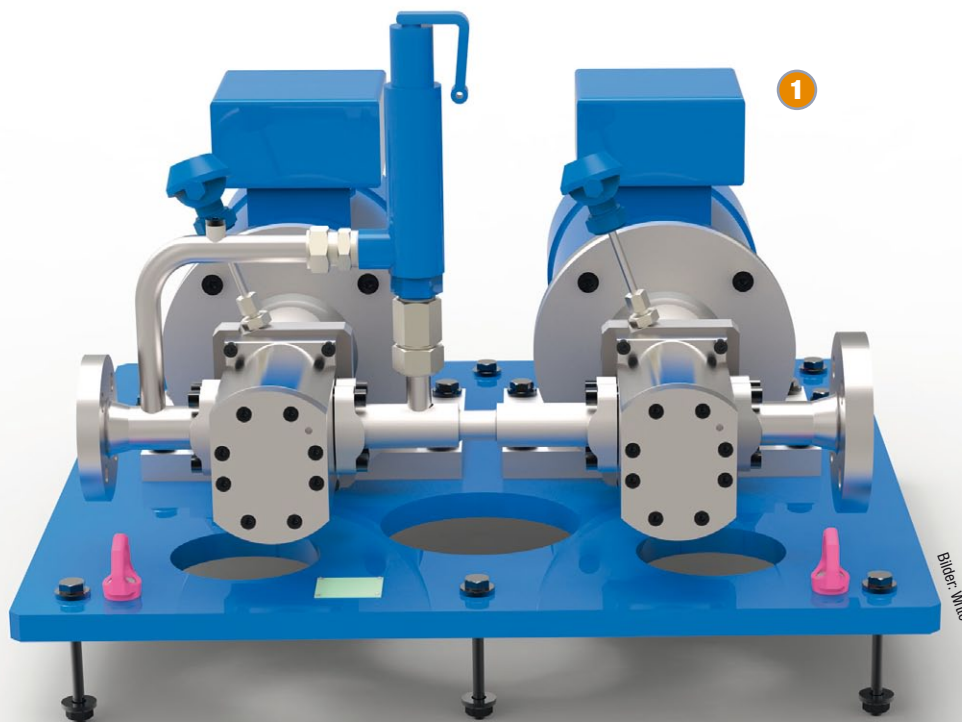


PROFI-GUIDE	Branche	Anlagenbau	● ● ●	ENTSCHEIDER-FACTS	Für Betreiber <ul style="list-style-type: none"> ● Geht nicht gibt's nicht: Der Kunde des Pumpenbauers wollte eine Zahnradpumpe in einen Prozess einbauen, für den dieser Pumpentyp eigentlich ungeeignet war. Zusammen machten sich Betreiber und Anbieter daran, eine Lösung für die Problemstellung zu entwickeln. ● Die Antwort war eine ungewöhnliche Hart/hart-Kombination bei der Werkstoffauswahl der verbauten Gleitlager und eine spezielle Gehäusegeometrie, um die temperaturbedingten Ausdehnungen der Pumpe im Betrieb kompensieren zu können.
		Chemie	● ● ●		
		Pharma	●		
		Ausrüster			
	Funktion	Planer	● ● ●		
		Betreiber	● ● ●		
		Einkäufer			
		Manager			

Zahnradpumpen in artfremden Anwendungen

Doppelt pumpt besser



Eine Zahnradpumpe kommt hier eigentlich nicht Betracht – zu diesem Schluss kommt jeder (vor)schnell, der die geforderten Betriebsdaten liest: Zu fördern sei ein Medium, bestehend aus Methanol und Wasser, bei einem Differenzdruck von 34 bar. Dabei sollte die Pumpe pulsationsfrei und vor allem geräuscharm arbeiten. Einsatzgebiet der Pumpen war ein Prozess für die Wasserstoffgewinnung, bei dem der Wasserstoff in einem Methanolreformer entsteht. Die vorliegenden Viskositäten waren für den geforderten Differenzdruck viel zu gering, um eine klassische Zahnradpumpe einsetzen zu können. Denn solche Pumpen verfügen bauartbedingt über keinerlei Ventile. Saug- und Druckseite trennt lediglich die dichtende Wirkung von möglichst kleinen Spalten zwischen den Zahnrädern und dem Gehäuse voneinander. Aufgrund guter Betriebserfahrungen mit Zahnradpumpen für deionisiertes Wasser, die in einer verwandten Anwendung des Betreibers im Einsatz sind, war dieser

jedoch überzeugt, dass es zu einer Zahnradpumpe an dieser Stelle im Prozess keine sinnvolle Alternative gibt. Da der Pumpenbauer Witte nicht nur Zahnradpumpen-Lieferant, sondern auch Entwicklungs- und Technologiepartner seiner Kunden ist, gingen Betreiber und Lösungsanbieter dieses Vorhaben als gemeinsames Entwicklungsprojekt an. Neben den bereits genannten Herausforderungen kamen noch einige erschwerende Rahmenbedingungen hinzu: Eine erhöhte Betriebstemperatur, Atex-Umgebung und Anforderungen an die magnetische Signatur sowie eine Schockfestigkeit gegenüber hohen G-Kräften stellten die Ingenieure vor eine knifflige Aufgabe.

Manchmal muss man hart sein

Die für die Funktion erforderlichen Spiele in der Pumpe lassen sich nur mit einer innengelagerten Zahnradpumpe, also mit mediengeschmierten Lagern verwirklichen.

Der Autor:

Carsten Pump, Leiter Verkauf Pumpen und Systeme, Witte Pumps & Technology

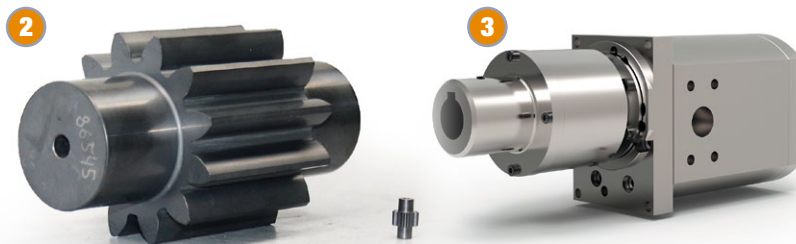
Es liegt in der Natur der Sache, dass extrem geringviskose Medien – wie im Anwendungsfall Wasser oder Methanol – als Schmiermedium in den Gleitlagern relativ schlecht geeignet sind. Höherviskose Medien und geringe Lagerbelastungen begünstigen den Aufbau eines hydrodynamischen Schmierfilms – zwei Bedingungen, die bei dieser Anwendung nicht gegeben sind. Aufgrund dieser Tatsache und der Betriebsweise der Pumpen ist also nicht auszuschließen, dass es zu einer Mangelschmierung und somit zu einer Mischreibung in den Gleitlagern kommen kann. Klassischerweise finden in Gleitlagern unterschiedliche Werkstoffe Anwendung: Ein harter und ein weicher Werkstoff mit gewissen Notlaufeigenschaften wirken Beschädigungen durch Mangelschmierung entgegen. Dabei wird im Fall der Fälle der weichere Werkstoff „geopfert“. Das Resultat der Mangelschmierung geht mit einer Änderung der Geometrie einher. Für die Pumpe bedeutet das aufgrund der extrem geringen Spiele in einer Größenordnung von einigen Mikrometern – die für die Funktion der Pumpe unabdingbar sind – einen nicht unerheblichen Schaden. Um diesem vorzubeugen und das Risiko zu minimieren, fiel die Werkstoffwahl auf eine „Hart/hart Kombination“. In der Vergangenheit hat sich diese Kombination Wel-

Eine erhöhte Betriebstemperatur, Atex-Umgebung und Anforderungen an die magnetische Signatur sowie eine Schockfestigkeit gegenüber hohen G-Kräften stellten die Ingenieure vor eine knifflige Aufgabe.

len/Zahnräder und Lagern aus SiC in ähnlichen Anwendungen bereits bewährt. Neben den Lagerstellen profitieren auch die Zahnflanken von dieser Werkstoffpaarung. Diese sind aufgrund des hohen Differenzdruckes großen Belastungen im Bereich der Kontaktlinie zu dem jeweils anderen Zahnrad ausgesetzt.

Geteilter Druck ist halber Druck

Doch auch hier gilt: Wo Licht ist, ist auch Schatten: SiC hat im Vergleich zu den metallischen Werkstoffen, die beispielsweise als Gehäusewerkstoff zum Einsatz kommen, einen vergleichsweise geringen thermischen Ausdehnungskoeffizienten. Das bedeutet, dass sich bei steigender Temperatur die Spiele in der Pumpe vergrößern und der Wirkungsgrad signifikant abnimmt. Abhilfe schafft hier eine spezielle Gehäusegeometrie mit einer Temperaturkompensation. Voraussetzung für die Auswahl eines solchen Präzisionsbauteils ist allerdings die genaue Kenntnis der Temperaturentwicklung und -verteilung innerhalb der Pumpe. Andernfalls besteht die Gefahr, die Spiele überzukompensieren, und somit kann es zu einem Klemmen der Pumpe kommen. Im Projektverlauf hatten sowohl die Berechnungen als auch die begleitenden Versuche gezeigt, dass die Aufgabe nicht für alle erforderlichen Betriebspunkte von einer einzelnen Pumpe zu erfüllen war. Speziell die Regelbarkeit des Volumenstromes war stark eingeschränkt. Die Lösung dieses Problems lag in der Auswahl eines für Zahnradpumpen ungewöhnlichen Anlagendesign. Die Wahl fiel auf ein zweistufiges Zahnradpumpensystem mit zwei getrennt angetriebenen Aggregaten. Jede



der beiden Pumpen muss daher nur noch den halben Differenzdruck generieren. Der Effekt: der volumetrische Wirkungsgrad jeder Pumpe verbesserte sich drastisch, wodurch auch die in das Medium eingebrachte Energie sank. Was bei einem kritischen Medium wie Methanol einen besonderen Vorteil bringt, denn der Siedepunkt von Methanol liegt mit rund 65 °C nah an der Betriebstemperatur. Zweifelsfrei führt die zweite Pumpe des Systems weitere Energie zu, durch den hier höheren Systemdruck – aufgebracht von der ersten Pumpe – verschiebt sich jedoch der Siedepunkt in einen absolut unkritischen Bereich.

Magnetkupplung gegen Axialkräfte

Um die Pumpen auch bei den geforderten hohen Systemdrücken sicher einsetzen zu können, ist der Einsatz einer Magnetkupplung unabdingbar. Die Magnetkupplung ist ein berührungsloser Antrieb, der – neben den gewohnten Vorteilen wie Wartungsfreiheit und hermetische Abdichtung – eine axiale Entlastung der Antriebswelle ermöglicht. Der hohe Systemdruck führt beim Verwenden eines konventionellen Dichtsystems wie einer Gleitringdichtung zu einem Axial Schub auf die Antriebswelle, der die Belastbarkeit der Axiallager übersteigt. Dieser Axial Schub ist ein Produkt aus Stirnfläche der Welle und dem Systemdruck. Die antriebsseitige Stirnfläche ist atmosphärischen Druckverhältnissen ausgesetzt, während die nicht antriebsseitige Fläche hingegen dem saugseitigen Druck der Pumpe ausgesetzt ist. Beim Einsatz einer Magnetkupplung sind hingegen beide Stirnseiten dem Systemdruck ausgesetzt und sind daher frei von Axialkräften.

Fazit: Das entwickelte System aus magnetgekuppelten Pumpen in Kombination mit keramischen Bauteilen hat den Einsatz in einer für Zahnradpumpen untypischen Anwendung möglich gemacht. Die Pumpensysteme verrichten seit nunmehr einem Jahr zuverlässig ihren Dienst und sollen – so denn die Versuche der Gesamtanlage den gewünschten Erfolg bringen – als Standardausrüstung für diesen Anlagentyp definiert werden. ●

- 1 Um den hohen Differenzdruck zu erreichen, baute der Hersteller ein Verbundsystem.
- 2 Um eine hohe Beständigkeit zu erreichen, kam als Werkstoff für die Zahnräder SiC zum Einsatz.
- 3 Dosierpumpen mit Magnetkupplung eignen sich für den Einsatz in Atex-Umgebungen.



Einen Link zum Pumpenbauer sowie viele weitere Beiträge rund um das Thema Pumpen finden Sie auf www.chemietechnik.de/1705ct900 – einfach den QR-Code scannen.