

# Angewandte Eigensicherheit bei Kreiselpumpen

SADKO MEUSEL UND ANNETE VAN DORP

Eigensicherheit ist im Bereich der elektrischen Ausrüstung ein feststehender Begriff. Systeme, die durch ihre Konstruktion sicherstellen, dass selbst bei Bedienungsfehlern oder Ausfall von Komponenten keine gefährlichen Situationen entstehen, werden so bezeichnet. Welche Bedeutung der Eigensicherheit als konstruktives Element bei Kreiselpumpen zukommt und welche Auswirkungen der Einsatz eigensicherer Pumpen in der Praxis hat, zeigt der folgende Beitrag.

Um die Ausfallrisiken beim Pumpeneinsatz zu minimieren, werden diese redundant ausgelegt und die wichtigsten Ersatzteile bevorratet. Betreiber setzen auf ausführliche Betriebsanweisungen und kontinuierliche Schulung der Mitarbeiter, um z. B. Fehlbedienungen zu vermeiden. Kosten verursachen auch die in jüngster Zeit zunehmend genutzten Diagnose- und Frühwarn-Systeme zur Störungserkennung. Diese Extra-Sicherungen führen häufig selber zu Komplikationen. Zudem kann der durchschnittliche Aufwand von der Planung über die Anschaffung, Einbindung, Instandhaltung, Wartung bis zur Dokumentation usw. mit bis zu 10.000 Euro je Signal kalkuliert werden.

## SCHWIERIGE EINSATZBEDINGUNGEN UND PHYSIKALISCHE GRUNDSÄTZE

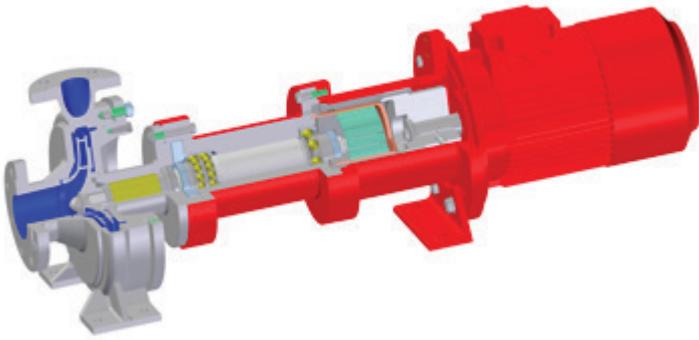
Häufig sind es die Einsatzbedingungen, die den Pumpenbetrieb erschweren. Gashaltig, korrosive, feststoffhaltige oder explosive Medien, wie sie in der petrochemischen Industrie und in Chemieunternehmen anzutreffen sind, gehören zu den schwierigeren Fördermedien. Welche Möglichkeiten durch die Anwendung physikalischer Grundsätze für die Konstruktion und das Herstellen von Kreiselpumpen für diesen Bereich genutzt werden können, und wie Pumpen externe Überwachungssysteme überflüssig machen, zeigt der Kreiselpumpenhersteller Bungartz.

## EIGENSICHERHEIT ALS KONSTRUKTIVER BESTANDTEIL DER PUMPENTECHNOLOGIE

Ein Teil seiner eigensicheren Pumpentechnologie basiert auf der ursprünglich von Bungartz entwickelten hydrodynamischen Abdichtung. Im Wesentlichen besteht diese Dichtung aus einer markanten Beschaukelung der Laufradrückseite. Damit wird das Fördermedium vom kritischen Wellenspaltübergang weggefördert und schützt so das nachfolgende Wellendichtungssystem. Durch die physikalischen Gegebenheiten ist die Pumpe garantiert dicht und entlastet die nachge-



**Bild 1:** Die großen Umwälzpumpen vom Typ M-UMOR sind legendär. Sie eignen sich besonders für Feststoffe und werden z. B. zur Förderung von Ammoniumnitrat weltweit eingesetzt.



**Bild 2:** Die hermetisch dichte Chemiepumpe MPC<sub>DryRun</sub> ist Atex-konform, schmelzentauglich, sicher gegen Blockaden und Fehlbedienung (z. B. unzureichende Entlüftung).

schaltete Dichtung (Gleitring-, Magnet-, Lippendichtung etc. für den Stillstandsfall) (Bild 1). Diese berührungslose hydrodynamische Wellenabdichtung mit Dichtungsrad und fliehkraftgesteuerter Stillstandsabdichtung machen die großen Umwälzpumpen (1.200 m<sup>3</sup>/h) vom Typ M-UMOR absolut eigensicher. Die legendären Pumpen (eine Pumpe lief seit 1948) eignen sich besonders für Feststoffe und werden z. B. zur Förderung von Ammoniumnitrat weltweit eingesetzt.

Auch die eigensichere MPCH<sub>DryRun</sub>, eine hermetisch dichte Chemiepumpe, ermöglicht einen flüssigkeitsunabhängigen Einsatz. Sie ist so konstruiert, dass Lagerung und Magnetkupplung keinen Kontakt zum Fördermedium haben. Der produktfreie Labyrinthbereich wird von Sperrgas durchströmt. Zwischen Laufradrückseite und Wellenlagerung sorgt dieser für eine Wärmebarriere mit hohem Temperaturgradienten und für eine niedrige Temperatur des Lagers. Die fettgeschmierten Wälzlager mit einer Mindest-Lebensdauer von 32.000 Stunden benötigen keine Überwachung und müssen währenddessen nicht gewartet werden (Bild 2). Weitere Vorteile: Atex-konform, schmelzentauglich, sicher gegen Blockaden und Fehlbedienung (z. B. unzureichende Entlüftung). Die sonst üblichen Signale und Regelstrecken entfallen.

Ein Alleinstellungsmerkmal ist durch das als Sonderphysik bezeichnete Selbstregelverhalten gegeben: Die Kreiselpumpen aus der Serie V-AN arbeiten ohne Saugvermögen. Das Prinzip basiert auf dem Druckausgleich zwischen Pumpenlaufrad und Vorlagegefäß. Dadurch fördert die Pumpe zulaufabhängig. Das heißt, sie passt sich eigenständig regelnd an die zuströmende Fördermenge an. Über eine Druckausgleichsleitung entlüftet die V-AN selbsttätig (Bild 3). Alle Pumpen der Serie V-AN sind trockenlauf- und eigensicher. Sie arbeiten ohne jede mechanische oder elektrische Regeleinrichtung:



**Bild 3:** Alle Pumpen der Serie V-AN sind trockenlauf- und eigensicher. Sie arbeiten ohne jede mechanische oder elektrische Regeleinrichtung.

Die Konstruktionsvorteile durch die intelligente Anwendung der Verfahrensphysik erhöhen entscheidend die Verfügbarkeit dieser Spezialkreiselpumpen. Die folgenden Beispiele aus dem Bereich der Raffinerie geben Einblicke in den Wechsel zu eigensicheren Pumpen und die vorausschauende Pumpenwahl bei einem Neubauprojekt.

**Praxisbeispiel: Umrüstung Kondensatförderung**

**Einsatzort:** Raffinerie

**Medium:** Kondensat

**Betriebsdaten:** Q = 42,5 m<sup>3</sup>/h, minimale Fördermenge: Q = 0 m<sup>3</sup>

H = 90 mFLS, Temperatur = 127 °C, (Betriebstemperatur: T<sub>max</sub> 160 °C), Betriebsdruck p<sub>max</sub> = 10 bar (0) Durch den Einsatz einer standardmäßigen Pumpe mit produktgeschmierten Gleitlagern und dem dadurch gelegentlichen Mitfördern von Dampfblasen sind regelmäßige Stillstände mit kostenträchtigen Folgeschäden entstanden. Standardpumpen dieser Art haben einen wesentlichen Nachteil sie sind nicht trockenlaufsicher. Die Gleitlager werden vom Fördermedium oder von Fremdwasser umspült. Hier zur Förderung von Kondensaten in einer Raffinerie eingesetzt, lösen sie zusätzliche durch die Min./Max.-Schaltung pulsierende Druckstöße aus, die Störungen im Plattenwärmetauscher verursachen. Es entstehen Schäden mit enormen Folgekosten. 2008 entscheidet sich das Unternehmen nach zahlreichen Ausfällen endgültig zur Umrüstung. Die selbstregelnde Vertikalpumpe VKS-

AN dichtet wie beschrieben während des Betriebs hydrodynamisch ab. Der Einsatz der reibungs- und verschleißfrei arbeitenden Rückenschaufeln bewirkt, dass nur für den Stillstand mit einer einfachen Grafitstopfbuchse abgedichtet werden muss. Weder ein Sperrsystem noch andere Zusatzeinrichtungen sind notwendig. Eine pulsationsarme Förderung wird durch die unmittelbare Reaktion der Pumpe auf den Volumenstrom ermöglicht. Ein Mindestvolumenstrom ist nicht erforderlich. Mit den fettgeschmierten Wälzlagern und dem Selbstentlüftungseffekt erzielt die Pumpe eine hohe Verfügbarkeit. Seit sieben Jahren ist die VKS-AN wartungs- und störungsfrei im Einsatz.

### Praxisbeispiel: Umrüstung Slop tank

**Einsatzort:** Raffinerie, Besonderheit: Einsatz einer Slopumppe in Zone 1 oder 0

**Medium:** zäher Slop mit Feststoffen, brennbar, ausgasend

**Betriebsdaten:** –  $Q = 5 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $H = 40 \text{ m}$ ,  $P$  (Wasser) = 10 kW, Drehzahl = 2900 1/min

Der Slop enthält neben Feststoffen auch zähe Elemente, die gefährlich brennbar und ausgasend sind. Die eingesetzte Slopumppe mit produktgeschmierten Gleitlagern fällt mindestens einmal im Halbjahr aus. Teure und aufwendige Reparaturen sind die Folge. Der sicherheitsrelevante Einsatzort macht den Aus- und Wiedereinbau der Bestandpumpe extrem aufwendig und gefährlich. Eine Evakuierung der Umgebung und ein Arbeiten unter Vollschutz sind vorgeschrieben. Die Umrüstung ist eine Notwendigkeit. Sie erfolgte bereits vor zehn Jahren. Seither arbeitet die eingesetzte eigensichere Slopumppe MPATAN störungs- und sogar wartungsfrei. Laufzeiten von mehr als 13 Jahren sind unter diesen Bedingungen erfahrungsgemäß zu erzielen.

### Praxisbeispiel: Neubauprojekt mit Entleerungsstation für Kesselwagen

**Einsatzbereich:** Raffinerie / Kesselwagenentladung

**Medium:** Schwefelsäure

**Betriebsdaten:**  $Q = 30 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $Q = 0 \text{ m}^3$ , Drehzahl = 2900 1/min

$H = 20 \text{ m FLS}$ , Temperatur = 50 °C, Dichte 1,84 kg/dm<sup>3</sup>  
Betriebsdruck  $p_{\text{max}} = 10 \text{ bar (0)}$ , Betriebstemperatur:  $T_{\text{max}} 100 \text{ °C}$ ,

In dem Neubauprojekt der Raffinerie werden Pumpen zur Entladung von Kesselwagen benötigt. Die frühzeitige Planung bezieht den Pumpenhersteller Bungartz ein. Die selbstregelnde Physik der Pumpen aus der Serie V-AN ermöglicht die einfache Entladung von unten, eine vollständige Restentleerung ohne Aufdrücken, höchste Sicherheit und sogar bauliche Vereinfachungen: Auf den Bau einer Grube oder auf andere Infrastrukturanpassungen, die bei Standardpumpen wegen der entsprechenden Zulaufhöhe notwendig geworden wären, kann durch den Einsatz der MPVAN komplett verzichtet werden. Das Ergebnis: höchste Sicherheit hermetisch dicht bei Leckagen, geringer Bedienungsaufwand und Einsparungen beim Energieverbrauch. Die störungsfreie Entladung von Tankwagen für mindestens 15 Jahre macht den Einsatz der eigensicheren Pumpe ausgesprochen wirtschaftlich.

**ACHEMA 2015:** Halle 8.0, C1

## Autoren



### DIPL.-ING. SADKO MEUSEL

Paul Bungartz GmbH & Co. KG  
40545 Düsseldorf  
Tel. + 49 (0) 211 57 79 05 - 60  
vertrieb@bungartz.de



### ANNETTE VAN DORP

c/o Paul Bungartz GmbH & Co. KG  
40545 Düsseldorf  
Tel.: +49 211 577905-0