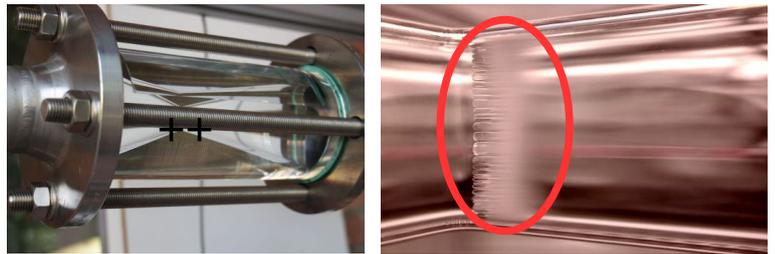




Kavitation und ihre Wirkung

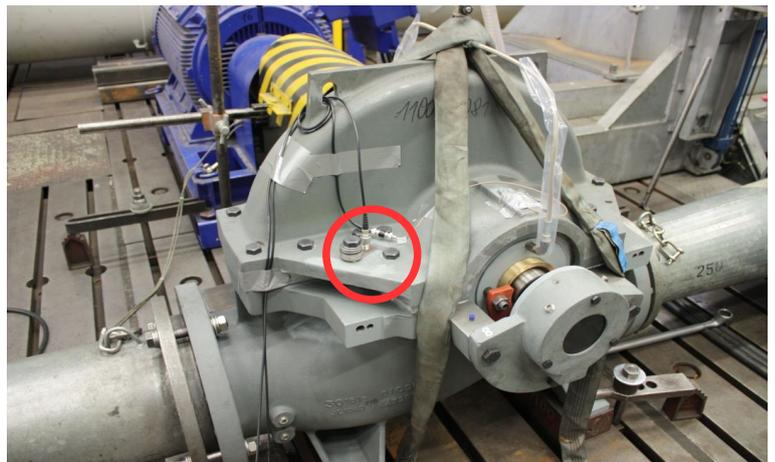
Kavitation tritt häufig in hydraulischen Maschinen und Regelarmaturen auf. Die Folgen reichen von erhöhter Geräuschbelastigung, kurzzeitigem Strömungsabriss über den Einbruch des Wirkungsgrads bis hin zur abrasiven Schäden an Pumpenlaufrädern und Ventilkappen.



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.



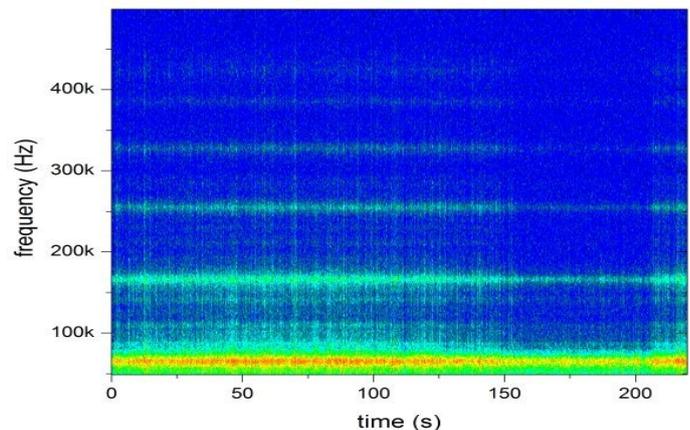
Kavitationsmessung mit **Körperschallsensor** am Gussgehäuse einer trocken aufgestellten Abwasserpumpe.

Erfassung von Kavitation mit Körperschall

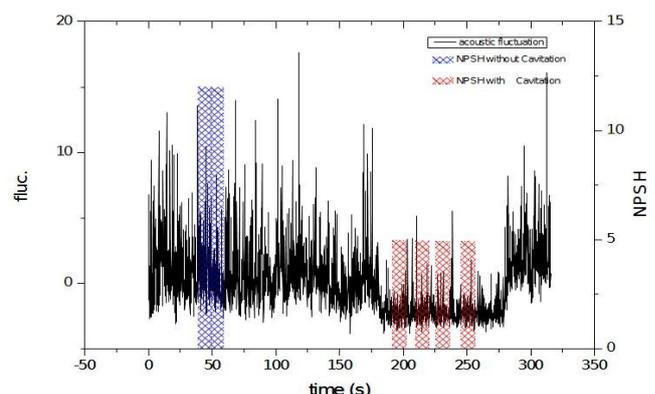
Mit Einsetzen der Kavitation kommt es zur Ausbildung von Kavitationsblasen an den Abrisskanten der Laufräder. Dabei bilden sich Blasenfelder, die mit dem rotierenden Laufrad mitgeschleppt werden. Diese Blasenfelder verändern die akustische Impedanz im Fördermedium und führen zu einer Dämpfung der hydraulischen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

Die veränderten akustischen Eigenschaften der Pumpe können mit Hilfe eines Körperschallsensors der an der Aussenseite des Pumpengehäuses angebracht ist, erfasst werden. Der Sensor verfügt über eine hohe Frequenzbandbreite und Signaldynamik. Die Signale werden verstärkt und können sowohl im Zeit- als auch im Frequenzraum ausgewertet werden. Der Sensor wurde an einem Düsenteststand erprobt (Abb. oben).

Die Abbildung rechts zeigt das Spektrogramm einer solchen Messung. Dabei zeigen sich zu Beginn der Messung die typischen Laufgeräusche der Pumpe. Mit Einsetzen der Kavitation (Betrieb bei NPSH) kommt es zu einem drastischen Abfall der hochfrequenten Geräusche. Durch die Kavitationsblasenfelder werden die Laufgeräusche absorbiert. Die Methode ist hinsichtlich der Frequenzbandbreite und der Zahl der akustischen Kanäle skalierbar und kann auch als Diagnosetool zu Auslegungs- und Entwicklungszwecken ausgebaut werden, um detailliertere Informationen zu erhalten.



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



Die Auswertung der Signalfluktuationen in Zusammenschau mit dem Betrieb der Pumpe am NPSH Wert ermöglichen die Angabe der Kavitationsschwelle mit Hilfe einer Körperschall basierten Schwellwertbildung.

Fazit

Das akustische Verfahren zeigt im Vergleich zur Messung der abreisenden Wassersäule eine deutlich höhere Sensitivität und eignet sich damit sowohl für die Qualitätssicherung, die Erfassung der Kavitationsdynamik im Projektierungsprozess als auch dem Pumpenmonitoring im laufenden Betrieb.