertet werden. Dieses Sensorkonzept wurde durch Erzeugung von Kavitation in einer Venturidüse validiert (Abb. oben).

Abb. 3 zeigt das Spektrogramm einer solchen Messung. Zu Beginn der Messung sind die typischen Laufgeräusche der Pumpe zu hören. Mit dem Einsetzen der Kavitation kommt es zu einem drastischen Abfall der hochfrequenten Geräusche. Die Laufgeräusche werden durch die Kavitationsblasenfelder absorbiert (Abb. 4). Die Methode ist in Bezug auf die Frequenzbandbreite und die akustische Empfindlichkeit skalierbar und kann auch als Diagnosewerkzeug für die Konstruktion und Entwicklung erweitert werden, um detailliertere Informationen nicht nur über die Schwelle, sondern auch über die Art der kavitierenden Blasenfelder zu erhalten.

### Fazit

Das AE basierte Verfahren zeigt im Vergleich zur Messung des NPSH-Wertes eine deutlich höhere Sensitivität. Es eignet sich damit für Tests am Prüfstand in der Qualitätssicherung u. Neuprojektierung als auch dem Pumpenmonitoring im laufenden Betrieb.

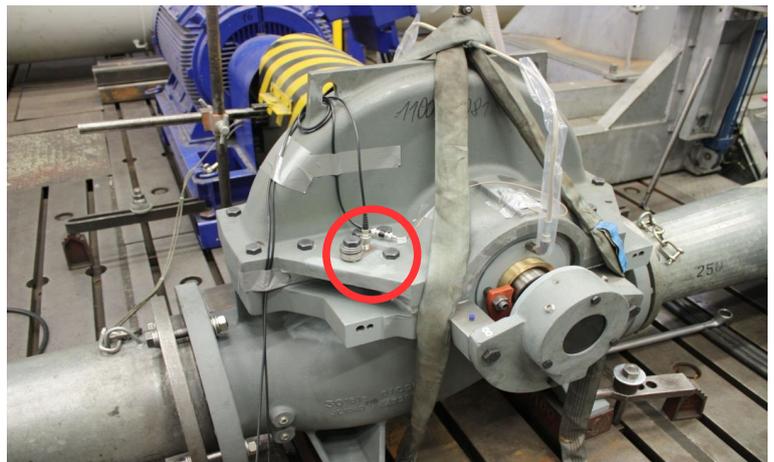


Abb. 2 Nichtinvasive Erfassung der Kavitation durch Sensor (rote Markierung) befestigt am Gussgehäuse einer trocken aufgestellten Abwasserpumpe.

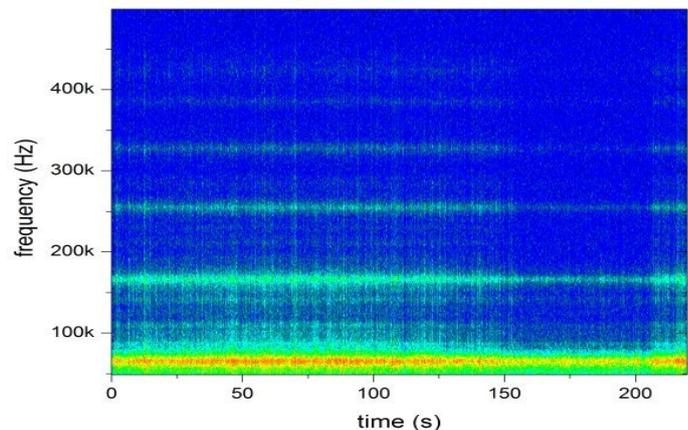


Abb. 3 Das Spektrogramm zeigt einen Einbruch des hochfrequenten Geräuschpegels im Bereich von 150s bis 200s.

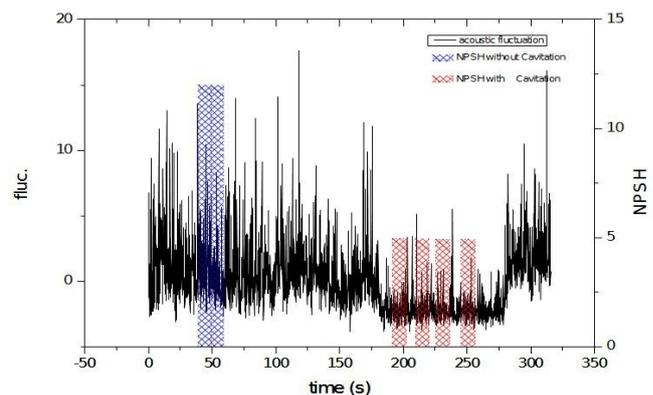


Abb. 4 Die Auswertung der Signalfluktuationen (fluc) synchron mit der Berechnung des NPSH Wertes ermöglichen die Identifikation Kavitationsschwelle.