

# Optimierung der MTBM und MTBF in Entladestationen durch Einsatz von Magnetkupplungspumpen

Ralf Schienhammer

Immer häufiger setzen Entladestationen dichtunglose Kreiselpumpen mit Magnetantrieb ein. Damit reduzieren sie die Wartungshäufigkeit der Anlagen, vereinfachen die Bedienung und erzielen somit eine Verbesserung der Gesamtzuverlässigkeit durch die deutlich reduzierte Ausfallrate (MTBF).

Immer mehr Kunden setzen Magnetkupplungspumpen von Klaus Union für Anwendungen ein, bei denen bisher mechanisch abgedichtete Pumpen eingesetzt wurden. Oberstes Ziel ist dabei, die MTBF (Mean Time Between Failures) und MTBM (Mean Time Between Maintenance) bestehender Anlagen zu verbessern.

Typischerweise stellen Entladestationen eine Vielzahl von Herausforderungen über ihre Lebensdauer an die installierten Pumpen. Die meisten dieser Herausforderungen gehen einher mit dem Ziel, die Tanks so weit wie möglich zu entleeren (idealerweise werden die Tanks vollständig oder fast vollständig entleert) und dieselbe Pumpe für eine Vielzahl von Produkten zu verwenden. Das erste Ziel – die Tanks so schnell und so vollständig wie möglich zu entleeren – kann dazu führen, dass die Pumpen am Ende des Prozesses kavitieren und möglicherweise sogar trocken laufen, wenn die Pumpen nicht rechtzeitig abgeschaltet werden. Das zweite Ziel, die Pumpen für eine möglichst breite Masse an Fördermedien einzusetzen und damit die Anlage flexibel nutzen zu können, kann für in der Pumpe vorhandene Elastomere ein Problem sein, wenn ein Produktwechsel dazu führt, dass die ehemals geeigneten Elastomere nicht mehr gegen das Produkt oder einige seiner Komponenten beständig sind. Zuletzt ist es der Wunsch des Betreibers, möglichst wenig geplante – oder gar ungeplante –

Stillstandszeiten zu haben, also eine möglichst vollständige Verfügbarkeit der Entladestation gewährleisten zu können. All dies macht es zur obersten Priorität, ein zuverlässiges und wartungsfreies Pumpsystem als das Herz der Anlage zu haben.

Um mit wechselnden Produkten arbeiten zu können, empfiehlt sich die Verwendung von hochwertigem FFKM für Elastomere, die mit dem Produkt in Berührung kommen können. Dieses hohe Maß an Sicherheit hat allerdings seinen Preis – sowohl die Kosten der Erstinstallation als auch die Servicekosten im Falle eines Austauschs sind deutlich höher.

Insbesondere bei leerem oder fast leerem Tank kann ein niedriger Anlagen-NPSH Wert zu Kavitation führen. Das wiederum kann zu Kavitationserosion und weiteren Beschä-

digungen durch Vibrationen führen. Sowohl diese Vibrationen als auch der die Mangelschmierung, die durch die verdampfende Flüssigkeit im Stopfbuchsenbereich der Pumpe verursacht wird, können die Gesamtlebensdauer der Wellendichtung erheblich reduzieren.

Der Trockenlauf am Ende des Prozesses kann ein vorzeitiges Ende für die Gleitringdichtungen bedeuten und stellt eine zusätzliche Brand- oder Explosionsgefahr dar, wenn die Pumpen in explosionsgefährdeten Bereichen aufgestellt sind.

Selbstverständlich kann eine sorgfältige Auslegung der Pumpe alle diese Punkte weitgehend adressieren. Allerdings ist es dafür notwendig, auf die richtigen technologischen Lösungen zu setzen. Die Verwendung einer Pumpe mit Magnetkupplung

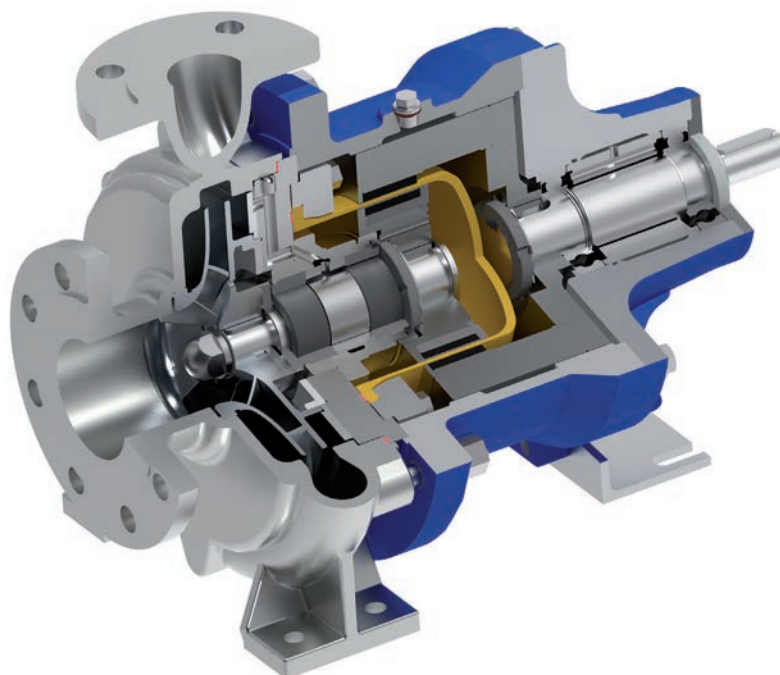


Abb. 1: Magnetgekuppelte Kreiselpumpe im trockenlauffähigen Design

eliminiert bereits eine Vielzahl von Verschleißteilen, wie sie in Pumpen mit Gleitringdichtung vorkommen. So ist keine dynamische Wellendichtung mehr nötig, welche für Gewöhnlich der Teil mit der geringsten Lebensdauer in einer herkömmlichen Pumpe ist. Die Magnetkupplung überträgt das Drehmoment schlupffrei mittels Anziehungs- und Abstoßungskräften durch einen stationären Spalttopf. Dementsprechend gibt es keine dynamischen Dichtungen, und es besteht bei der Pumpe kein Risiko einer Leckage. Die im Inneren der Pumpe erzeugten Kräfte werden durch produktgeschmierte, wartungsfreie Axial- und Radialgleitlager aufgenommen.

Konventionelle Pumpen mit Magnetantrieb verwenden metallische Spalttöpfe. Das durch diesen [metallischen Spalttopf] rotierende Magnetfeld des inneren und äußeren Magnetträgers induziert Wirbelströme. Diese Wirbelstromverluste verringern den Wirkungsgrad der Pumpe und die erzeugte Wärme muss durch einen Teilstrom gekühlt werden. Der Teilstrom wird dem Druckflansch entnommen, was den Wirkungsgrad der Pumpe nochmals verringert.

Mit Hilfe von keramischen Spalttöpfen wird dieses Problem eliminiert. Sie werden seit Jahrzehnten aus technischer Keramik, wie z. B. Zirkonoxid, für Anwendungen mit höchsten Anforderungen eingesetzt. Da Keramik nicht magnetisierbar ist, entstehen keine Wirbelstromverluste. Dementsprechend ist kein Teilstrom zur Kühlung notwendig. Der Wirkungsgrad wird signifikant erhöht – sowohl direkt als auch indirekt. Sogar ein Trockenlauf ist für den Keramik-Spalttopf keine Gefahr.

Das Gleitlager wird üblicherweise durch die gepumpte Flüssigkeit geschmiert und gekühlt, indem ein Teilstrom aus dem Förderdruck der Pumpe entnommen wird. Kommt es zum Trockenlauf, ist es bei herkömmlichen Pumpen wahrscheinlich, dass diese Lager nicht mehr ausreichend geschmiert werden. Spezielle Gleitlagerkonstruktionen ermöglichen allerdings den Betrieb einer Pumpe ohne kontinuierlichen Teilstrom. In der chemischen und petrochemischen

Industrie werden seit mehr als zwei Jahrzehnten robuste Lösungen eingesetzt, bei denen das Gleitlager nicht mit dem gepumpten Produkt gespült wird, sondern über eine externe Spülquelle versorgt wird. Je nach Einsatzfall der Pumpe gibt es hier zwei Möglichkeiten. Die erste versorgt das Gleitlager mit einem konstanten, geringen Volumenstrom (typischerweise im Bereich von ein bis zehn Liter pro Stunde) zur Schmierung und/oder Kühlung. Die andere Möglichkeit besteht darin, keine konstante Einspritzung, sondern nur eine statische Versorgung zu haben, die periodisch ausgetauscht oder ergänzt wird. Dies schützt das Pumpenlager vor Schäden im Trockenlauf und erhöht die Widerstandsfähigkeit der Pumpe gegen Partikel erheblich.

Für die meisten Entladepumpen ist eine solche Maßnahme allerdings nicht nötig. Stattdessen wird ein erheblich reduzierter Teilstrom entnommen und wie bei einer Standardpumpe zur Kühlung der Gleitlager verwendet. Der Spalttopfraum dient dabei als Volumenspeicher. Auf diese Weise ist es möglich, die Pumpe ohne zusätzliche Spülung oder andere Hilfsstoffe vorübergehend unter Trockenlaufbedingungen zu fahren. Sobald am Saugmund der Pumpe wieder

Produkt ansteht, füllt sich das Flüssigkeitsreservoir von selbst wieder.

Eine solche magnetgekuppelte Pumpe mit entsprechend ausgelegtem Reservoir und produktgeschmierten Gleitlagern kann einen Trockenlaufzustand ohne zusätzlichen Schutz für eine bestimmte Zeitdauer überstehen.

Ein typischer Zyklus wäre zum Beispiel ein 10-minütiger Trockenlauf pro Stunde, wobei auch häufigere oder längere Trockenlaufzyklen möglich sind. In explosionsgefährdeten Bereichen (ATEX Zone 1 und 2) kann diese Pumpenausführung eingesetzt werden, ohne dass – korrekte Konstruktion vorausgesetzt – zusätzliche Instrumentierung notwendig wird.

Ein Anwendungsfall, wo sich dieses Design als nützlich erwies, war eine Entladestation in Frankreich. Nachdem LKWs abgefertigt wurden, lief die Pumpe noch 90 Minuten weiter. Dabei wurde die Pumpe weder beschädigt noch war der Wirkungsgrad nach dieser Trockenlaufperiode beeinträchtigt. Dieses sicherlich extreme Beispiel zeigt die Zuverlässigkeit des Systems.

Sind im Medium Feststoffe enthalten, so bringt der reduzierte Teilstrom einen weiteren Vorteil mit sich. Da lediglich geringe Mengen an Medium als Teilstrom zum Auffüllen des



Abb. 2: Inducer zur Verbesserung des NPSH(R) der Pumpe

Reservoirs benötigt werden, dient der reduzierte Teilstromabgang quasi als interner Teilstromfilter. Durch die kleine Öffnung gelangen weniger belastende Feststoffe in die Gleitlagerung, was ihrer Lebensdauer zugutekommt.

Der letzte wichtige Aspekt ist der Wunsch, einen Tankwagen so schnell und so komplett wie möglich zu entleeren. Für diese Art Anwendung kann ein Inducer eingesetzt werden. Dabei handelt es sich um ein axiales Laufrad, welches vor dem eigentlichen Laufrad auf der Pumpenwelle angebracht wird. Mit der geringen Schaufel-Anzahl sorgt es für eine kleine Erhöhung der Förderhöhe. Dies wiederum führt zu einer signifikanten Verbesserung des NPSH(R) der Pumpe. Zwar schränken viele auf dem Markt erhältlichen Inducer den Betriebsbereich der Pumpe teilweise signifikant ein, dies hängt aber maßgeblich von der Konstruktion und Fertigung des Inducers ab. Es gibt Ausführungen, die zu einer Verbesserung

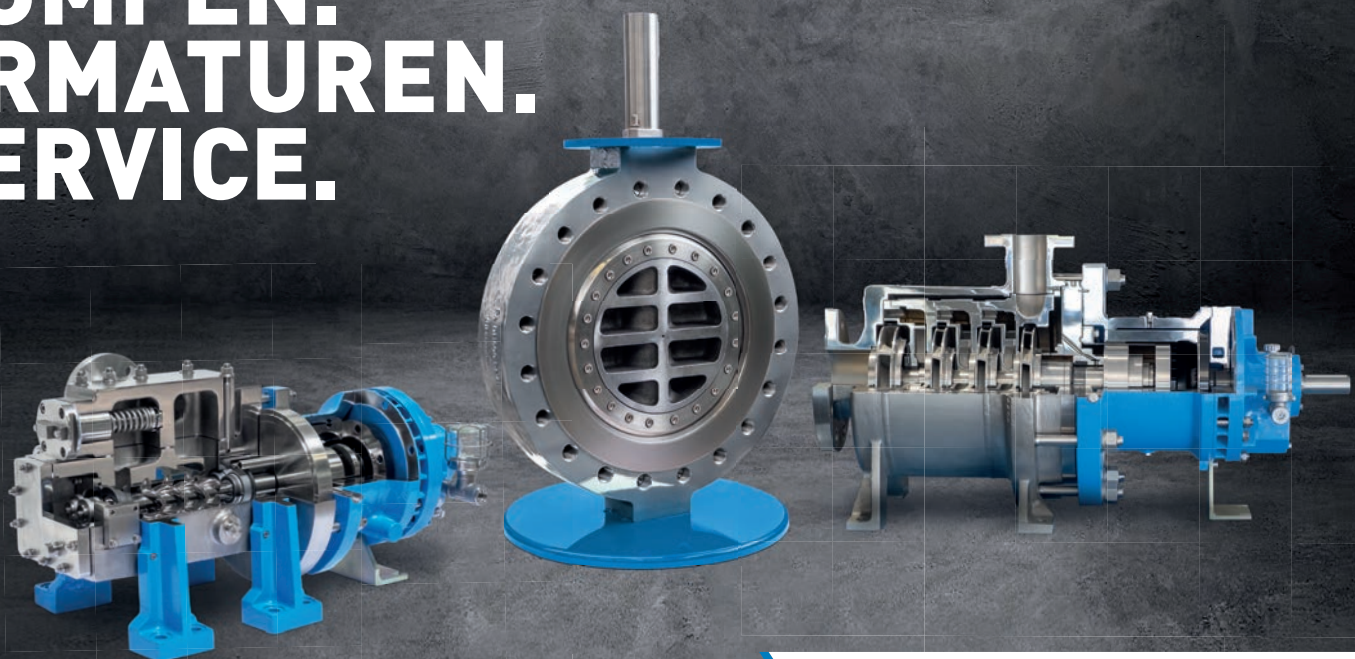
führen, ohne den Betriebsbereich der Pumpe einzuschränken. Durch eine Anpassung der Inducer-Auslegung kann die NPSH Kennlinie der Pumpe so angepasst werden, dass der Punkt des besten NPSH Wertes besser zum vorgesehenen Betriebspunkt der Pumpe passt. Das Design kann speziell für sämtliche Laufrad-Ausführungen angepasst werden, so dass der Inducer den Betriebsbereich der Pumpe in keinsten Weise beeinträchtigt. Eine Nachrüstung vorhandener Pumpen ist in der Regel ohne größere Umbaumaßnahmen möglich.

Um die Umgebung weiter zu schützen, kann eine zusätzliche Gleitringdichtung verwendet werden. Sie dient als Secondary Control-Vorrichtung nach API 685. Sollte der Spalttopf brechen, verhindert diese Sekundär Gleitringdichtung das unkontrollierte Austreten des Produkts an die Atmosphäre und kann der Entladevorgang trotzdem beendet werden.

Diese moderne Kombination einer Hochleistungs-Magnetkupplungspumpe mit nicht-metallischem Spalttopf, einer auf reduziertem Teilstrom ausgelegten Gleitlagerung sowie einem auf den speziellen Betriebsfall angepassten Inducer bietet Betreibern von Entladestationen eine ebenso flexible wie robuste und zuverlässige Pumpenlösung ohne Gefahr einer Leckage. Damit gibt es eine potentielle Quelle für Ärger und Stillstände weniger, was die Betreiber ruhiger schlafen lässt.

*Autor: Ralf Schienhammer,  
Product Manager  
Klaus Union GmbH & Co. KG,  
Bochum, Deutschland*

# PUMPEN. ARMATUREN. SERVICE.



Klaus Union GmbH & Co. KG

Blumenfeldstraße 18 | 44795 Bochum

Telefon: +49 (0) 234 4595-0 | Fax: +49 (0) 234 4595-7000 | E-Mail: info@klaus-union.com

www.klaus-union.com

 **KLAUS  
UNION**  
QUALITY IS OUR SUCCESS