

Willkommen. Sie sind nicht eingeloggt.

[Login](#) | [Registrierung](#)

[Mein Konto](#) | [Mein Monitor](#) | [Mein Wissensspeicher](#) | [Meine Suchagenten](#) | [Meine Beiträge](#)

Suchbegriff

[Filter](#) [erweiterte Suche](#)

Aktuell

- [Nachrichten](#)
- [Produkte & Verfahren](#)

Themen

- [MSR/Automatisierung](#)
- [Strömungstechnik](#)
- [Mechanische](#)
- [Verfahrenstechnik](#)
- [Anlagen-/Apparatebau](#)
- [Thermische](#)
- [Verfahrenstechnik](#)
- [Sicherheit/Ex-Schutz](#)
- [Logistik/Verpackung](#)
- [Management und IT](#)

Themenportal

- [Labor-/Analysetechnik](#)
- [Großanlagenbau weltweit](#)

Kostenloser Mehrwert

- [Whitepaper](#)
- [Webcasts](#)

Marktübersichten

- [RSS Feeds](#)
- [Mein PROCESS.de](#)

Service

- [Veranstungskalender](#)
- [Firmendatenbank](#)
- [Stellenmarkt](#)
- [Bookshop](#)
- [Guided Tour](#)

Print Ausgabe

- [aktuelle Ausgaben](#)
- [PROCESS China](#)
- [PROCESS worldwide](#)
- [InfoClick](#)

Aboverwaltung

Marketing

- [Media-Informationen](#)
- [Kunden-Center](#)

Newsletter

E-Mail-Adresse:

[Sitemap](#) | [Home](#) » [InfoClick](#) » [InfoClick Ergebnis](#)

KREISELPUMPEN

Kreiselpumpen

Der Kavitation und anderen Schwierigkeiten beim Betrieb von Kreiselpumpen auf der Spur

17.12.2007 | Autor: [Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Bittermann](#)

Fehlbedienung und Fehlauslegung zählen mit 90 bis 95 Prozent zu den häufigsten Ursachen von Schäden an Kreiselpumpen. Probleme meidet man am ehesten, wenn man weiß, wie sie entstehen. PROCESS ist auf Spurensuche gegangen.



Der Pumpendoktor rät, Kavitation unbedingt zu meiden! (Bild: Eberhard Schlücker, Univ. Erlangen-Nürnberg)

Wenn es anfängt zu prasseln, als rieselte Sand auf ein Blechdach, ist beim Pumpenbetreiber höchste Aufmerksamkeit gefordert: Denn dieses Geräusch bedeutet Kavitation! Und Kavitation ist immer ein Zeichen, dass die Pumpe „leidet“. Auch ausgasende Flüssigkeiten und abrasive Medien setzen einer Kreiselpumpe zu. Wie man diesen Problemen begegnen kann, soll im Folgenden aufgezeigt werden.

Kavitation

Was genau passiert bei der Kavitation? Nach Bernoulli ist der statische Druck in einem Medium umso geringer, je höher die Geschwindigkeit ist. Sinkt der statische Druck unter den Verdampfungsdruck einer Flüssigkeit, bilden sich Dampf- oder Gasblasen – die in Zonen höheren Drucks dann mit sehr hohen Druck- und Temperaturspitzen kondensieren.

Bildergalerie zu diesem Beitrag



Klicken Sie auf ein Bild, um die Fotogalerie zu starten. (5) Bilder.

Bei einer Kreiselpumpe ist der saugseitige Pumpeneintritt die Achillesferse, wie Rheinhütte beschreibt: Die dort entstehenden Dampfblasen werden von der Strömung mitgerissen und fallen anschließend im Innern der Pumpe wieder schlagartig zusammen. Der dadurch entstehende Micro-Flüssigkeitsstrahl richte sich mit sehr hoher Geschwindigkeit und hohem Druck (bis zu 20 000 bar) auf die umgebenden Oberflächen – mit wenig erfreulichen Resultaten: Zerstörung der Bauteile (insbesondere Laufräder) der Pumpe infolge der Blasenimplosion; Veränderung der Pumpenkennlinie und damit des Betriebspunktes (bis zur völligen Unterbrechung des

Leserwertung:



INFOCLICK-Nummer

- [Artikel versenden](#)
- [Druckversion](#)
- [Artikel archivieren](#)
- [Artikel als PDF](#)

abonnieren

abbestellen

process.de
als Startseite



Förderstromes); starke Zunahme von Schwingungen (Körperschall) und Geräuschen.

In speziellen Fällen: Einbau eines Inducers

Die Wirkung und Folgen von Kavitation hängen stark von der Pumpe selbst (Pumpengeometrie), aber auch von den Eigenschaften des Fluids (Temperatur, Dampfdruck) sowie von den saugseitigen Anlagenbedingungen ab. In speziellen Fällen schlägt Rheinhütte den Einbau eines Inducers vor das Laufrad vor. Der Inducer arbeitet während des Betriebes im Prinzip wie eine Vorpumpe und erhöht den Druck (NPSH, Net Positive Suction Head) am Laufradeintritt. Er wird auf der Pumpenwelle direkt vor dem Laufrad montiert.

KSB verweist darauf, dass später aufgebrachte Beschichtungen bei hoher Kavitationsintensität sehr schnell durch Abplatzen versagen können. Streich- und spritzbare Beschichtungen auf Epoxidharzbasis, die feinere Verstärkungspartikel und Schichtdicken unter einem Millimeter besitzen, weisen bereits nach wenigen Stunden nadelförmige Anfressungen auf. In der Folge weiterer Kavitationsbelastung platzen großflächige Beschichtungsteile vom Grundwerkstoff ab. Bei dickeren gespachtelten Schichten mit größeren Verstärkungspartikeln setzt ein rasches Herausbrechen von Teilchen aus der Oberfläche ein. Die KSB-Fachleute raten zu einer regelmäßigen Kontrolle der Beschichtung, um Schäden am Grundwerkstoff durch rechtzeitige Instandsetzung der Beschichtung zu vermeiden.

Zur Vorhersage der Kavitation bei Pumpen verwendet Sulzer Pumps die vereinfachte Version einer Hohlraum-Grenzflächen-Nachführungsmethode, die im Laboratorium für Hydraulikmaschinen an der ETH Lausanne entwickelt wurde. Damit lässt sich die Beeinträchtigung der Förderhöhe durch die sich entwickelnde Kavitation voraussagen. Und die Methode hilft dem Pumpenkonstrukteur, das Saugvermögen der Laufräder durch eine genaue Vorhersage der Auswirkungen geometrischer Änderungen zu verbessern.

Praxisfall 1: Kavitationsproblem gelöst

Fördern Kesselspeisepumpen bereits leicht überhitztes Speisewasser in den Kessel, ist das strömungshydraulisch gesehen kritisch. Grundfos hat deshalb zusammen mit einem Kesselhersteller eine spezielle Low-NPSH-Kesselspeisepumpe entwickelt. Bei dieser mehrstufigen Pumpe ist als erstes Laufrad eine Ausführung mit besonders gutem Saugvermögen installiert: Unter anderem ist dieses Laufrad größer als es für den Betriebspunkt erforderlich wäre; auch wurde die Geometrie der Kammer verändert. Je nach Auslegung des Kesseldrucks folgen dann weitere Laufräder, um den erforderlichen Speisedruck aufzubauen; die mehrstufigen Low-NPSH-Pumpen können bis zu 26 Stufen aufweisen.

Ausgasende Flüssigkeiten

Werden Kondensate, Flüssiggase, Kohlenwasserstoffe, Aerosole oder Kältemittel nahe am Siedepunkt gefördert, stellen diese Medien aufgrund der hohen Gasanteile besondere Anforderungen an eine Pumpe. Die Multifunktionspumpe SRZS von Sero bietet hier gegenüber „normalen“ Kreiselpumpen eine Reihe von Vorteilen. Das gute Saugvermögen in Verbindung mit der Unempfindlichkeit gegenüber Kavitation prädestinieren die Pumpe zum Fördern von gashaltigen Fluiden.

Die Multifunktionspumpe ist gegenüber Dampf- oder Gaseinschlüssen im Fördermedium weitgehend unempfindlich und erreicht dabei noch eine beachtliche Förderhöhe. Gasblasen werden mit dem Fördergut durch die Pumpe geführt, wobei der Gasanteil bis zu 50 Prozent betragen kann. Flüssigkeits/Gas-Gemische werden ohne äußere Hilfseinrichtungen problemlos gefördert. Gasanteile von z.B. zehn Prozent haben auf die Kennlinie so gut wie keinen Einfluss, wobei dies noch unterstützt wird durch die deutlich steilere Q/H-Kennlinie gegenüber einer Radial-Kreiselpumpe.

Mehrphasenpumpen für eine sichere Gasmitförderung

Auch die Mehrphasenpumpen von Edur sind auf eine sichere Gasmitförderung ausgelegt. Nach den Erfahrungen des Herstellers müssen Kreiselpumpen unter realen Betriebsbedingungen häufig ungelöste Gase oder Dämpfe mitfördern. Die Ursachen können einerseits anlagenbedingt sein. Andererseits sind prozessbedingte Anforderungen zu beachten: In vielen verfahrenstechnischen Anwendungen liegen häufig gleichzeitig mehrere Phasen unterschiedlicher Medien vor, die beherrscht werden müssen. Typischerweise sind Flüssigkeiten mit Gasen anzureichern, Flüssigkeits/Gas-Gemische zu fördern oder auch nur gasende Flüssigkeiten sicher zu bewegen. Die Pumpen von Edur erreichen nach Angaben des Unternehmens bei getrennter Einspeisung von Flüssigkeiten und Gasen eine gute Vermischung der beiden Phasen sowie einen hohen Dispersionsgrad.

Abrasiv Medien

Sind abrasive Medien zu fördern, stoßen die verschiedenen Pumpenbauarten mehr oder weniger schnell an Grenzen. Kreiselpumpen sind, so trägt es Professor Jaberg vor, sehr gut für den Feststofftransport geeignet, wenn das Medium als Suspension vorliegt: „Solange die Suspension zum Saugstutzen der Pumpe kommt, wird sie auch gefördert.“

Natürlich müsse der Hersteller Vorsorge gegen den abrasiven Verschleiß in den strömungsführenden Komponenten treffen: Beispielsweise durch den Einsatz duktiler Metalle hoher Härte, die Verwendung von Mineralguss oder auch durch gummierte Oberflächen auf metallischem Trägermaterial. Generell empfiehlt Jaberg: große, gut gespülte Gleitringdichtungen, doppelwandige Ausführungen, nachstellbare und austauschbare Schleißwände und Spalte, druckentlastete Gehäuse, den Einsatz von Wellenschutzhülsen sowie dicke Profile am Laufradeintritt.

Praxisfall 2: Korrosions- und Abrasionsproblem gelöst

In einem Chemieunternehmen war lange Zeit das Fördern hochkorrosiver, mit abrasiven Feststoffen belasteter Abfallsäuren ein kostenträchtiges Problem. Für solche Förderaufgaben kommt nur eine leckagefreie Pumpe in Frage. Aufgrund der Feststoffbelastung fiel eine Spaltröhre aus dem Rennen. Blieb also eine metallische oder mit Kunststoff ausgekleidete Magnetkupplungspumpe. Schließlich wurde eine Richter-Magnetkupplungspumpe der Bauart MNK-B eingebaut, eine Blockpumpe mit Kunststoffauskleidung. In der Praxis konnte diese Pumpe bereits zeigen, dass sie kristallinen Feststoffen standhält. Das hat konstruktive Gründe: Zwischen dem innenliegenden Magnetrotor und dem Spalttopf ist bei dieser Pumpe das Spaltmaß mit 2,5 mm sehr groß. Ausgesprochen feststofftolerant sind die Pumpen auch aufgrund des Werkstoffes: Selbst wenn ein Partikel im Durchmesser von 3 mm in den Spalt gezogen wird und eine Riefe in den Spalttopf zieht, passiert nichts Dramatisches: Der aus PTFE gefertigte Spalttopf weist eine Wanddicke von annähernd 3 mm auf und schluckt diese Riefen problemlos.

Pump Management

Neben einer falschen Auslegung der Pumpe steht der nicht auslegungsgerechte Betrieb bzw. die Fehlbedienung ganz oben auf der Liste der Ursache von Pumpen-Problemen. Das hat vielfach auch damit zu tun, dass beim Betreiber das interne Pumpen-Know-how schwindet – beispielsweise wegen der Auslagerung von Wartungsarbeiten an Externe. Hier geht der Chemiekonzern BASF in Ludwigshafen seinen eigenen Weg: „Wichtiges selbst machen“ ist dort angesagt.

Allein im Werk Ludwigshafen des Chemiekonzerns sind rund 50 000 Pumpen installiert, darunter etwa 35 000 Prozesspumpen. Etwa 10 000 davon sind als Sonderkonstruktionen anzusehen, spezifisch ausgelegt für den Einsatzfall. „Meist arbeiten diese Pumpen in den primären Verfahrensströmen, bedürfen also unserer besonderen Aufmerksamkeit“, berichtet Dipl.-Ing. Heinz Hefe, Leiter Technisches

Fachzentrum ‚Rotating Equipment‘ der BASF. Unter seiner Leitung sind rund 350 Spezialisten damit beschäftigt, Turbinen, Kompressoren und Pumpen sowie verfahrenstechnische Maschinen wie Mischer, Knetter und Zentrifugen zu projektieren und instandzuhalten. Auch die Instandhaltung aller elektrischer Maschinen und Stellantriebe gehört zum Verantwortungsbereich der Gruppe.

Detaillierte LCC-Betrachtung

Geht es um die Spezifikation und/oder Auslegung von Pumpen, werden die Mitarbeiter der Gruppe Rotating Equipment regelmäßig zu Rate gezogen – nicht gerade bei jeder einfachen Normpumpe, immer aber bei Sonderkonstruktionen. Dabei legen die BASF-Fachleute großen Wert darauf, dass eine Pumpe in der Lifecycle-Kosten-Betrachtung einen günstigen Wert erreicht. Denn geht es darum, technisch vergleichbare Alternativen zur Sicherung der Verfügbarkeit eines Pumpensystems (und damit gegebenenfalls einer Produktionsanlage) zu bewerten, sei die detaillierte LCC-Betrachtung das richtige Werkzeug: „Wer den Faktor Cost-of-ownership bei der Auswahl der Pumpenbauart konsequent beachtet, kann Kosten in beachtlicher Höhe vermeiden“, weiß Hefele aus seiner jahrzehntelangen Erfahrung.

Schulung als Schlüssel zum Erfolg

Rotating Equipment hält heute jährlich etwa 5000 Pumpen in eigener Regie instand. Damit werden praktisch alle Instandhaltungsarbeiten für Prozesspumpen im Werk vorgenommen. Im Rahmen eines Pump Managements will Hefele die Instandhaltungskosten weiter nachhaltig senken. Beispielsweise gehen die Rotating Equipment-Spezialisten vor Ort zum Betreiber und analysieren Schäden bis ins Detail: Warum ist die Pumpe defekt gegangen? Und wichtiger noch: Wie kann man das anlagentechnisch bzw. durch ein entsprechend angepasstes Betreiberverhalten vermeiden? Häufig ist eine Schulung der Betriebsmitarbeiter der Schlüssel zum Erfolg. „Dort, wo eine Pumpenschulung bereits erfolgt ist, merken wir das unmittelbar an den geringeren Ausfallraten.“

Ein zentraler Bestandteil des Pump Managements der BASF ist, dass über die Jahre hinweg eine Experten-Datenbank aufgebaut wurde und wird, in der die Erfahrungswerte hinsichtlich Pumpenschäden, Ausfallursachen und Reparatur- bzw. Instandhaltungsmaßnahmen hinterlegt sind. Das zahlt sich in barer Münze aus: Ziel von Hefele ist es, weiter an den Instandhaltungsaufwendungen zu sparen.

Der Autor ist redaktioneller Mitarbeiter bei PROCESS.

Redakteur: [Dr. Jörg Kempf](#)

 [Diesen Artikel als PDF-Datei](#)

Weitere Informationen erhalten Sie bei
<p>KSB Aktiengesellschaft</p> <p>Frankenthal, Deutschland</p> <p> Firmenprofil</p>
<p>BASF SE</p> <p>Ludwigshafen, Deutschland</p> <p> Firmenprofil</p>
<p>HERBORNER PUMPENFABRIK J.- H. HOFFMANN GMBH & CO.KG</p> <p>Herborn, Deutschland</p> <p> Firmenprofil</p>
<p>Friatec AG</p> <p>Mannheim, Deutschland</p>

<p>Firmenprofil</p> <p>EDUR Pumpenfabrik Eduard Redlien GmbH & Co. KG</p> <p>Kiel, Deutschland</p> <p>Firmenprofil</p>
<p>SERO PumpSystems GmbH</p> <p>Meckesheim, Deutschland</p> <p>Firmenprofil</p>
<p>Sulzer Pumps Ltd.</p> <p>Winterthur, Schweiz</p> <p>Firmenprofil</p>
<p>Richter Chemie-Technik GmbH</p> <p>Kempen, Deutschland</p> <p>Firmenprofil</p>

MEHR WISSEN: EMPFEHLUNGEN ZU DIESEM THEMA

Themenverwandte News & Facts
<p>▼ Hoch legierte Gusswerkstoffe: Hoch legierte Gusswerkstoffe für spezielle Anwendungen in der Pumpenindustrie</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;">  <div> <p>Die ZGV-Zentrale für Gussverwendung informiert über Anwendungsmöglichkeiten von Eisenbasislegierungen. Für Pumpenanwendungen eignen sich vor allem hoch legierte Gusswerkstoffe.</p> <p style="text-align: right;">Artikel lesen</p> </div> </div>
<p>▶ Betriebs- / Reinigungstechnik: Datenspeicher für die Instandhaltung</p>
<p>▶ Membrandosierpumpe: Membrandosierpumpe mit automatischer Entlüftung</p>
<p>▶ Kreiselpumpen: Kreiselpumpen für die Pharma- und Biotechnologie</p>

Themenverwandte Fachbeiträge
<p>▼ Kreiselpumpen: Der Kavitation und anderen Schwierigkeiten beim Betrieb von Kreiselpumpen auf der Spur</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;">  <div> <p>Fehlbedienung und Fehlauslegung zählen mit 90 bis 95 Prozent zu den häufigsten Ursachen von Schäden an Kreiselpumpen. Probleme meidet man am ehesten, wenn man weiß, wie sie entstehen. PROCESS ist auf Spurensuche gegangen.</p> <p style="text-align: right;">Artikel lesen</p> </div> </div>
<p>▶ Kreiselpumpen: Innovative Kreiselpumpen für Wärmeübertragungsanlagen</p>
<p>▶ Pumpen: Low-cost muss nicht Low-tech bedeuten</p>
<p>▶ Mehrphasenpumpe: In der Ölsandaufbereitung kommt die Mehrphasenpumpe erfolgreich zum Einsatz</p>

Die Beiträge auf dieser Website sind urheberrechtlich geschützt. Bei Fragen zu den Nutzungsrechten wenden Sie sich bitte an manuela_maurer@vogel-medien.de oder Tel.: 0931-418-2888.

Schlammumpen

Entwicklung, Herstellung, Vertrieb von
Exzentrerschneckenpumpen
www.seepex.com/pumpen

Dosiersysteme

Mikrodosierpumpen zur hochgenauen Dosierung von
Fluiden und Gasen
www.telab.de

Google-Anzeigen

process.de ist Teil des Vogel Business Media Networks



Vogel Business Media

www.vogel.de

Vogel Auto Medien

www.automobil-industrie.de
www.kfz-betrieb.de
www.gebrauchtwagenpraxis.de
www.bikeundbusiness.de
www.autofachmann.de
www.autokaufmann.de
www.vam-plus.de

Vogel Buchverlag

www.vogel-buchverlag.de

Vogel Industrie Medien

www.maschinenmarkt.de
www.mm-boerse.de
www.mm-zulieferer.de
www.log-clickfair.de
www.elektronikpraxis.de
www.elektrotechnik.de
www.konstruktionspraxis.de
www.process.de
www.process-worldwide.com
www.process-chinese.com
www.laborpraxis.de
www.lp-clickfair.de
www.praxis-profiline.de
www.groab.de
www.vim-seminare.de
www.mycontentfactory.de
www.powderbulkchannel.com
www.blechnet.com

Vogel IT-Medien

www.it-business.de
www.egovcom.de
www.it-ba.de
www.SearchStorage.de
www.SearchNetworking.de
www.SearchSecurity.de
www.SearchDataCenter.de

**IWW Institut für
Wirtschaftspublizistik**

www.iww.de

Vogel FORMA

www.vogel-forma.de

[AGB](#) | [Hilfe](#) | [Werbung](#) | [Datenschutz](#) | [Impressum/Kontakt](#) | [Sitemap](#)
Copyright © 2008 Vogel Business Media