

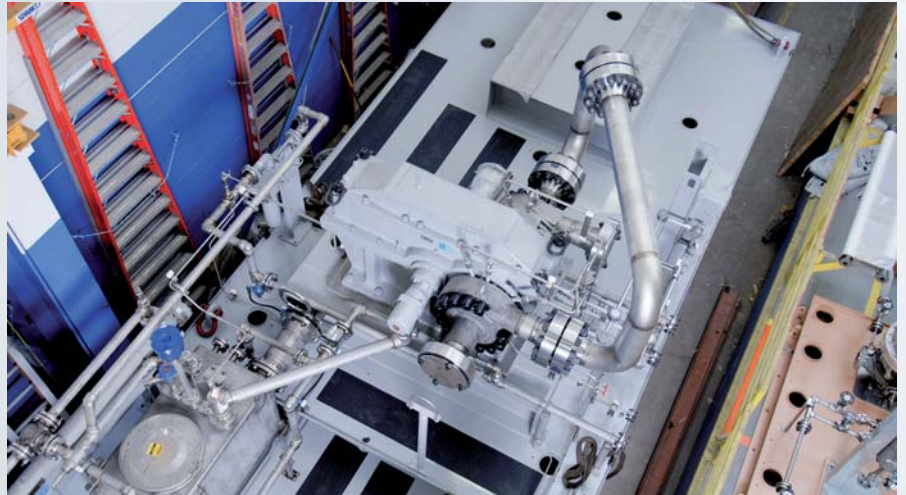
Lösung für verbesserte Zuverlässigkeit  
durch noch mehr Stabilität

**EagleBurgmann**<sup>®</sup>  
Rely on excellence

## SH(V) Gleitringdichtungen für Hochgeschwindigkeitspumpen in PTA-Anlagen



EagleBurgmann SH(V)



Sundyne-Pumpe im Einsatz

**Mit kundenspezifisch ausgelegten, flüssigkeitsgeschmierten Doppeldichtungen sorgt EagleBurgmann ab sofort für noch mehr Sicherheit bei Kreiselpumpen mit hohen Drehzahlen, die in PTA-Anlagen zum Einsatz kommen. Entwickelt wurden die neuen Dichtungslösungen in enger Zusammenarbeit mit dem global tätigen Pumpenhersteller Sundyne, der in Arvada im US-Bundesstaat Colorado zu Hause ist. Basierend auf einem bewährten Dichtungssystem aus dem EagleBurgmann-Programm, erfüllt die neue Doppeldichtung die zunehmend anspruchsvolleren Leistungsanforderungen der führenden PTA-Hersteller.**

Seit Jahren gehören Kreiselpumpen der HPM-Serie von Sundyne zu den weltweit bevorzugt genutzten Hochdruckreaktorspeisepumpen in PTA-Anlagen weltweit. Diese Spezialpumpen mit integriertem Getriebe werden während der Reinigungs- bzw. Aufbereitungsstufe von roher Terephthalsäure (TA) eingesetzt. Dabei fördern die Pumpen TA-Schlamm, ein bei hoher Temperatur in destilliertem Wasser gelöster TA-Puder, in einen Hydrierreaktor. Hier werden sämtliche Verunreinigungen durch die chemische Reaktion mit Wasserstoff aus der Suspension herausgelöst. PTA gehört zu den

wesentlichen Ausgangsmaterialien für die Herstellung von hochreinem Polyesterharz, der u.a. für die Produktion von Polyethylenterephthalat (PET), dem Rohmaterial für PET-Flaschen, Polyesterfolien, Textilfasern und technischen Kunststoffprodukten notwendig ist.

Die Zuverlässigkeit der Hochdruckreaktorspeisepumpen ist entscheidend für stabile Fertigungsprozesse in den PTA-Aufbereitungsanlagen. Dabei gehören Gleitringdichtungen zu den besonders kritischen Pumpenkomponenten – nicht zuletzt wegen der außergewöhnlichen Hochdruck- und Hochgeschwindigkeitsbedingungen. Bei der für diese PTA-Anwendung definierten Kreiselpumpe handelt es sich um eine horizontal montierte Maschine mit einem integrierten zweistufigen Getriebe, bei dem auf der Antriebswelle beidseitig Laufräder bei einer Umdrehungsgeschwindigkeit von 6.200 min<sup>-1</sup> rotieren. Die miteinander verrohrten Stufen arbeiten in Reihe, um so den notwendigen Druck zu erzeugen. Dabei wird der Ausgangsdruck der ersten Pumpenstufe in den Eingang der zweiten Stufe gespeist – und hier noch einmal deutlich erhöht. Im Wellendichtungsbereich der zweiten Pumpenstufe ergibt sich ein Druck von bis zu 80 bar (1,160 PSI).

Die Dichtungen für diese Anwendung wurden in der Pumpenstufe 1 als doppelwirkendes Cartridge-System in entgegengesetzter, sogenannter Face-to-Face-Anordnung ausgeführt. In Stufe 2 wurde eine Tandem-Anordnung mit gleichgerichteter Dichtungsausrichtung (Face-to-Back) ausgelegt, um hier den Differenzdruck auf beide Dichtungen aufzuteilen und so geeignete Druckgeschwindigkeitsverhältnisse sicherzustellen. Über das Dichtungsversorgungssystem erfolgt die Spülung an beiden Pumpenstufen, so dass ein Zusetzen der jeweils medienseitigen Dichtung mit TA-Schlamm verhindert wird.

### **Besondere technische Herausforderungen**

Eine der anspruchsvollsten technischen Herausforderungen betraf das Sperrmedium, das in der Regel bei PTA-Anlagen über ein zentrales Dichtungsversorgungssystem bereitgestellt wird. Für die spezielle Anwendung wurde vom Enduser – einem der weltweit größten PTA-Produzenten – gefordert, 65 °C ... 85 °C (149 °F ... 185 °F) heißes Wasser als Sperrmedium einzusetzen. Zu den Herausforderungen dieses Prozesses gehören, dass sich nachteilige Dichtungsbedingungen

wie die unzureichende Wärmeableitung und die Mangelschmierung der Gleitflächen durch Verdampfung des Sperrmediums ergeben können.

Eine weitere technische Herausforderung bildete die umgekehrte Druckbeaufschlagung der medienseitigen Dichtung in Pumpenstufe 2 während des An- und Herunterfahrens der Pumpe. Im Startvorgang, bevor der Pumpenhauptantrieb angeschaltet wird, ist diese Dichtung rückseitig durch das Sperrmedium aus dem Dichtungsversorgungssystem mit Druck belastet. Während der Übergangsphase, in der die Pumpe auf höchste Umdrehungsgeschwindigkeit hochfährt, um den vollen Ausgangsdruck zu erreichen, erfolgt eine Umkehrung der Druckbeaufschlagung an der Dichtung – und ein Abheben der Dichtflächen. Das gleiche geschieht in umgekehrter Reihenfolge beim Herunterfahren der Pumpe in der Phase der Anlagenabschaltung. Um hier gegenzusteuern und über den gesamten Einsatzbereich ein stabiles Laufverhalten zu erzielen, musste der konstruktive Aufbau der Originaldichtung gezielt modifiziert und optimiert werden.

## Umfassendes Know-how gefordert

„Frühzeitig war uns klar, dass angesichts dieser anspruchsvollen Vorgaben fundiertes Know-how gefordert war – und wir eine anwendungsspezifisch ausgelegte Sonderlösung konstruieren mussten“, so Eric Vanhie, Projektleiter beim US-Tochterunternehmen von EagleBurgmann in Houston.

Nach Erstellung eines Pflichtenheftes, das in einem Kick-off -Meeting zwischen dem Pumpenhersteller und der US-Tochter von EagleBurgmann zu Stande kam, startete man in der Unternehmenszentrale in Wolfratshausen/ Deutschland mit der Entwicklung und Konstruktion. Zusammen mit der Forschungs- und Entwicklungsabteilung wurden die Betriebspunkte im Detail analysiert. Anschließend standen exakte Leistungsberechnungen und eine rechnergestützte Auslegung der Gleitteile auf dem Programm.

Die konstruktive Basis für die neuen Doppeldichtungen bildete eine bewährte Sonder-Hochdruckdichtung aus dem vorhandenen Produktportfolio. Konkret entschied man sich für die leistungsstarke Hochdruckdichtung SH(V), die seit Jahren weltweit bei Anwendungen mit hohen Drücken zum Einsatz kommt. Im Gegensatz zu klassischen Gleitringdichtungen im Standardbereich weisen Hochdruckdichtungen eine wesentliche Besonderheit auf: Bei ihnen ist der Gegenring rotierend auf der Welle

montiert, während der Gleitring – mit der Befederung – stationär im Gehäuse angeordnet ist. Dieses Dichtungskonzept sorgt bei hohen Drehzahlen für zusätzliche Stabilität. Gerade bei Gleitgeschwindigkeiten von 20 m/s (66 ft/s) und mehr, sollten die Federn stationär sein damit sie keine Schwingungen aufnehmen und sich nicht verformen.

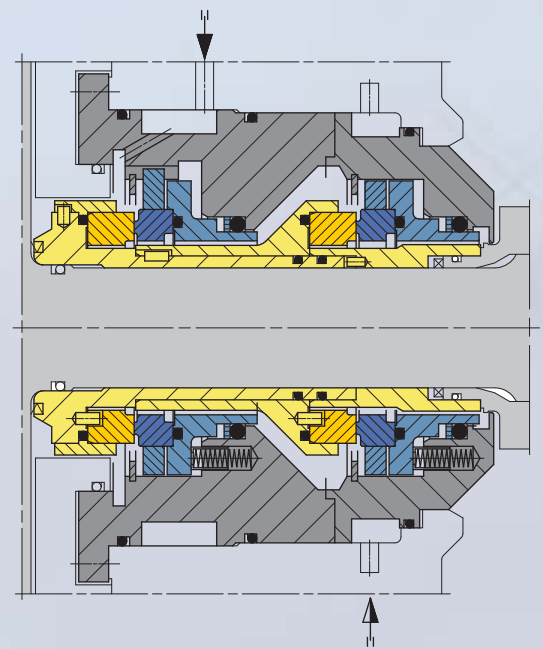
## Konstruktiv optimiert

Darüber hinaus wurde die bewährte SH(V)-Dichtung für den konkreten Anwendungsfall konstruktiv optimiert. Um einen sicheren Betrieb über den gesamten Einsatzbereich zu gewährleisten, wurden gezielt konstruktionstechnische Verbesserungen vorgenommen. Daneben wurden auch Höchstleistungswerkstoffe eingesetzt. Während die reguläre SH(V)-Dichtung bei Gleit- und Gegenring den bewährten Keramikwerkstoff Siliziumkarbid nutzt, wurde beim stationären Gleitring der Sundyne-Lösung auf die Siliziumkarbid-Variante BuKa 30 gesetzt. Dieser Höchstleistungswerkstoff von EagleBurgmann weist einen hohen Kohleanteil auf, der ihn bei schlecht schmierenden Medien wie Wasser zum Problemlöser macht. BuKa 30 überzeugt durch starke Notlaufeigenschaften bzw. Trockenlauf-toleranz.

Die Dichtung wurde weiter optimiert, so dass auch in Grenzbereichen die Funktion sichergestellt ist. Ein lose eingelegter Gleitring sorgt für zusätzliche Sicherheit gegen Verkippen und Verkanten. Zu den technischen Besonderheiten der für die PTA-Anwendung entwickelten Hochdruckdichtung gehört das präzise Einarbeiten von berechneten Nuten in die Gleitflächen. Tiefe und Geometrie sind hier genauestens vorgegeben. Die Nuten, mit denen EagleBurgmann seit Jahren im Dry Gas Seal-Bereich arbeitet, unterstützen den sicheren Betrieb der flüssigkeitsgeschmierten Doppeldichtungen auch in kritischen Phasen. So fördern die Nuten bei niedrigem Druck das Abheben der Gleitflächen durch den Aufbau eines positiven Druckpolsters und stellen so rasch einen stabilen Betriebszustand her. Bei hohem Druck wirken die Nuten stabilisierend, indem sie ein Aufgehen des Spaltes verhindern.

## Bewährt in Prüffeld und Praxis

Als Resultat ergab die Kombination der Maßnahmen anspruchsvolle Dichtungssysteme in Tandem- und Back-to-Back-Ausführung, die ein Einsatzspektrum von bis zu 100 bar (1.450 PSI) und 9.000 min<sup>-1</sup> aufweisen und die von Sundyne geforderte Funktionssicherheit garantieren. Problemlos meistern die flüssigkeitsgeschmierten



EagleBurgmann SH Doppeldichtung in Tandemanordnung  
Gelb dargestellte Teile rotieren, blaue sind stationär, grau: Gehäuse und Pumpenwelle.



Prüfstand im F&E Zentrum bei EagleBurgmann in Wolfratshausen

Doppeldichtungen sämtliche Betriebsparameter – und überzeugen durch konstantes Dichtverhalten, auch bei deutlichen Druck-, Temperatur- und Drehzahlschwankungen. Überprüft und bestätigt wurde dies in dynamischen Testläufen im Prüffeld in Wolfratshausen, bei denen die als montagefreundliche Cartridge-Systeme ausgelegten Dichtungen ausführlich getestet und abschließend durch Vertreter von Sundyne abgenommen wurden.

In der Praxis bewähren sich die neuen Doppeldichtungen in einer Vielzahl von Sundyne-Hochdruckpumpen mit integriertem Getriebe, die 2014 in einer der weltweit größten PTA-Anlagen in China in Betrieb genommen wurden.