

Pumpen + Systeme
Kompressoren, Druckluft- und Vakuumtechnik



Pumpen und Kompressoren für den Weltmarkt 2023

mit Druckluft- und Vakuumtechnik



ACHEMA 2024

World Forum and Leading Show for the Process Industries



10 – 14 June 2024

Frankfurt am Main, Germany

www.achema.de



Pumpen + Systeme
Kompressoren, Druckluft- und Vakuumtechnik



Pumpen und Kompressoren
für den Weltmarkt 2023
mit Druckluft- und Vakuumtechnik

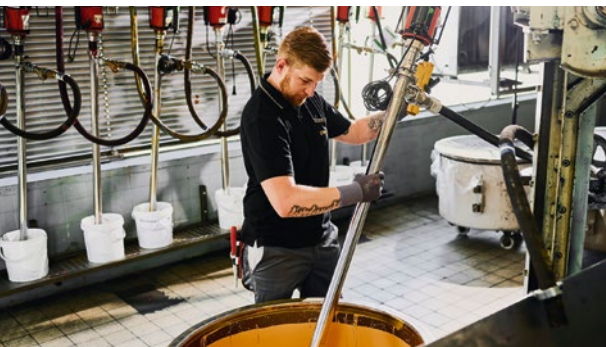


Inhalt



Auf dem Prüfstand testen Experten Spaltrohrmotorpumpen unter anderem auf die Kennlinie, den Leistungsbedarf und den berührungsfreien Lauf der Pumpe.

Seite 14



Scherempfindliche flüssige Medien wie Lacke müssen schonend gefördert werden.

Seite 32

4 Editorial

Pumpen und Kompressoren sind gut gerüstet für den Wandel.

6 „2022 lief viel besser als erwartet“

Die Hersteller von Pumpen und Kompressoren erwarten 2023 eine Konsolidierung auf gutem Niveau.

10 Auslandsmesssen: Bundesministerium kürzt Etat

Preisentwicklung im Messegeschäft zieht an.

12 OPC UA – fit für die digitale Welt

Maschinen und Anlagen kommunizieren herstellerunabhängig miteinander.

Teil I: Pumpen & Systeme

14 Mit Hochdrucktechnik entkoffeinieren

Spaltrohrmotorpumpe sorgt für sicheren Durchfluss bei CO₂-Extraktion.

18 Neue Chopperpumpe erreicht großen Wirkungsgrad

Effektives Schneidwerk zerkleinert Feststoffe zuverlässig.

22 Anomalien früh erkennen – Energiekosten senken

Monitoring verbessert Verfügbarkeit und optimiert Instandhaltung.

28 Digitales Fluidmanagement integriert alle benötigten Komponenten

Ein neues System vereint Hard- und Software herstellerübergreifend.

32 Exzentrerschneckenpumpe fördert Fluide schonend

Durch modularen Aufbau sind Verdrängerpumpen universell einsetzbar.



38 Pumpen & Systeme:
Übersicht der Unternehmen und Anwenderbranchen

46 Inserentenverzeichnis

47 Impressum

Teil II: Kompressoren, Druckluft- & Vakuumtechnik

48 **Umweltschonende Methode
vermeidet Parasiten in Getreidesilos**
Der eingesetzte Stickstoff reduziert Lagerverluste.

53 **Neues Wuchtverfahren erhöht Lebensdauer
von Turbopumpen**
Laserablation minimiert Restwucht.

56 **Schraubenblower verbessert Produktivität
bei der Beschichtung**
Neue Technologie optimiert Abpump- und Zykluszeit.

61 **Alternative zu Flüssigkeitsringpumpen vermeidet
Wasserverbrauch**
Trockene Vakuumpumpen sind eine nachhaltige und wirtschaftliche Lösung.

66 Kompressoren, Druckluft- & Vakuumtechnik:
Übersicht der Unternehmen und Anwenderbranchen

76 **Marken- & Messeverzeichnis**



Bei einer neuen Methode für die Schädlingsbekämpfung wird Stickstoff aus der Umgebungsluft direkt in das Getreidesilo geleitet.

Seite 48



Jahrelange Forschung und Entwicklung hat das Wuchtverfahren mit Laserablation möglich gemacht.

Seite 53



Pumpen und Kompressoren sind gut gerüstet für den Wandel

Liebe Leserinnen, liebe Leser,



Dr. Sönke Brodersen

wir leben und arbeiten weiter in bewegten Zeiten und in einer sich ständig verändernden Welt. Zwar ist die Corona-Pandemie nach drei Jahren zur Endemie geworden und viele der noch im letzten Jahr bestehenden Beschränkungen wie Lockdowns und verschobene oder abgesagte Messen entfallen. Und dies bietet den Unternehmen wieder die Chance, ihre Lösungen weltweit zu präsentieren. Doch der Ukraine-Krieg und die damit verbundenen Folgen – insbesondere das menschliche Leid – überschatten nach wie vor unser tägliches Handeln.



Alexander Peters

Trotz des Krieges auf europäischem Boden, der globalen Inflation sowie der teils schwer zu verkraftenden Materialengpässe haben unsere Unternehmen das vergangene Jahr viel besser als erwartet abgeschlossen, wie Sie auch im Interview mit Christoph Singrün in der diesjährigen Ausgabe unseres Magazins „Pumpen und Kompressoren für den Weltmarkt 2023“ lesen können. Dank ihrer globalen Präsenz sind die Unternehmen viel resilienter als noch vor kurzem erwartet. Daher blicken sie zuversichtlich nach vorne, auch wenn sie auf den weltweiten Märkten weiterhin mit Hürden in der Energieversorgung oder mit protektionistischen Maßnahmen und geopolitischen Krisen, etwa in Asien, umgehen müssen.

Nach dem Corona-bedingten Stillstand nimmt das Messegeschäft wieder Fahrt auf – wie auf der diesjährigen Hannover Messe, auf der wir im Ausstellungsbereich Compressed Air & Vacuum (Halle 4) für Besucherinnen und Besucher einen Infostand haben. Wie Sie in dieser Ausgabe lesen werden, müssen die Unternehmen leider mit Einschnitten in der Förderung des Auslandsmesseprogramms (AMP) leben. Wir im VDMA setzen alles daran, das Konzept der sogenannten German Pavilions beizubehalten und auch in Zukunft wieder die Präsentation und Kundenansprache in relevanten Zielmärkten zu stärken.

Gut gerüstet sehen sich die Unternehmen für den digitalen Wandel, der den Geschäftserfolg künftig bestimmen wird. Die technische Basis hierfür bietet die Interoperabilität von Maschinen und Anlagen, die der offene Schnittstellenstandard OPC UA gewährleistet. In dieser Ausgabe stellen wir Ihnen vor, wie der VDMA gemeinsam mit den Mitgliedern von Pumpen und Kompressoren branchenspezifische OPC UA Companion Specifications erarbeitet und die Voraussetzung für Industrie 4.0 beim Anwender geschaffen hat.

Weiterhin bleibt der Klimaschutz eine große Herausforderung für die Industrie. Gleichzeitig bietet das Thema aber auch große Chancen für Innovationen und für einen beschleunigten Umbau der Energieerzeugung, prognostiziert Christoph Singrün im Interview. Nicht ohne Grund



gewinne das Thema Wasserstoffwirtschaft zunehmend an Bedeutung. Durch die Umstellung von fossilen auf erneuerbare Energiequellen wird es ein Wachstum in der Branche für Prozessgaskompressoren geben – insbesondere bei den Anwendungen in der Verflüssigung, des Pipeline-Transports, der Kavernenspeicherung und natürlich bei Wasserstoff-tankstellen und Trailerabfüllanlagen. Auch die Elektromobilität, die Produktion von grünem Stahl und die Speicherung von Kohlenstoffdioxid sind Christoph Singrün zufolge Marktumfelder, die das gleiche Ziel vor Augen haben. Und alle benötigen effiziente Pumpen und Kompressoren, um dieses Ziel zu erreichen.

Dass die dafür eingesetzten Produkte energieeffizient sein müssen, ist selbstverständlich. Christoph Singrün weist im Interview darauf hin, dass die Hersteller beider Branchen die Energieeinsparung und damit die Energieeffizienz beim Kunden bereits seit Jahrzehnten im Fokus haben und entsprechende Lösungen anbieten. Schon heute leisten die Hersteller damit einen entscheidenden Beitrag, um den Klimawandel zu bekämpfen und den Planeten für künftige Generationen zu erhalten.

Beispiele für innovative Lösungen unserer Mitglieder in der aktuellen Ausgabe unseres Magazins: Energie- beziehungsweise CO₂-Einsparpotenziale durch intelligentes Pumpen-Monitoring identifizieren, Schädlinge in Getreidesilos mittels Drucklufttechnik ökologisch bekämpfen sowie Wasser durch Vakuumpumpen einsparen. Dies sind nur einige Einsatzgebiete für die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten von Pumpen und Kompressoren. Wenn ein Thema Ihr besonderes Interesse geweckt hat, wenden Sie sich gerne an die Autorin oder den Autor des jeweiligen Beitrags. Die Expertinnen und Experten werden sich gerne mit Ihnen austauschen. Jetzt wünschen wir Ihnen aber erst einmal eine spannende und erkenntnisreiche Lektüre.

Dr. Sönke Brodersen
Global Executive Officer Committees
and Associations, KSB SE & Co. KGaA
Vorsitzender des VDMA-Fachverbands
Pumpen + Systeme

Alexander Peters
Geschäftsführender Gesellschafter
NEUMAN & ESSER GROUP
Vorsitzender des VDMA-Fachverbands
Kompressoren, Druckluft- und Vakuumtechnik



„2022 lief viel besser als erwartet“

■ Die Hersteller von Pumpen und Kompressoren erwarten 2023 eine Konsolidierung auf gutem Niveau.



Christoph Singrün

Interview mit Christoph Singrün, Geschäftsführer der VDMA-Fachverbände Pumpen + Systeme sowie Kompressoren, Druckluft- und Vakuumtechnik.

Noch ein Pandemiejahr, der Ukrainekrieg und die weltweite Inflation. Wie hat sich dies 2022 auf die Unternehmen ausgewirkt?

Obwohl Ende Februar der furchtbare Ukraine-Krieg begann, hatten wir in beiden Branchen bei den Auftragseingängen und den Umsätzen zunächst keine Einbrüche. Bei Pumpen verzeichnen wir über das Jahr gesehen lediglich einen realen Auftragseingangsrückgang von 3 Prozent und sprechen preisbereinigt von etwa 2 Prozent Umsatzrückgang. Das ist moderat. Der Auftragseingang bei Kompressoren, Druckluft- und Vakuumtechnik ist leicht um 3 Prozent gewachsen. Die Umsätze sind hier preisbereinigt sogar um etwa 9 Prozent gestiegen. Das ist kein Grund zur Euphorie, aber auch nicht zur Krisenstimmung. Insgesamt lief 2022 viel besser als erwartet.

Wie haben sich die globalen Krisen auf die Markterschließung der Unternehmen ausgewirkt?

Ein Großteil unserer Mitglieder, unabhängig von der Größe, ist weltweit auf Märkten aktiv. Die Erfahrung lehrt, mal funktioniert ein Markt oder eine Anwenderbranche besser, mal eine andere. Insofern verfügen die Branchen über eine gewisse Krisenresistenz. Dank ihrer globalen Ausrichtung fangen die Unternehmen in keiner Region bei null an.

Stichwort globale Lieferengpässe.

Wie haben sich diese im vergangenen Jahr für die Unternehmen entwickelt?

Wie viele andere waren auch Pumpen und Kompressoren von Lieferengpässen betroffen. Während die Auftragseingänge teils sehr gut anwachsen, konnten die Umsätze nicht in gleichem Maße Schritt halten. Ein klares Indiz für Lieferengpässe. Bei unserer Umfrage unter VDMA-Mitgliedern letzten Dezember gaben zwei Drittel der Befragten an, die Beeinträchtigungen der Lieferketten merklich oder gravie-

rend zu spüren. Vielen Unternehmen fehlten Teile, die noch nicht mal komplex sind, beispielsweise Abdeckungsblenden.

Erwarten Sie eine Verschärfung der aktuellen Situation?

Die Lieferketten sind mittlerweile wieder stabiler geworden. Unsere Achillesferse sind allerdings Elektronikkomponenten wie Chips oder Halbleiter. Hier rechnen die befragten Mitglieder erst gegen Ende 2023 mit einer Entlastung auf den Zuliefermärkten. Nun gilt es den historisch hohen Auftragsbestand Stück für Stück abzubauen.

Haben sich die hohen Energiepreise auf die Branchen ausgewirkt?

Mitglieder etwa, die eine eigene Gießerei unterhalten, hat das sehr stark belastet. Aber auch das Anlagengeschäft war betroffen. Alle Unternehmen, die gemeinsam mit ihren Kunden große Aggregate auf den Prüfständen testen und abnehmen, benötigen viel Strom. Wenn mehrere Pumpen und Kompressoren parallel laufen, kommt man schnell in den Megawattbereich. Im Gegensatz zu Privatkunden haben die Unternehmen von ihren lokalen Energieversorgern keine Festpreisgarantie erhalten. Der VDMA hat sich politisch in Berlin dafür eingesetzt, dass die Energieversorger auch Industriekunden Festpreise anbieten, damit sie Kalkulationssicherheit haben. Denn von Auftragsvergabe bis Auslieferung vergehen gut und gerne 18 Monate.

Die chinesischen Ausfuhren gingen im Dezember um 9,9 Prozent, die Importe um 7,5 Prozent im Vergleich zum Vorjahresmonat zurück. Inwieweit betrifft das die Branchen?

Die Volksrepublik war 2022 ein Markt voller Überraschungen. Mit Blick auf die mittlerweile vollständig vorliegenden Zahlen sind die Pum-



penimporte aus China um 12 Prozent gestiegen, die Exporte nach China um rund 8 Prozent. Das sind gute Werte, die uns überrascht haben. Dies liegt sicher auch an Branchen wie dem Kraftwerksbau oder der chemischen Industrie, die Pumpen in großer Anzahl benötigen. Ähnlich verhält es sich mit Kompressoren, Druckluft- und Vakuumtechnik. Die Importe stiegen um 14 Prozent. Bei den Exporten verzeichnen wir sogar ein Plus von 17 Prozent. Ich gehe davon aus, dass dies auf die Batterie- oder Photovoltaikproduktion zurückzuführen ist.

Der Wechsel zur Elektromobilität hat Einfluss auf den Absatz von Pumpen und Kompressoren. Helfen Sie uns, das einzuordnen?

Das ist ein klassischer Fall, der zeigt, wie viele Anwenderbranchen wir haben. Alte Märkte gehen, neue kommen. Ein neuerer Markt ist die Elektromobilität, in deren Produktionsprozessen Pumpen eingesetzt werden. Die Batterieproduktion beispielsweise ist hochkomplex. Die dort genutzten Flüssigkeitspumpen können auch säurehaltige Medien transportieren. Auch in der Automobilfertigung selbst gibt es viele Prozesse, die mit schwierigen Flüssigkeiten umgehen müssen. Hierfür benötigen die Hersteller

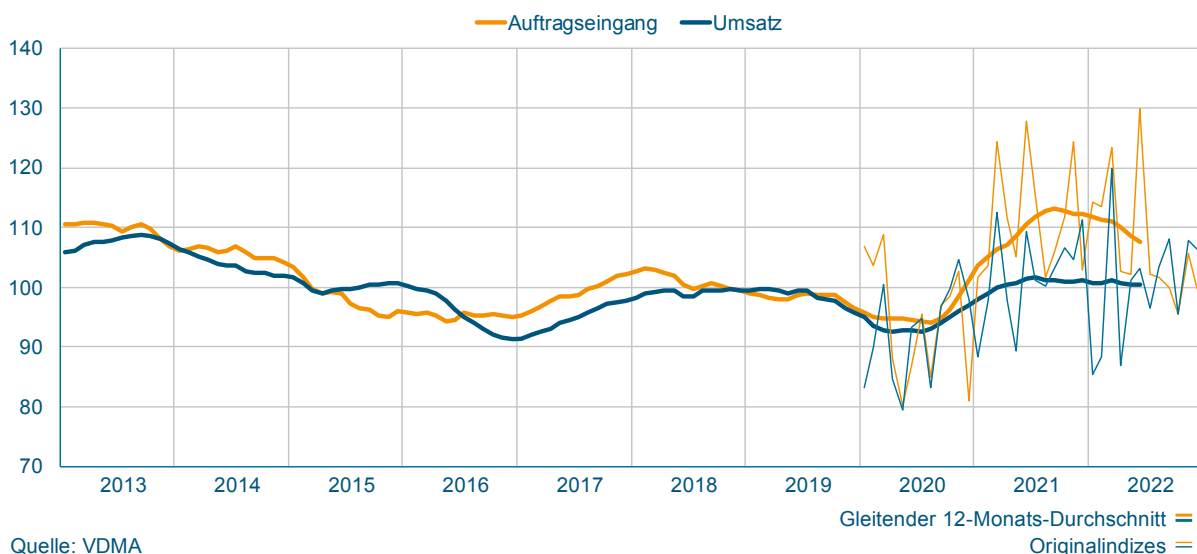
spezielle Anbieter, die sie vor allem in Europa finden. Zudem erfordert die Herstellung von Solarpanels Vakuum- und Reinraumtechnologie – ohne hochwertiges Vakuum-Equipment ist dies schlicht nicht möglich.

Ein zentrales Thema in der Produktion ist der Klimaschutz und die damit verbundene Effizienz.

Druckluft ist immer dann teuer, wenn sie ineffizient und damit gleichzeitig klimaschädlich betrieben wird. Das ist der Ansatzpunkt für unsere Hersteller, kosten- und energieeffiziente Produkte zu entwickeln. Bereits vor mehr als 20 Jahren haben wir mit dem Bundeswirtschaftsministerium eine Informationskampagne gestartet. Damals lag unser Fokus auf den Druckluft-Leckagen. Mit einem Modellrechner haben wir den Anwendern gezeigt, mit welchen Stellschrauben sie Energie und damit auch Kosten sparen können. Ihre aktuellen effizienten Lösungen werden die Hersteller unter anderem auf der diesjährigen Hannover Messe zeigen. Dort sind wir nach vier Jahren endlich wieder mit Compressed Air & Vacuum und unserer Branchenbotschaft „Digital, nachhaltig und zukunftsweisend“ vertreten.

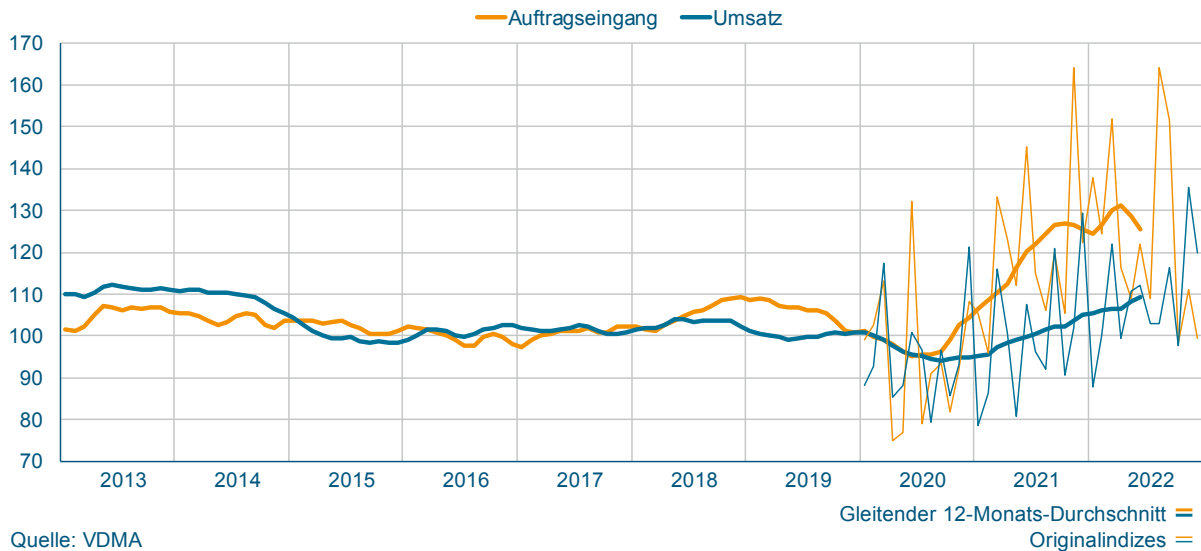
Auftragseingang und Umsatz in Deutschland – Flüssigkeitspumpen

Preisbereinigte Indizes, Basis Umsatz 2015 = 100



Auftragseingang und Umsatz in Deutschland – Kompressoren, Druckluft- und Vakuumtechnik

Preisbereinigte Indizes, Basis Umsatz 2015 = 100



Kann digitale Transformation beim Klimaschutz helfen?

Selbstverständlich. Wir haben digitale Informationsmodelle standardisiert, damit die Hersteller in der Lage sind, gemeinsam mit ihren Kunden ein und dieselbe Produktionssprache zu sprechen. Über die Verwaltungsschale haben wir definiert, was heute als Digital Twin bezeichnet wird. Das heißt, wir haben die Pumpe, den Kompressor und die Vakuumpumpe informationstechnisch beschrieben, sodass diese Komponenten für alle Beteiligten lesbar sind. Ergänzend haben wir sogenannte OPC UA Companion Specifications definiert, um die Interoperabilität der Maschinen und Komponenten zu gewährleisten. Die Digitalisierung bietet Chancen, weitere Energie beim Betrieb einzusparen. Hierfür müssen die Hersteller die Maschinendaten während der Anwendung beim Kunden verfolgen können. Die dafür nötige Datentransparenz für alle am Prozess Beteiligten führt heute noch zu großen Unsicherheiten. Dafür habe ich großes Verständnis. Hier müssen wir verbandsseitig für Aufklärung sorgen und unseren Mitgliedern entsprechende Informationen zur Verfügung stellen.

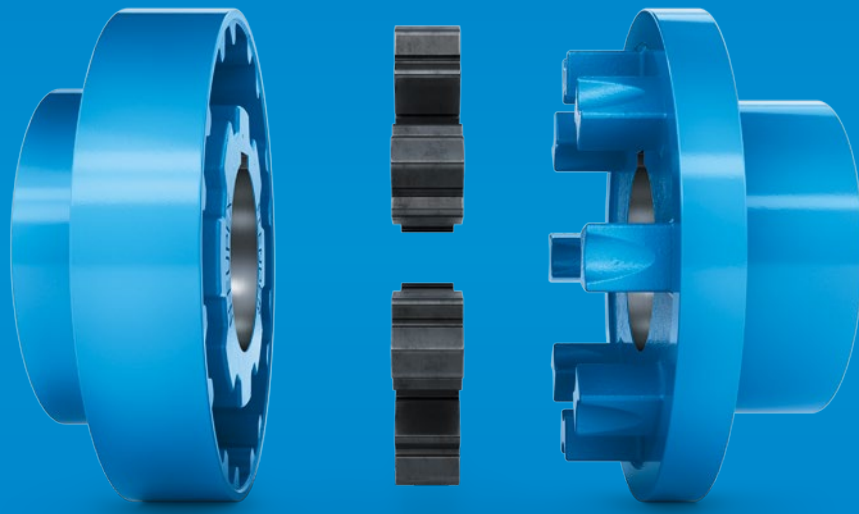
Gibt es zentrale Trends in den Branchen?

Der Treiber ist der Klimaschutz. Energieeinsparung ist dabei das zentrale Thema. Jede Kilowatt-

stunde, die wir einsparen, ist eine gute. Zudem nimmt die Wasserstoffwirtschaft an Fahrt auf. Wir müssen die fossilen Energieträger durch grünen Wasserstoff ersetzen. Für die Infrastruktur und den Transport oder etwa die Elektrolyseanlagen sind Pumpen essenziell. Zudem werden aktuell ganze Industrien umgekrempelt. Stichwort grüner Stahl. Auch die chemische Industrie muss weltweit auf strom- oder wasserstoffgeführte Prozesse umstellen. Und drittens nimmt das Thema Carbon Capture and Storage wieder Fahrt auf. Wir werden es nicht vermeiden können, CO₂ zu speichern.

Welche Erwartungen haben Sie für 2023?

Zunächst einmal hoffe ich, dass der Krieg in der Ukraine bald ein Ende nimmt und dass sich die geopolitischen Spannungen im asiatischen Raum legen. Ich sehe zuversichtlich in die Zukunft, zumal wir konjunkturell positivere Signale erhalten. Die deutsche und europäische Industrie ist resilienter aufgestellt als noch vor vier oder sechs Monaten gedacht. Insofern bin ich hinsichtlich beider Branchen verhalten optimistisch. Es wird kein Jubeljahr. Für Pumpen + Systeme erwarte ich ein Wachstum von real bis zu 5 Prozent und für Kompressoren, Druckluft- und Vakuumtechnik von 1 bis 2 Prozent. Das ist eine Konsolidierung auf gutem Niveau.



ORIGINAL.



Das Messegeschäft ist wieder in vollem Gange. Auf der ADIPEC 2023 wird es erstmals einen „grünen Pavillion“ geben, der das Thema Klimaschutz in den Fokus rückt.

Quelle: VDMA

Auslandsmessen: Bundesministerium kürzt Etat

■ Ulrike Mätje

Nach zwei Jahren Corona-bedingtem Stillstand können die Unternehmen wieder den für sie wichtigen Vertriebsweg der Messe einschlagen und auf Inlandsmessen wie der IFAT, Achema und Hannover Messe ausstellen. Jedoch hat der Bundestag den Etat für das Auslandsmesseprogramm kürzlich überraschend um 20 Prozent gekürzt. Daher werden künftig einige der bisherigen Messen nicht mehr gefördert.

Mit dem Auslandsmesseprogramm (AMP) bietet das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) deutsche Gemeinschaftsstände auf bis zu 300 internationalen Messen an. Bei der Auswahl der Messen wird das Ministerium vom Ausstellungs- und Messe-Ausschuss der Deutschen Wirtschaft (AUMA) und den Industrieverbänden unterstützt. Das Programm richtet sich an kleine und mittlere Unternehmen, um diese bei der Erschließung internationaler Märkte und bei der Ansprache potenzieller Kunden aus den Bereichen Wasser, Öl und Gas, erneuerbare Energien et cetera zu unterstützen und dadurch auch Arbeitsplätze in Deutschland zu erhalten und zu schaffen. Die Teilnahme an den sogenannten German Pavilions erleichtert

kleinen und mittleren Maschinenbauern die Präsentation auf relevanten Zielmärkten. Den Unternehmen, die auf dem Gemeinschaftsstand unter „Made in Germany“ auftreten, werden viele organisatorische Aufgaben abgenommen oder erheblich erleichtert. Sie können sich auf das Wesentliche konzentrieren – auf ihre Exponate und das eigene Standpersonal.

Künftig ergänzt das BMWK das AMP um seinen neuen Schwerpunkt Klimaschutz. „Erstmals ist hierfür auf der ADIPEC 2023 in Abu Dhabi ein Pilotprojekt geplant. Unternehmen können ihre Lösungen mit einem Fokus auf Klima und Nachhaltigkeit im sogenannten grünen Pavillion präsentieren“, berichtet Dr. Alexander Koldau, Refe-

rent Außenwirtschaft im VDMA. Der German Pavilion auf der ADIPEC ist einer von bis zu 90 Pavillions im Jahr, die der VDMA aktiv begleitet. Mit zuletzt fast 1.300 m² Ausstellungsfläche ist der Pavillion eine der größten Messebeteiligungen im AMP.

Preisentwicklung und Mittelkürzungen

Auf den ersten Blick ist das aber aktuell die einzig positive Entwicklung im BMWK-Angebot. Denn die Preisentwicklung im Messengeschäft hat deutlich angezogen: Während der Corona-Pandemie sind Flächenmieten, die Kosten für den Standbau sowie Flug- und Hotelkosten in die Höhe geschossen. Diese Kostensteigerungen werden an die Aussteller weitergegeben, was zusammen mit der Rücknahme der in den Corona-Jahren 2020 bis 2022 erhöhten Förderung zu erheblichen Preissteigerungen für die Aussteller führt. Die Etatkürzung für das AMP um 20 Prozent hat eine Senkung der Gesamtzahl der Angebote zur Folge, die auch die vom VDMA beantragten Gemeinschaftsstände betrifft. Noch ist unklar, ob das BMWK Schwerpunkte bei der Kürzung der Projektzahl vorgibt.

Zudem will das BMWK auch die Abhängigkeit der deutschen Wirtschaft vom Absatzmarkt China senken und durch die Erschließung neuer Märkte unabhängiger machen. Noch ist nicht absehbar, ob und welche Konsequenzen das für die Messebeteiligungen in China und möglichen neuen Absatzmärkten haben wird. Vor diesem Hintergrund trifft die Entscheidung zur Mittelkürzung vor allem beim AUMA auf Unverständnis. Denn einerseits fordert die Bundesregierung die deutschen Unternehmen auf, sich breiter aufzustellen – gerade in Zeiten starker geopolitischer Umbrüche. Andererseits beschneidet sie mit dieser Mittelkürzung die Chancen gerade kleinerer und mittlerer Unternehmen. Denn die Kürzungen hemmen die Betriebe, neue Märkte zu erschließen, neue Geschäftspartner zu finden und damit Produktion und gut bezahlte Beschäftigung in Deutschland sicherzustellen.

Die noch unklare Ausrichtung des BMWK im Hinblick auf die zukünftigen Schwerpunkte im AMP ist problematisch. „Allerdings brauchen sich ausstellende Unternehmen keine Sorgen zu machen, dass Messebeteiligungen kurzfristig abgesagt werden“, blickt Dr. Koldau zuversichtlich in die Zukunft. Die aktuelle Situation zwingt alle Beteiligten – das BMWK, den AUMA und die beteiligten Verbände – die Schwerpunktsetzung des AMP zu schärfen und zu überlegen, für welche Messen in welchen Ländern und für welche deutschen Unternehmen die begrenzten Mittel des Bundes am sinnvollsten für die deutsche Wirtschaft eingesetzt werden. „Wir sind daher, in enger Abstimmung mit anderen Verbänden und dem AUMA, im Gespräch mit dem BMWK“, sagt Dr. Koldau und ergänzt: „Wir wollen das über 70 Jahren bestehende, erfolgreiche Angebot im Sinne der exportorientierten kleinen und mittelständischen Unternehmen weiterentwickeln.“

Autorin:

Ulrike Mätje

Referentin VDMA Pumpen + Systeme sowie

VDMA Kompressoren, Druckluft- und Vakuumtechnik

www.auma.de

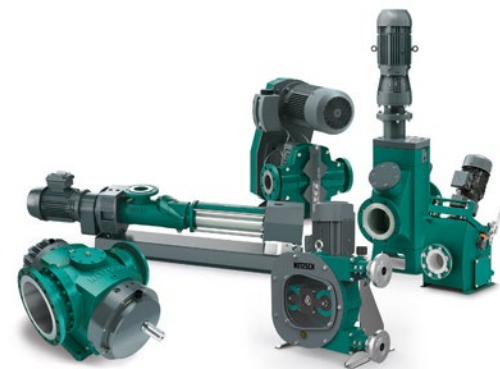
www.german-pavilion.com

So fördern Sie komplexe Medien effektiv

Die Wahl der richtigen Pumpe optimiert die Prozesse und reduziert Energiekosten. NETZSCH hat sich konsequent darauf ausgerichtet, Sie:

- ✓ objektiv zu beraten
- ✓ mit der exakt passenden Pumpentechnologie zu unterstützen
- ✓ schließlich mit unserem Service über die gesamte Lebensdauer der Pumpe zu begleiten.

Jede Technologie bietet für Sie spezifische Vorteile. Kontaktieren Sie uns, wir finden für Ihre Anwendung die optimale Lösung.



Die Produktfamilie der NETZSCH Verdrängerpumpen

Weitere Informationen:



NETZSCH

NETZSCH Pumpen & Systeme GmbH

Geretsrieder Str.1, D - 84478 Waldkraiburg

Tel.: +49 8638 63 0

info.nps@netzsch.com

www.pumps-systems.netzsch.com



Mit dem Standards OPC Unified Architecture gelingt der plattformunabhängige Datenaustausch von Maschinen und Anlagen sowie ihren Komponenten.

Quelle: Shutterstock

OPC UA – fit für die digitale Welt

■ Friedrich Klütsch und Dr. Andreas Brand

Die VDMA-Fachverbände Pumpen + Systeme sowie Kompressoren, Druckluft- und Vakuumtechnik haben bereits Voraussetzungen für Industrie-4.0-fähige Produkte geschaffen und branchenspezifische Companion Specifications erstellt.

Künftig wird der Geschäftserfolg immer mehr durch den digitalen Wandel bestimmt. Dabei ist der offene Schnittstellenstandard Open Platform Communications Unified Architecture (OPC UA) eine zentrale Voraussetzung für die erfolgreiche Einführung von Industrie 4.0 in die Produktion. Mit OPC UA lassen sich Maschinen und Anlagen per Plug & Work herstellerübergreifend und plattformunabhängig miteinander verketteten und je nach Bedarf umgestalten. Um dies zu realisieren, hat der VDMA mit seinen Mitgliedsunternehmen branchenspezifische OPC UA Companion Specifications erarbeitet. Diese standardisierten Informationsmodelle sind in der Lage, pumpen-, vakuum-pumpen- und druckluftsystembezogene Daten unabhängig von Hersteller und Standort einheitlich darzustellen.

Auf dem Weg zur Companion Specification

Ziel war zunächst die Erstellung der sogenannten Verwaltungsschale, die der digitalen Beschreibung eines Produkts dient: der digitale Zwilling. Über die Verwaltungsschale erlangt ein Gerät die Fähigkeit, die beschriebenen Parameter mit anderen Geräten oder Steuereinrichtungen (etwa einer Prozessleittechnik, PLT) auszutauschen und mit anderen intelligenten Komponenten zu kommunizieren. So stellt sie im Verbund mit dem Internet der Dinge und entsprechenden Dienstleistungen eine wichtige Industrie-4.0-Komponente dar.

Zentrale Bestandteile der Verwaltungsschale sind standardisierte Teilmodelle, die unterschiedliche Funktionalitäten der Pumpe (Identifikation, Diagnose, Regelung etc.) mit struktu-

rierten, standardisierten Merkmalen nach IEC 61360 beschreiben. Um das Pumpenprofil in eine herstellerübergreifende Verwaltungsschale überführen zu können, müssen auch die zu standardisierenden Phasen im Pumpenlebenszyklus (wie Planung, Bestellung, Lieferung, Inbetriebnahme, Betrieb, Demontage) festgelegt werden. Ist die Verwaltungsschale für ein Produkt erstellt, ihre semantische Beschreibung festgelegt, erfolgt die OPC-UA-konforme Umsetzung durch das Umschreiben in eine maschinenlesbare Sprache – hier OPC UA.

Herstellerunabhängiger Datenaustausch für Pumpen und Druckluftsysteme

Mit der Companion Specification OPC 40223 for Pumps and Vacuum Pumps kann jeder Pumpenhersteller seit Ende 2020 Produkte für Industrie 4.0 fit machen. Der damit realisierte digitale, herstellerübergreifende Datenaustausch ermöglicht ein früheres Eingreifen in Prozesse (etwa bei Störungen), ein schnelleres Einleiten von Maßnahmen (wie die Bestellung von Ersatzteilen) und letztlich eine Steigerung der Verfügbarkeit und eine höhere Kundenzufriedenheit.

Anders als bei Pumpen hat man für Druckluftsysteme den direkten Weg zur Companion Specification gewählt. Die Companion Specification OPC 40250-1 for Compressed Air Systems regelt die Kommunikation zwischen dem Hauptsteuerungssystem (Main Control System, MCS) eines Druckluftsystems und dem übergeordneten Fertigungssystem. Dabei geht es um den Transport von Zustandsdaten eines Compressed Air System (CAS) in übergeordnete Fertigungssysteme, um Informationen bereitzustellen und zu überwachen sowie Grundparameter bezüglich der Sollwerte des jeweiligen CAS einzustellen. Die Beschreibung des CAS und seiner Komponenten fokussiert auf ausgewählte Anwendungsfälle. Dazu zählen etwa Geräteidentifikation, Konfiguration, allgemeine Datenerfassung und Energiemanagement. Die Veröffentlichung der Companion Specification erfolgte im Juli 2021. Anwender können den Standard einfach in die übergeordnete Fertigungssteuerung integrieren.

Beide Companion Specifications entstanden durch die Zusammenarbeit von Mitgliedsunternehmen der jeweiligen VDMA-Fachverbände sowie der Fachabteilung Drucklufttechnik. Das Institut für Technische Gebäudeausrüstung (TGA) der Fakultät für Anlagen, Energie- und Maschinensysteme der TH Köln hat unter der Leitung von Prof. Dr. Jochen Müller und seinem Team die Erstellung wissenschaftlich begleitet.

Fehlende Companion Specifications zu weiteren Komponenten eines Druckluftsystems werden künftig erstellt. Hierbei müsste eine OPC UA Companion Specification für Kompressoren nicht nur Druckluftkompressoren abbilden, sondern auch Prozesskompressoren. Letztere sind wiederum eher in der Prozessindustrie bei chemischen Prozessen vorzufinden und mit anderen Anforderungen konfrontiert als die Druckluftkompressoren.

Autoren:
Friedrich Klütsch
Referent VDMA Pumpen + Systeme

Dr. Andreas Brand
Referent VDMA Kompressoren, Druckluft- und Vakuumtechnik

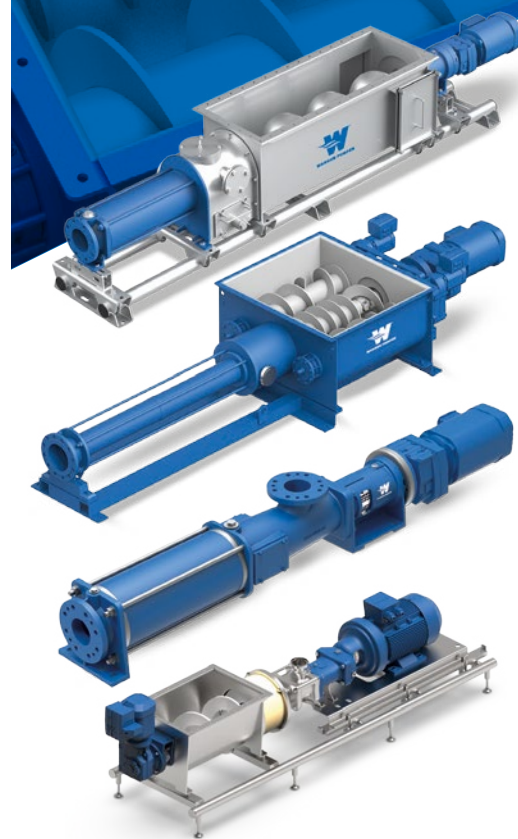
Anzeige



WANGEN PUMPEN

Part of the Atlas Copco Group

Für jedes Medium die perfekte Lösung



**Wir haben die Erfahrung
und Leistung**

um Ihre Fördermedien an die
Stelle zu bekommen,
wo sie hin sollen.



Finden Sie hier
alle Infos zu
unseren Produkten.

WWW.WANGEN.COM



Auf dem Prüfstand testen Experten Spaltrohrmotorpumpen unter anderem auf die Kennlinie, den Leistungsbedarf und den berührungsfreien Lauf der Pumpe.

Quelle: Hermetic-Pumpen GmbH

Mit Hochdrucktechnik entkoffeinieren

■ Dieter Lau

Bei der Entkoffeinierung setzt das italienische Kaffeeunternehmen Lavazza auf die Methode der CO₂-Extraktion. Hierbei kommt Kohlenstoffdioxid in überkritischem Zustand zum Einsatz, das durch hohen Druck verflüssigt wird. Wegen seiner starken Kompressibilität ist der überkritische Aggregatzustand von CO₂ eine Herausforderung für die Prozessstabilität. In Verbindung mit den dabei entstehenden hohen Temperaturen und einer äußerst niedrigen Viskosität des Fluids stellt der Prozess große Anforderungen an das eingesetzte Equipment. Als Zirkulationspumpe kommt beim Kaffeekonzern eine Spaltrohrmotorpumpe zum Einsatz. Das kompakte Aggregat für Hochdruckanwendungen sorgt einschließlich der Überwachungstechnik für den betriebssicheren Durchfluss des CO₂ durch den Kaffee. Dank des verschleiß- und wartungsarmen Konstruktionsprinzips kann die Koffeingewinnung im 24-Stunden-Betrieb bei langen Standzeiten realisiert werden.



Überkritisches, auch superkritisches Kohlenstoffdioxid genannt, ist CO_2 in einem flüssigen Zustand über seiner kritischen Temperatur und über seinem kritischen Druck. Damit verfügt es über andere Eigenschaften als im normalen Zustand. Seine Eigenschaften liegen dann zwischen denen von Gas und Flüssigkeit, das heißt, es hat die Viskosität, Kompressibilität und das Diffusionsvermögen von Gasen sowie die Dichte und das Lösungsvermögen einer Flüssigkeit. Es kann leicht in andere Stoffe eindringen und aus diesen die gewünschten Substanzen herauslösen. Aufgrund seiner natürlichen Eigenschaften und der Reinheit des Endprodukts kommt es vor allem in der Lebensmittel- und Pharmaindustrie zum Einsatz.

Unter überkritischen Bedingungen entkoffeinieren

Die Entkoffeinierung ist ein Verfahren, bei dem Koffein aus der noch grünen Kaffeebohne extrahiert wird. Bei Lavazza kommt dafür ausschließlich die CO_2 -Methode zum Einsatz. Nur auf diese Weise kann das Koffein aus der Bohne gelöst werden. Das Verfahren kommt seit dem Jahr 1991 in der unternehmenseigenen Pozzilli-Produktionsanlage in der italienischen Region Molise zum Einsatz. Dabei werden die Rohkaffeebohnen zunächst mit Wasser verquollen. Anschließend werden diese in einen Extraktor

(Autoklav) geleitet, in dem Kohlenstoffdioxid unter überkritischen Bedingungen fließt. Auf diese Weise wird das Koffein aus den Kaffeebohnen extrahiert und anschließend zurückgewonnen. Abschließend trocknet das Verfahren die entkoffeinerten Kaffeebohnen auf eine Restfeuchtigkeit unter 11 Prozent.

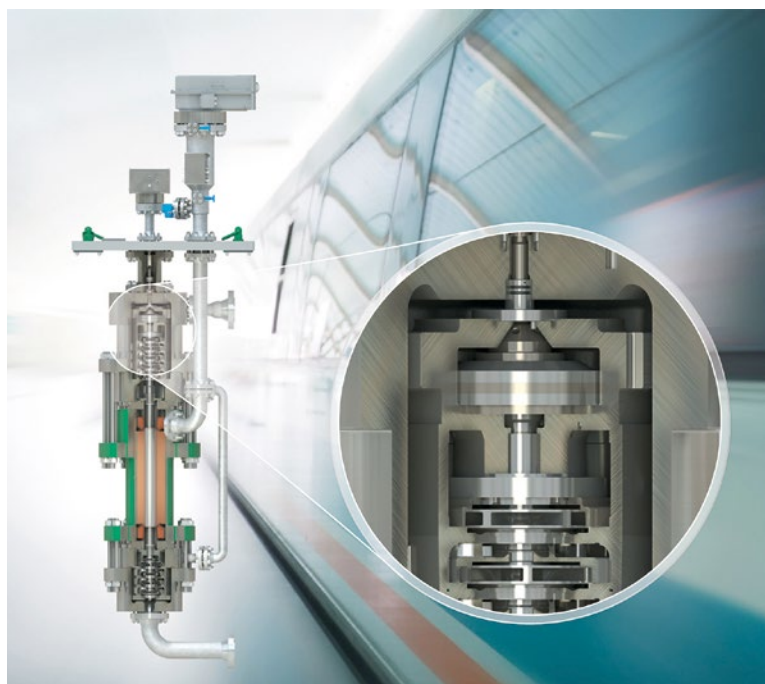
Hohem Druck, hoher Temperatur und niedriger Viskosität standhalten

Bei der CO_2 -Extraktion resultiert aus der vorherrschenden hohen Temperatur ein extrem hoher Dampfdruck bei sehr niedrigen Viskositäten. Es stellt eine große Herausforderung an die Kreiselpumpe dar, diesen Bedingungen gerecht zu werden. Darüber hinaus kann das Gemisch aus Kohlenstoffdioxid, Wasser und Koffein beim Durchströmen der Pumpe zu Rückständen oder Verstopfungen führen.

Um dies zu umgehen, setzt Lavazza eine hermetische Spaltröhrenmotorpumpe ein. Die mehrstufige Kreiselpumpe, die für Hochdruckanwendungen ausgelegt ist, sorgt für die betriebssichere Förderung des Kohlenstoffdioxids in der Anlage. Dabei herrschen Prozessbedingungen mit einem Druck von über 200 bar, einer Temperatur von mehr als 80 Grad Celsius und einem CO_2 -Durchfluss von über 140 m^3/h . Bei Spaltröhrenmotorpumpen bilden Motor und Hydraulik eine Ein-



Die vertikale Spaltröhrenmotorpumpe in Hochdruckausführung mit Magnettraglager sorgt für verschleißfreien Betrieb.



Quelle: Hermetic-Pumpen GmbH



heit, wobei der Rotor und das Laufrad auf einer gemeinsamen Welle angeordnet sind. Während der Rotor durch mediumgeschmierte Radiallager geführt wird, ist der Stator des Antriebsmotors durch ein Spaltrohr vom Rotorraum getrennt. Somit bilden der Rotorraum des Antriebs und das Hydraulikgehäuse der Pumpe einen gemeinsamen Raum, in der die Förderflüssigkeit zirkuliert.

Verschleißarmes Konstruktionsprinzip für 24-Stunden-Dauerbetrieb

Durch ihre integrale und kompakte Bauweise kommt die Spaltrohrmotorpumpe ohne Wellendichtungen, konventionelle Lager und Kupplungen aus. Dies ist ein Vorteil gegenüber Pumpen mit Gleitringdichtungen, die gegenüber den beim Extraktionsprozess vorherrschenden Drücken und Temperaturen anfälliger sind. Zudem arbeitet die Pumpe mit einem sehr niedrigen Geräuschpegel.

Für einen berührungs- und verschleißfreien Lauf der Rotoreinheit sorgt eine Technologie, die auf einem umfassenden Axialschubausgleich unter Verwendung berührungsfreier hydrodynamischer Gleitlager basiert. Um der geringen Viskosität des Fördermediums und der dadurch verminderten Lagertragfähigkeit Rechnung zu

tragen, ist die Pumpe vertikal aufgestellt. Somit haben die Gleitlager keine Tragfunktion, sondern besitzen lediglich eine Führungsfunktion. Das enorme Läufergewicht wird hydrostatisch getragen. Damit kann der Läufer verschleiß- und berührungsfrei im Dauerbetrieb arbeiten, was die Koffeingewinnung im 24-Stunden-Betrieb über mehrere Jahre hinweg ermöglicht. Ein weiterer Vorteil der vertikalen Aufstellung ist die vereinfachte Entgasung der Pumpe.

Sichere Axialschubentlastung mit Rotorpositionsüberwachung

Bei Spaltrohrmotorpumpen regelt sich die axiale Stellung der Pumpenwelle im Betrieb automatisch, sodass sich von selbst ein kraftloser Gleichgewichtszustand einstellt und somit keinerlei Axialkräfte auf den Axiallagerbund der Gleitlager wirken. Bei der vom italienischen Kaffeekonzern eingesetzten Pumpe wird die Axialschubentlastung durch eine axiale Steuerscheibe gewährleistet. Um den Axialschubausgleich konstant zu überwachen, ist die Pumpe mit einer Rotorpositionsüberwachung ausgestattet. Die Überwachungseinrichtung erkennt das Auftreten kleinster Abweichungen des Rotors und notiert somit auch unzulässige Betriebsweisen außerhalb des definierten För-

Berührungsfreies Magnettraglager für Spaltrohrmotorpumpen

Für vertikale Spaltrohrmotorpumpen hat der Hersteller ein magnetisches Traglager entwickelt. Dies bietet Betriebssicherheit auch in anspruchsvollen Betriebsumgebungen. Die Magnetlagertechnologie verwendet zwei leistungsstarke Magnetscheiben, um die rotierenden Elemente der Pumpe während des Betriebs und der Abschaltung kontaktfrei zu halten. Dafür sorgen starke Magnetkräfte. Die rotierende Wellenbaugruppe erhält während des Betriebs Stabilität, um einen definierten vertikalen Abstand zwischen der rotierenden Magnetscheibe und der stationären Magnetscheibe zu erreichen.

Dieser Spalt zwischen den Magnetlagern garantiert einen verschleißfreien Start-Stop-Betrieb und vermeidet Kontakt auch während des Stillstands der Maschine. Das Magnetlager sorgt bei extremen Betriebsparametern wie geringen Durchflussverhältnissen, Kavitation oder temporärer Gasmitförderung eine kontaktlosen Lauf. Darüber hinaus ist das Magnetlager für den Betrieb an Frequenzumrichtern geeignet. Dies stellt vollständigen Schubausgleich und berührungsfreien Lauf sicher.

Bei instabilen, schwankenden Betriebsbedingungen erhöht das Magnettraglager die Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit. Die erreichten hohen MTBF-(Mean-Time-Between-Failures-)Werte für die mittlere Betriebsdauer erlauben dem Betreiber extrem lange Wartungsintervalle. Das Magnetlager befindet sich im Einsatz bei vertikalen Maschinen zur Förderung von Ethylen, Propan und zahlreichen überkritischen Gasen.

Quelle: Hermetic-Pumpen GmbH

dermengenbereichs. Gleichzeitig dient sie als eine Art Frühwarnsystem, das unerwünschten Betriebszuständen und teuren Schadensfällen vorbeugt.

Einsatz unter Extrembedingungen in verschiedenen Industrien

Anlagenbetreiber setzen Spaltrohrmotorpumpen bevorzugt in der chemischen und petrochemischen Industrie ein. Denn diese Pumpengattung sorgt für eine hohe Sicherheit für Mensch und Umwelt auch in den verschiedenen Produktionsprozessen der chemischen oder petrochemischen Industrie. Häufig sind Spaltrohrmotorpumpen für Extrembedingungen konzipiert und werden eingesetzt, wenn Anlagenbetreiber Flüssigkeiten und Gase mit extremen Temperaturen und hohem Gefahrenpotenzial fördern. Selbst bei sehr hohen Drücken und großen Leistungen bieten diese Pumpen Sicherheit. Sie kommen auch zum Einsatz, wenn herkömmliche Technologien an ihre Grenzen stoßen. Dabei sorgt die doppelte, hermetische Sicherheits-hülle der Spaltrohrmotorpumpen zudem für einen zuverlässigen Schutz gegen eine ungewollte Leckage der Pumpen.

Einsatz auch für einfache Förderaufgaben

Industrieunternehmen setzen Spaltrohrmotorpumpen auch für einfache Förderaufgaben ein, zum Beispiel als Umwälzpumpen in der industriellen Kältetechnik. Diese Umwälzpumpen fördern

- aggressive,
- toxische,
- explosive,
- heiße,
- tiefkalte,
- übelriechende,
- leichtflüchtige,
- feuergefährliche oder
- krebserregende Stoffe.

Diese Fördermedien stellen Gefahren für die Umwelt und die Gesundheit dar. Deshalb benötigen sowohl die Hersteller als auch die Betreiber von kältetechnischen Anlagen Kältemittelpumpen, die die hohen Standards für Sicherheit, Effizienz und Qualität erfüllen.

Autor:

Dieter Lau

Regional Manager

Hermetic-Pumpen GmbH, Gundelfingen

BORSIG

BORSIG Verdichter. Commitment for life.



**Think.
Create.
Change.**

➔ KOLBENVERDICHTER

➔ GETRIEBETURBOVERDICHTER

FÜR PROZESSGASE

Schlüsseltechnologien für die Verdichtung von Wasserstoff gehören seit vielen Jahren zum Produktportfolio von BZM mit unseren Kompressoren in verschiedenen Größenordnungen und Ausführungen.

Der Übergang zu einer grünen Wasserstoff-industrie wird derzeit mit Hochdruck vorangetrieben.

Mit unseren maßgeschneiderten Lösungen für Getriebeturbo- und Kolbenkompressoren sind wir bestens auf die Bedürfnisse unserer Kunden vorbereitet.

Um mehr über unsere Produkte und Projekte zu erfahren, besuchen Sie bitte www.borsig.de/zm.

BORSIG ZM Compression GmbH



Chopperpumpen mit Schneidwerk beseitigen grobe Feststoff- und Faseranteile aus dem Abwasser.

Quelle: HOMA Pumpenfabrik GmbH

Neue Chopperpumpe erreicht großen Wirkungsgrad

■ Konstantin Pörsch

Problematische Feststoffe wie Reinigungstücher, Textilien oder Haushaltsabfälle finden sich weltweit immer häufiger im Abwasser. Pump- und Kläranlagen stoßen dadurch zunehmend an ihre Grenzen, Aggregate verstopfen und fallen aus. In Zeiten, in denen niedrige Lebenszykluskosten eine immer wichtigere Rolle spielen, bieten energieeffiziente Chopperpumpen eine zuverlässige Lösung für Einsatzbereiche mit großen Förderhöhen an. Das offene Laufrad einer neuen Baureihe erreicht einen Wirkungsgrad von bis zu 67 Prozent.



Die Lebenszykluskosten, insbesondere im Zusammenhang mit Wasser- und Abwasseranwendungen, rücken bei den Anwendern immer mehr in den Fokus. Denn häufig haben die Betreiber von Pumpenanlagen mit der Anfälligkeit konventioneller Pumpen gegenüber groben Feststoffen zu kämpfen. Große Feststoffe führen bei herkömmlichen Kanalradpumpen meist zu Verstopfungen. Vor allem große Ansammlungen von Tüchern und anderen faserigen Feststoffen können das Laufrad verstopfen. Dieses Problem existiert weltweit und ist nicht regional begrenzt. Die Beseitigung solcher Störungen in der Anlage ist immer zeit- und kostenintensiv. Deshalb ist ein wartungsarmer und störungsfreier Betrieb für die Betreiber das oberste Ziel.

Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, hat die Homa Pumpenfabrik eine Chopperpumpen-Baureihe entwickelt, die eine Lösung für diese Probleme bietet und die es auch in explosionsgeschützter Ausführung gibt. Letztere können Betreiber nutzen, wenn sie zum Beispiel brennbare und leicht entzündliche Medien fördern oder solche Bestandteile ins Medium gelangen können. Das sind etwa Dämpfe und brennbare Flüssigkeiten aus der Kanalisation, Faulgase aus Abwasser und Klärschlamm.

Schneidwerk zerkleinert sämtliche Feststoffe

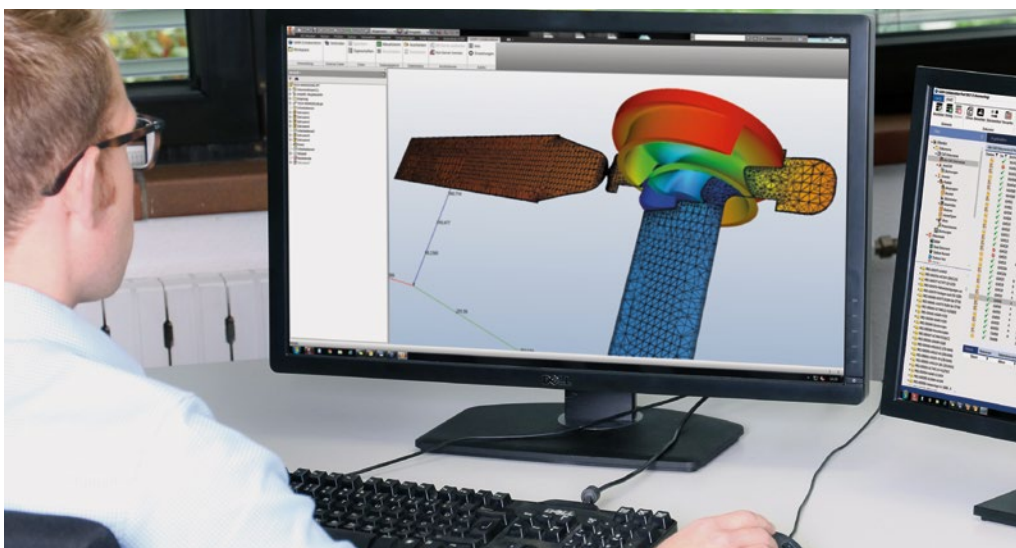
Ziel der Pumpenentwicklung war, im mittleren Fördermengenbereich hohe Förderdrücke zu erreichen. Dank ihres Wirkungsgrades kommt die Chopperpumpe ohne Einbußen bei der För-

derleistung mit einem kleineren, kostengünstigeren und energiesparenderen Motor aus als andere Pumpen im gleichen Betriebsbereich. Um dies zu ermöglichen, hat das Unternehmen ein neues Schneidsystem entwickelt. Das Schneidsystem zerkleinert eine Vielzahl unterschiedlicher Feststoffe effektiv und transportiert sie ab. Dazu zählen beispielsweise reißfeste Hygienetücher, Haushaltsmüll oder Textilien, die auch über das Oberflächenwasser ins Abwasser gelangen können. Das speziell konstruierte Laufrad verfügt über integrierte Schneidkanten und rotiert an einer Schleißwand, die ebenfalls mit Schneidkanten ausgestattet ist. Diese beiden zentralen Komponenten arbeiten zusammen, um die Feststoffe aufzufangen, zu zerkleinern und schließlich über integrierte Nuten in der Schleißwand aus dem Einlaufbereich zu entfernen.

Die besonders beanspruchten Bauteile – Laufrad und Schleißwand – sind aus extrem widerstandsfähigem Chromhartguss gefertigt.

Hoher Wirkungsgrad ohne Einschränkung der Schneidleistung

Um einen möglichst hohen Wirkungsgrad von bis zu 67 Prozent ohne Einschränkung der Schneidleistung zu erreichen, sind die Laufradschaufeln stark gekrümmt. So erreicht die



Quelle: HOMA Pumpenfabrik GmbH

Im Entwicklungszentrum testet der Hersteller Neuentwicklungen mittels Strömungssimulation.



Chopperpumpen: Globaler Einsatz steigt

Die Mehrheit der Menschen lebt heute in Städten. Schätzungen zufolge werden 80 Prozent der Menschheit bis zum Jahr 2050 in Städten leben. Zwar verlangsamt sich das Wachstum in den Metropolen der Industrieländer und teilweise geht die Bevölkerung in den Städten zurück. Dagegen verzeichnen insbesondere die städtischen Ballungsräume und informellen Siedlungen der Entwicklungs- und Schwellenländer ein großes Wachstum.

Die zunehmende Verstädterung führt auch zu mehr Abwasser, das aufbereitet werden muss. Deshalb wächst der Bedarf an Pumpen, die mit schwierigen Medien umgehen können seit Jahrzehnten weltweit stark. Nicht selten werden die Pumpen in aggressiven Umgebungen eingesetzt, weshalb sie auf harte Betriebsbedingungen ausgelegt sind. Typische Anwendungsgebiete sind:

- Kommunale Kläranlagen sowie Brunnen und Hebestationen
- Biogasanlagen
- Chemiefabriken
- Fleisch-, Papier- und Lebensmittelverarbeitung
- Schlachtbetriebe und Fischverarbeitungsanlagen

50-Hertz-Ausführung der Pumpe bei einer Leistungsaufnahme von 5 bis 12 kW eine Fördermenge von bis zu 130 m³/h und eine Förderhöhe von bis zu 57 m. In der 60-Hertz-Ausführung erzielt die Chopperpumpe bei einer Leistungsaufnahme von 8 bis 20 kW eine Fördermenge von bis zu 135 m³/h und eine Förderhöhe von bis zu 82 m. Über den am Pumpengehäuse montierten Saugdeckel können Anwend-

erinnen und Anwender den Schneidspalt zwischen Laufrad und Schleißwand einstellen, um immer eine optimale Schneidleistung bei hohem Wirkungsgrad zu erzielen. Die neue Bauweise, die es für Nass- und Trockenaufstellung gibt, verfügt zudem über hohe Standzeiten.

Geringe Lebenszykluskosten dank verschleißbeständiger Konstruktion

Um nicht nur den bestmöglichen Wirkungsgrad in dem für die jeweiligen Abwasseranwendungen erforderlichen Betriebsbereich zu erreichen, sondern auch die Lebenszykluskosten insgesamt zu reduzieren, legt der Hersteller neben dem Wirkungsgrad Wert auf einen wartungsarmen Betrieb. Deshalb sind die besonders beanspruchten Bauteile – Laufrad und Schleißwand – aus extrem widerstandsfähigem Chromhartguss gefertigt, der auch abrasiven Stoffen wie Sand im Fördermedium widersteht. Beide Bauteile sind einzeln austauschbar, um die Wartungskosten zu minimieren.

Pumpen für überdurchschnittlich viele unterschiedliche Feststoffe

Außerdem hat der Hersteller die Hydraulik mithilfe computergestützter Strömungssimulation (Computational Fluid Dynamics, CFD) bestmöglich für den Einsatzbereich ausgelegt und gleich-



Quelle: HOMA Pumpenfabrik GmbH

Das Laufrad verfügt über integrierte Schneiden und einen scharfkantigen Radius zur Schleißwand.



Quelle: HOMA Pumpenfabrik GmbH

zeitig den Wirkungsgrad erhöht. Dies schließt aus, dass es zu Feststoffansammlungen kommt, die sich negativ auf die Leistung auswirken sowie kostenintensive Pumpenausfälle nach sich ziehen können. Damit eignet sich die Pumpe besonders für Abwasseranwendungen, die mittlere bis hohe Förderdrücke erfordern und gleichzeitig mit überdurchschnittlich vielen unterschiedlichen Feststoffen zu kämpfen haben. Der Hersteller plant, die zweipoligen Pumpen um eine DN-80-Hydraulik zu erweitern und anschließend die DN-80- und DN-100-Chopper-Baureihe um vierpolige Varianten zu ergänzen, die auch bei niedrigeren Förderhöhen eingesetzt werden können.

Autor:
Konstantin Pörsch
Entwicklungsingenieur
HOMA Pumpenfabrik GmbH,
Neunkirchen-Seelscheid

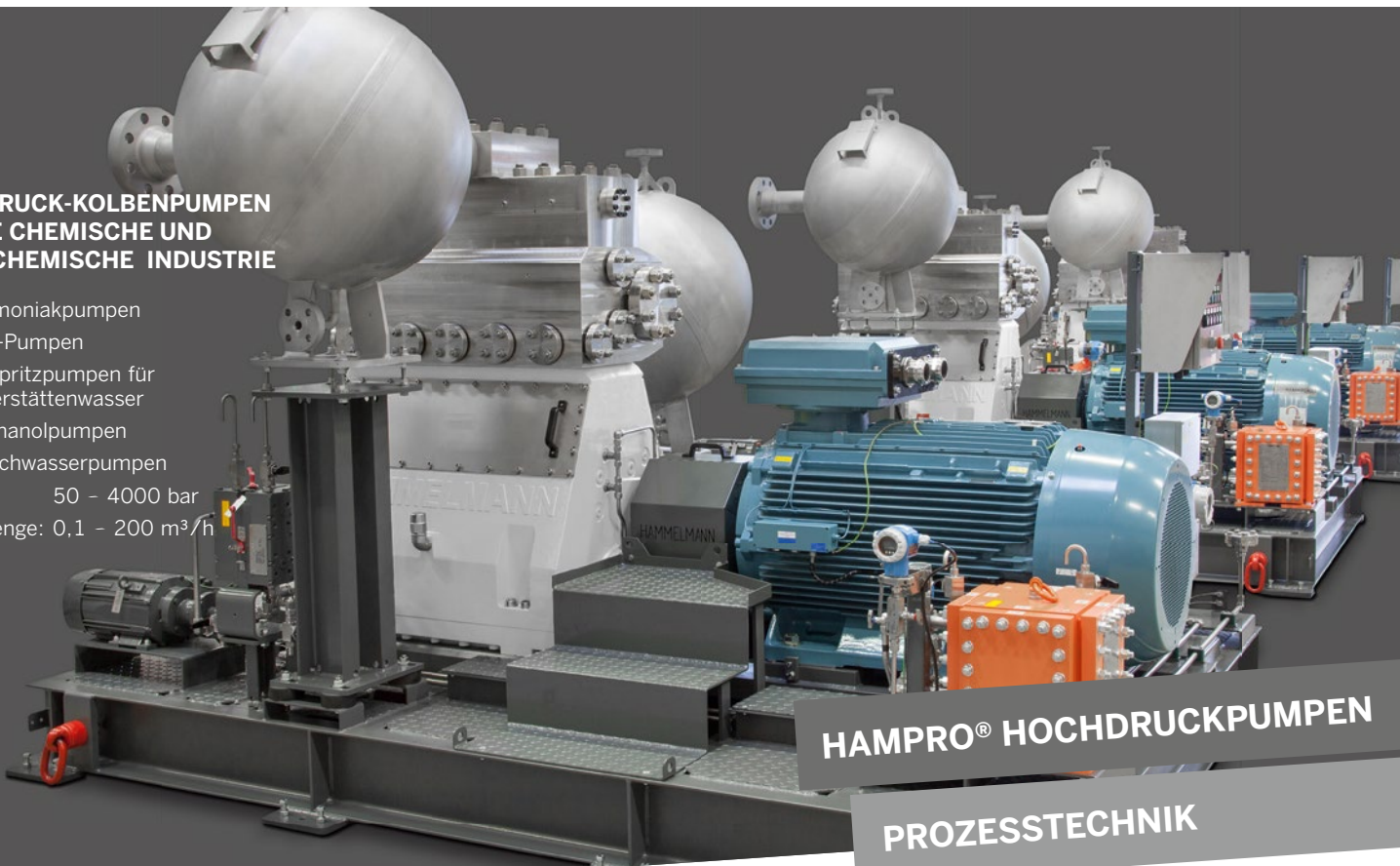
Das OC-Lauffrad der Chopperpumpe ermöglicht einen wartungsarmen Betrieb.

Anzeige

HOCHDRUCK-KOLBENPUMPEN FÜR DIE CHEMISCHE UND PETROCHEMISCHE INDUSTRIE

- Ammoniumpumpen
- CO₂-Pumpen
- Einspritzpumpen für Lagerstättenwasser
- Methanolpumpen
- Waschwasserpumpen

Druck: 50 - 4000 bar
Fördermenge: 0,1 - 200 m³/h



HAMPRO® HOCHDRUCKPUMPEN

PROZESSTECHNIK



Die Daten werden von der Pumpe über die Cloud in das Web-Portal oder die App übertragen.

Quelle: KSB SE & Co. KGaA

Anomalien früh erkennen – Energiekosten senken

■ Saskia Rothermel

In vielen Fällen gibt ein Energie-Monitoring den Impuls, Energie einzusparen. Kombiniert man dies mit intelligenten Algorithmen, sind hohe Einsparpotenziale realisierbar. Monitoring-Lösungen bieten aber noch mehr: Sie liefern eine umfassende Transparenz, erhöhen die Betriebssicherheit sowie die Verfügbarkeit von Maschinen und Anlagen und optimieren die Instandhaltung.



Ohne Zweifel sind Monitoring-Lösungen ein wichtiges Werkzeug auf dem Weg zu einer digitalisierten Anlage, einer verbesserten Instandhaltung und energieeffizienten Prozessen. Dabei sind einfache Daten wie Schwingungen, Temperatur, Betriebsstunden oder Informationen zum Betriebspunkt der Schlüssel zum Erfolg. Jedoch müssen diese Daten erst einmal verfügbar sein sowie richtig analysiert und interpretiert werden. Das Ziel dabei ist klar: falsch betriebene Komponenten identifizieren, Verschleißerscheinungen und Schäden vorhersehen und somit kostenintensive Ausfälle vermeiden und Energiekosten reduzieren. Bleibt die Frage, wie digitale Lösungen bei der Analyse und Interpretation Abhilfe schaffen und Anwender diese Daten optimal nutzen können.

Daten in Informationen umwandeln – Anomalien frühzeitig erkennen

Das Zauberwort in diesem Zusammenhang lautet Anomalieerkennung. Ziel dabei ist, Prognosen von Anomalien auf Basis gegenwärtiger Betriebsparameter tätigen zu können, um rechtzeitig – bevor es zu einem ungeplanten Ausfall kommt – Vorsorge zu treffen. Dieser Ansatz ist auch als Predictive Maintenance beziehungsweise vorausschauende Instandhaltung bekannt. Predictive Maintenance verknüpft und bewertet die vorhandenen Maschinendaten mit statistischen Modellen und intelligenten Algorithmen.

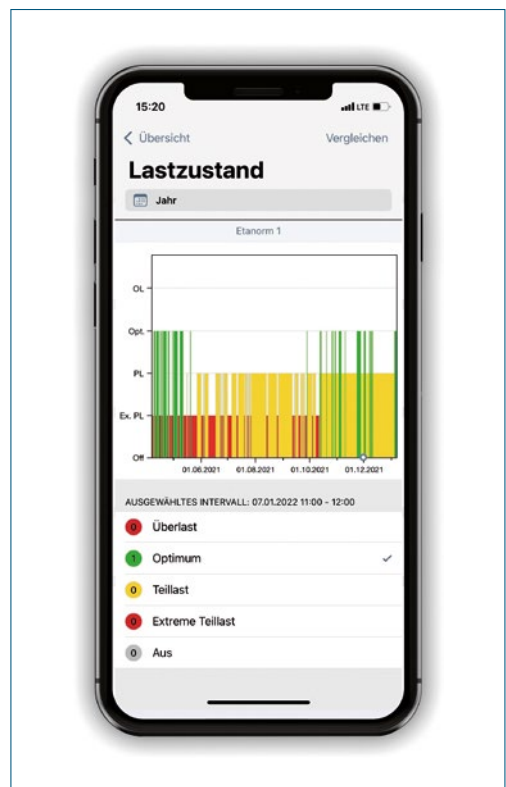
Doch wie gelingt Betreibern eine intelligente und zugleich praktikable vorausschauende Instandhaltung? Zunächst einmal sind dafür belastbare und zentral gesammelte digitale Zustandsdaten der laufenden Maschinen nötig. Sind diese vorhanden, sollten die Zustandsdaten – am besten automatisiert – ausgewertet und visualisiert werden. Ist die Auswertung erfolgt, können Anwender hieraus wichtige Informationen ableiten. So lassen sich beispielsweise anhand von Schwingungsmustern Trends bereits vor dem Eintritt eines tatsächlichen Schadens erkennen. Diese Trends zeigen auf, welches Problem an der Pumpe vorliegt. Zum Beispiel deuten langsam, über Wochen und Monate ansteigende Schwingungen darauf hin, dass ein Problem an einer Pumpe vorliegt. Was der Betrachterin oder dem Betrachter nicht auffällt, da die Pumpe gut läuft, bleibt einem intelligenten Algorithmus nicht verborgen. Dies verdeutlicht, dass die Digitalisierung große Vorteile

mit sich bringt und damit auch das Instandhaltungsmanagement optimiert oder gar transformiert. Betreiber profitieren nun von Transparenz, Betriebssicherheit und Verfügbarkeit.

Einfacher Einstieg ins vorausschauende Monitoring

Untersuchungen des VDMA haben gezeigt, dass Monitoring-Lösungen 70 Prozent der ungeplanten Anlagenstillstände im Voraus feststellen und vermeiden können. Mit einem digitalen Rund-um-Service können Betreiber ihr Instandhaltungsmanagement optimieren und erhalten dabei Unterstützung von Experten.

Der Start in das intelligente vorausschauende Monitoring von Pumpen ist für Anwender einfach. Die Sensorik kann entweder in Eigenregie an die Pumpe oder an anderes Rotating-Equipment geklebt werden oder der Lösungsanbieter übernimmt dies. Die Sensorik erfasst Schwingungen und Temperatur und sendet diese in eine Cloud. Die gesammelten Daten werden dann mithilfe patentierter Algorithmen analysiert und im Web-Portal oder in der App visualisiert.



Quelle: KSB SE & Co. KGaA

Ein Algorithmus liefert per App wertvolle Informationen über den Betriebspunkt.



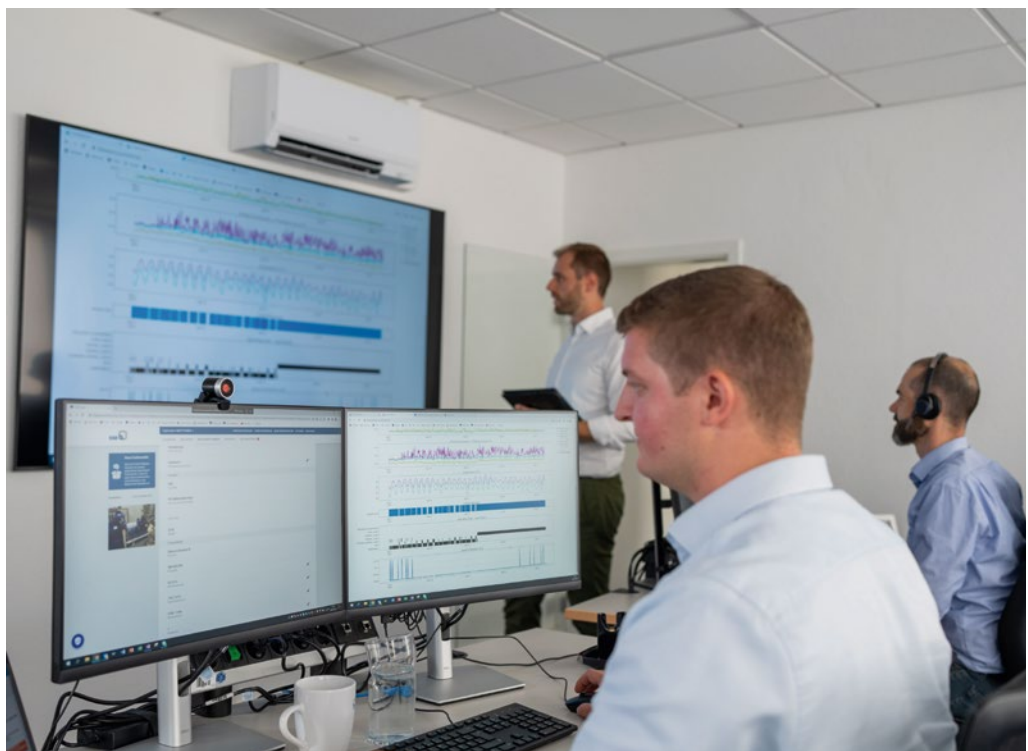
Anwenderinnen und Anwender haben ihre Pumpen auf einem übersichtlichen Dashboard jederzeit und überall im Blick und erhalten viele weitere Informationen über Temperatur, Schwingungen, Betriebsstunden sowie Lastzustände und -profile. Zudem können sie Dokumentationen zu den Pumpen einsehen und eine Wartungshistorie über alle Instandhaltungseinsätze führen. Dadurch entsteht eine umfassende Lebenslaufakte der Pumpe. Wer eine Erinnerung zu Lagertausch oder auch Lagerschmierungen benötigt, kann dies ebenfalls einrichten.

Anwenderinnen und Anwender haben ihre Pumpen auf einem übersichtlichen Dashboard jederzeit und überall im Blick und erhalten viele weitere Informationen über Temperatur, Schwingungen, Betriebsstunden sowie Lastzustände und -profile.

Im Falle einer Abweichung zum Normalbetrieb erhalten Anwenderinnen und Anwender Benachrichtigungen, also Warnungen und Alarmer. Inzwischen sind selbst die Benachrichtigungen „intelligent“. Das bedeutet, dass der eingesetzte Algorithmus auf Basis des pumpeindividuellen Schwingungsverhaltens und der Leistung dynamisch Grenzwerte setzt. Wurden zuvor noch statische Grenzwerte einer DIN-Norm verwendet, werden diese nun mithilfe des Algorithmus sorgsam austariert.

Ungeplante Anlagenstillstände verhindern

Durch die Kombination aus Sensorik und smarten Algorithmen gepaart mit dem Expertenwissen des Lösungsanbieters lassen sich zum Beispiel Verschleißerscheinungen früher erkennen oder mögliche Folgeschäden aufgrund nicht durchgeführter Wartungsmaßnahmen vermeiden. Ungeplante Anlagenstillstände werden verhindert. Gleichzeitig lassen sich Wartungseinsätze besser vorbereiten, da Anwenderinnen und Anwender die Wartungspläne maschinenindividuell erstellen können. Zudem ist eine präzisere Ersatzteilbevorratung möglich. Insgesamt führt dies bereits zu größerer Betriebssicherheit, einer höheren Verfügbarkeit und nicht zu vernachlässigenden Kosteneinsparungen.



Experten analysieren die von der Monitoring-Lösung gemessenen Schwingungen.

Quelle: KSB SE & Co. KGaA

Ergänzend bringen die in einem Monitoring-Center arbeitenden Schwingungsexperten ihr Wissen ein. Diese überwachen und analysieren den Datenstrom für den Anwender zusätzlich. Das Team im Monitoring-Center erkennt sich ändernde Trends in den Messdaten frühzeitig, untersucht diese bei Bedarf detailliert und empfiehlt Maßnahmen für die Instandsetzung und Wartung. Dabei geht es nicht immer um Schäden, sondern auch um einen effizienten Pumpenbetrieb. Ein Fünftel der mit diesem System ausgestatteten Pumpen konnte auf Basis dieser Messdaten instandgesetzt werden. Bei 5 Prozent der Pumpen, die mit dem System ausgestattet wurden, zeigte schon die erste Messung Auffälligkeiten.

Bei der Entwicklung dieser Lösung stand für den Anbieter vor allem die IT-Sicherheit im Fokus. Da das Konzept völlig autonom und losgelöst vom eigentlichen Netzwerk des Kunden arbeitet, ist ein Eindringen in das Netzwerk des Kunden von außen nicht möglich. Auch beim Handling der Daten selbst achtet der Lösungsanbieter auf höchste Sicherheit. So werden alle Daten nach der Erfassung nach TLS 1.2 verschlüsselt und über das Anwendungsprotokoll MQTT-SN an das Gateway des Anbieters gesendet. Von hier aus werden die Daten über das grundsätzlich abgesicherte Mobilfunknetz weiter in die Anbieter-Cloud geleitet.

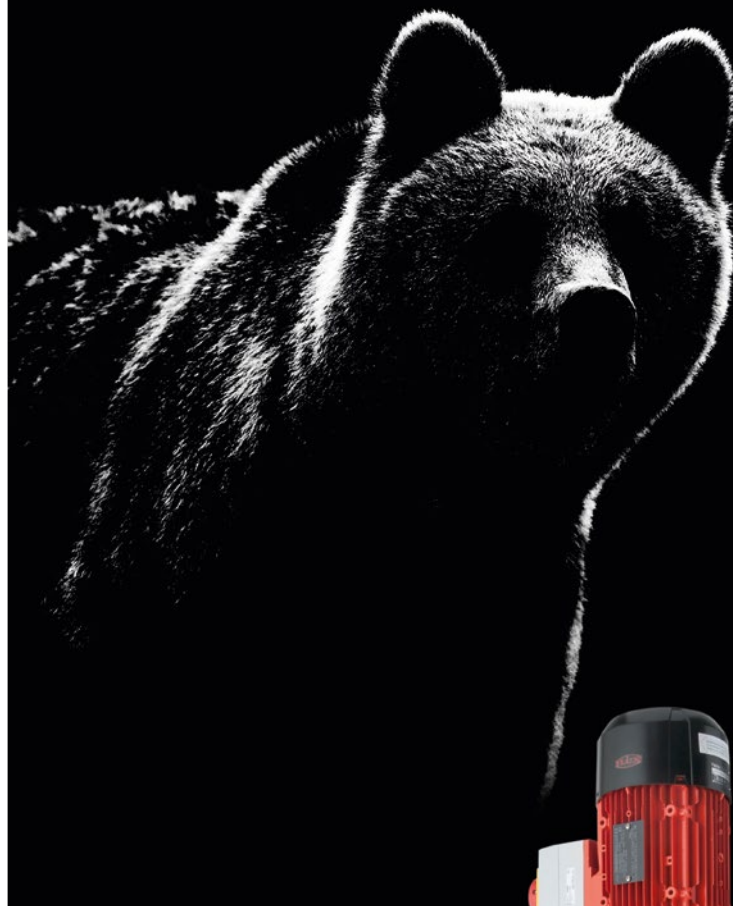
Datensilos schnell verbinden

Besteht bereits ein Auswertungs- oder Visualisierungstool in einem Kundennetzwerk, bietet die Monitoring-Lösung über eine standardisierte REST-API-Datenschnittstelle die Möglichkeit, die Daten des Lösungsanbieters mit diesen Systemen zu synchronisieren. Über die Datenschnittstelle können Betreiber alle von der Überwachungslösung generierten Informationen auch ohne Umweg in unternehmenseigene Lösungen integrieren. Damit lassen sich die Daten zentral nutzen, verwalten und mit anderen Daten kombinieren.

Blick in die Praxis

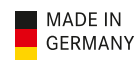
Die Datenschnittstelle für die Pumpenüberwachung lässt sich schnell einrichten. Der Lösungsanbieter realisierte und testete diese bei einem Kunden aus der chemischen Industrie für die Überwachung der Pumpen in der zentralen Druckluftversorgung in nur zwei Wochen. Über diese Schnittstelle laufen nun kontinuierlich

Pure Power. VISCOPOWER.



Die modernste mobile Exzentrerschneckenpumpe

- Ideal für viskose, zähflüssige oder abrasive Medien
- 60% mehr Förderleistung
- Intuitiv und schnell zu zerlegen und reinigen
- 100% Made in Germany



viscopower.flux-pumps.com
+49 7043 101 0



Quelle: KSB SE & Co. KGaA

Bei Grenzwertüberschreitungen informiert der Experte im Monitoring-Center den Betreiber.

Ungeplante Anlagenstillstände werden verhindert. Gleichzeitig lassen sich Wartungseinsätze besser vorbereiten, da Anwenderinnen und Anwender die Wartungspläne maschinenindividuell erstellen können.

die gesammelten Daten der Pumpen in der Datenzentrale zusammen. Die Interpretation der Daten ist dabei dank der standardisierten Schnittstelle einfach: Anwenderinnen und Anwender wissen auf einen Blick, ob Temperatur und Schwingung in Ordnung sind oder ob ein Grenzwert überschritten wurde. Dabei ist auch unterscheidbar, ob es sich nur um eine Warnung oder um einen Alarm handelt. Außerdem werden die gesammelten Daten mit weiteren Stillstands- und Produktionsdaten angereichert, um daraus dem Instandhalter und Anlagenbetreiber relevante Handlungsempfehlungen zu geben.

Bei einem großen Wasserversorger kam es im vergangenen Sommer zu erhöhten Schwingungswerten. Die Experten des Monitoring-Centers informierten den Kunden umgehend über den Zustand der Pumpe und darüber, dass ein Lagerschaden kurz bevorstehe. Daraufhin tauschte der Anwender die Gleitringdichtung und ein Lager aus. Die Pumpe ging schnell wieder in Betrieb, ein größerer Schaden ist nicht entstanden.

In einem Abwasserbetrieb stellten die Experten des Monitoring-Centers immer wieder einen kurzzeitigen Betrieb mit sehr hohen Schwingungen fest (größer als 13 mm/s). Ein Blick in die Frequenzanalyse ergab Hinweise auf eine rotierende Lockerheit. Daraufhin nahm der Kunde die Pumpe näher in Augenschein und stellte Spiel im Lager fest. Auch hier half das Monitoring, Folgeschäden zu vermeiden.

Energiefresser identifizieren – CO₂-Fußabdruck minimieren

Neben einem Beitrag zum Instandhaltungsmanagement liefert die Monitoring-Lösung auch Hinweise zur Energieeffizienz. Immerhin



werden 75 Prozent aller Pumpen nicht im optimalen Betriebspunkt gefahren. Pumpen verbrauchen also sehr viel mehr Energie als nötig. Dies verursacht nicht nur enorme Kosten, die sich in den nächsten Jahren weiter erhöhen. Vielmehr steht dies auch dem EU-Ziel, bis 2050 klimaneutral zu werden, entgegen. Um diese Energiefresser unter den unregelten Pumpen in einer Anlage zu identifizieren, zeigt die Monitoring-Lösung auch Optimierungspotenziale auf.

Ineffizienzen erkennen dank intelligentem Algorithmus

Zugrunde liegt der intelligente Algorithmus, der den Betriebspunkt bestimmt. Anhand des Lastprofils wird sichtbar, in welchem Lastbereich die Pumpe gerade betrieben wird: Teillast,

Optimum und Überlast oder ob die Pumpe gerade außer Betrieb ist. So lassen sich Ineffizienzen aufdecken und damit mögliche Energiebeziehungsweise CO₂-Einsparpotenziale identifizieren. Zudem gleicht der Lösungsanbieter Emissionen aus, die durch die Herstellung, Nutzung und Entsorgung der Monitoring-Lösung entstehen. Dies ist ein weiterer Schritt für nachhaltigen Anlagenbetrieb.

Autorin:
Saskia Rothermel
Digital Transformation –
Marketing & Sales Digital Projects
KSB SE & Co. KGaA,
Frankenthal

Anzeige

More Than You Expect



Nutzen Sie die optimale Technologie für alle Vakuumbereiche

Ihr Mehrwert

- **Technologisch:** Pumpen zur Vakuumherzeugung von Grobvakuum bis Ultrahochvakuum
- **Präzise:** Vakuummess- und Analysegeräte
- **Nachhaltig:** Pumpen mit energieeffizienten IPM-Motoren und Standby-Funktion
- **Sicher:** Lecksucher und Dichtheitsprüfgeräte
- **Umfangreich:** Komplettsortiment mit Kammern, Komponenten und Ventilen
- **Individuell:** Kundenspezifische Vakuumlösungen





Mitarbeitende können beliebig viele Standorte aus der Ferne in Echtzeit überwachen, bedienen und versorgen.

Quelle: Gorodenkoff / Adobe Stock

Digitales Fluidmanagement integriert alle benötigten Komponenten

Wer die Vorteile des digitalen Fluidmanagements bislang für sich nutzen wollte, musste dafür die Systeme verschiedener Hersteller integrieren. Das gehört der Vergangenheit an. Betreibern steht jetzt ein vollständiges System aus Hard- und Softwarekomponenten zur Verfügung. Das System verknüpft das Pumpen und Dosieren mit der Füllstanderkennung und stellt Anwenderinnen und Anwendern über eine Web-Applikation umfangreiche Diagnosedaten und vielfältige Serviceleistungen in Echtzeit bereit.



Das neue System verfügt über einen IIoT-fähigen Radar-Füllstandsensor und ein Inventory-Management-Modul. Beide ergänzen die seit einigen Jahren eingesetzte Cloud-Plattform für Fluidmanagement. Auf diese Weise können Anlagenbetreiber in der Wasser- und Abwassertechnik sowie Chemikalienhändler und Servicedienstleister im Bereich Desinfektion ein ganzheitliches digitales Fluidmanagement-System aus einer Hand realisieren. Alle benötigten Produkte, vom Sensor über die Pumpe bis hin zur Mess- und Regeltechnik, sind aufeinander abgestimmt und im Handumdrehen miteinander vernetzt.

In der Praxis heißt das: Über die Cloud-Plattform lassen sich beliebig viele Standorte mit Pumpeninstallationen aus der Ferne in Echtzeit überwachen, bedienen und versorgen. Füllstände, Pumpleistungen und Verbräuche oder auch vollständige Reportings stehen automatisiert zur Verfügung. Gleichzeitig warnen Alarm-signale Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter per Smartphone frühzeitig vor Niedrigpegeln oder drohenden Anlagenstillständen. So ist schnelles Handeln bei Bedarf möglich.

Füllstandsensor selbst für aggressive Medien einsetzbar

Der Radar-Füllstandsensor liefert die Füllstandwerte für beliebige pumpfähige Medien mit einer Genauigkeit von ± 5 mm. Weil die Messung der Medien kontaktlos erfolgt, ist der Sensor ohne Einschränkung selbst für die Messung aggressiver Medien wie Schwefelsäure oder Wasserstoffperoxid geeignet. Ein Vorteil der Radartechnologie gegenüber der Ultraschall-technik: Sie ist weitgehend unempfindlich gegenüber schwankenden Temperaturen und ausgasenden oder schäumenden Flüssigkeiten.

Programmierung via Smartphone intuitiv und einfach

„Konfiguriert wird der Radarsensor intuitiv und bequem via Smartphone“, erklärt Daniel Marcolini, Produktmanager bei Prominent in Heidelberg. Anwenderinnen und Anwender benötigen dazu eine App, die im Google- und im Apple-Store kostenfrei zur Verfügung steht. App und Sensor erkennen sich automatisch und koppeln sich via Bluetooth nach Eingabe einer PIN. Anschließend werden alle individuellen Einstellungen in der App vorgenommen. Dazu zählen vor allem die Eckdaten des Tanks. Wer die Behäl-

ter des Heidelberger Unternehmens im Einsatz hat, braucht nur den richtigen Behälter aus dem hinterlegten Sortiment auszuwählen. „Die App ist selbsterklärend und kinderleicht zu bedienen. Nach dem Einstellen verschiedener Schwellwerte und individueller Warnbereiche ist die Konfiguration bereits abgeschlossen und der Sensor integriert“, ergänzt der Sensorexperte.

Einmal eingeben – mehrfach übertragen

Die vorgenommenen Einstellungen werden anschließend via Bluetooth Low Energy (BLE) auf den Füllstandsensor übertragen. Dazu muss sich das Handy lediglich in Bluetooth-Reichweite des Sensors befinden. Ist der Einsatz eines Sensors in verschiedenen Tanks vorgesehen, lassen sich mehrere Konfigurationen in der App hinterlegen. Bei einem Wechsel des Einsatzortes brauchen Anwenderinnen und Anwender nur die richtige Konfiguration auszuwählen und anschließend zu übertragen. Auf diese Weise lassen sich auch mehrere Sensoren in Serie mit derselben Konfiguration einrichten.

Weil der Sensor kein eigenes Display besitzt, erfolgt auch das Ablesen von Füllstandwerten, Fehlern oder Warnmeldungen mit dem Handy. Hier werden die Daten mittels Near Field Communication (NFC) übertragen, das vom Bezahlen mit dem Handy bekannt ist.



Installation und Konfiguration des Radar-Füllstandsenors erfolgen per Plug & Play.

Quelle: ProMinent



Verschiedene Arten der Integration möglich

Je nach den individuellen Voraussetzungen vor Ort lässt sich der Radar-Füllstandsensor auf drei unterschiedliche Arten in vorhandene Pumpenanwendungen integrieren:

- Integration in Prozessleittechnik:**
 Weit verbreitet ist der klassische Anschluss des Füllstandsenors via 0/4 bis 20 mA an eine speicherprogrammierbare Steuerung (SPS). Der Sensor wird mit einem 4-adrigen Kabel angeschlossen, über das der Signalausgang und die Spannungsversorgung erfolgen.
- Integration in digitale Prozessleittechnik:**
 In digitalen Prozessleitsystemen wird die bereits vorhandene Kommunikationsinfrastruktur genutzt – Pumpe und Füllstandsensor werden mittels App miteinander gekoppelt. Deren Kommunikation erfolgt über Bluetooth. Während des Betriebs überträgt der Sensor seine Füllstandwerte an die Pumpe, von wo sie zusammen mit den Pumpeninformationen über Profibus, Profinet oder Modbus an die übergeordnete Leitstelle gelangen. Großer Vorteil dieser drahtlosen Verbindung: Sind Pumpe oder Dosiergeräte bereits in einem Anlagensystem verkabelt, lässt sich der Füllstandsensor ohne weitere Verdrahtungsmaßnahmen

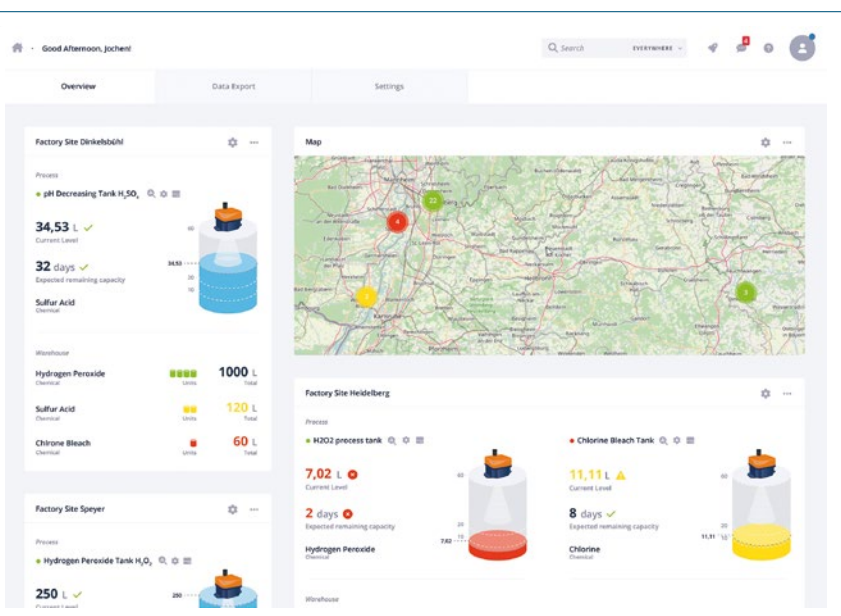


Quelle: ProMinent

Per App können Mitarbeitende vom Smartphone aus Dosierpumpen steuern.

integrieren. Einzige Voraussetzung: Pumpe und Sensor müssen innerhalb des Bluetooth-Empfangsbereichs von wenigen Metern installiert sein.

- Stand-alone-Lösung:**
 In Anlagen ohne Prozessleittechnik werden Füllstandsensor und Pumpe vor Ort miteinander gekoppelt. Die Pumpe ist mit einem IIoT-Gateway verbunden. Dieses sendet die Daten an die Cloud-Plattform, wo alle Daten gesammelt und aufbereitet werden.



Quelle: ProMinent

Inventory-Management-Modul: alles im Blick

Abrundet wird das digitale Fluidmanagement mit dem Inventory-Management-Modul als Teil der Plattform. In dieser Anwendung sehen Nutzerinnen und Nutzer in einer grafischen Übersicht alle angeschlossenen Standorte und Anlagen auf einer Landkarte. Über eine Farbcodierung sind bereits auf dem Dashboard kritische Zustände mit einem Blick zu erkennen. Per Mausklick lassen sich dann vollständige Datensätze zu allen installierten Geräten, Tanks und deren Füllständen sowie den Fördermengen und Verbräuchen abrufen. Dazu sind zahlreiche vorgefertigte Berichte im System hinterlegt, die auf Knopfdruck automatisiert zur Verfügung stehen.

Anwenderinnen und Anwender haben mit dem Inventory-Management-Modul alle Standorte im Blick. Die Farbcodierung verschafft dabei einen schnellen Überblick.

Als typisches Beispiel für ein solches Compliance Reporting kann die Beschaffung 35-prozentiger Wasserstoffperoxid-Lösung herangezogen werden. Diese Chemikalie dient vor allem der Desinfektion, kann aber missbräuchlich auch zur Sprengstoffherstellung genutzt werden. Aus diesem Grund ist der Handel strengen Kontrollen unterworfen, sodass Einkäuferinnen und Einkäufer die Verbrauchsmengen regelkonform dokumentieren müssen. Mit einem einfachen Mausklick steht dieser Bericht zur Verfügung.

Die Vorteile des digitalen Fluidmanagements liegen vor allem darin, die Ausfallrisiken erheblich zu minimieren. Individuell konfigurierbare Alarmer zu Füllständen, Grenzwertverletzungen oder kritischen Ereignissen warnen frühzeitig und können vor einem Stillstand bewahren. Darüber hinaus bietet ein ortsunabhängiges Anlagenmonitoring in Echtzeit eine Reihe weiterer Vorteile:

- Sicherstellung der Verfügbarkeit von Chemikalien durch 24/7-Überwachung der Tankfüllstände
- Just-in-time-Nachschub von Chemikalien mit ereignisbasierter Alarmierung per E-Mail
- Standortübergreifende Übersicht über Prozess- und Lagermittel
- Überblick über den Reagenzienverbrauch (Zeit und Anwendung)
- Automatisierte Berichterstattung: Chemikalienverbrauch versus Bestand
- Einhaltung von EU- und anderen Vorschriften wie (EU) 2019/1148

Hilfe bei der Fehlersuche

Und auch bei der Fehlerbehebung und Lokalisierung von Leckagen können die Mess- und Zustandsdaten von Sensoren, Pumpen und Reglern wichtige Hilfestellung leisten. „Ist beispielsweise ein Druckanstieg ohne Flüssigkeitsabnahme zu beobachten, deutet das auf ein verstopftes Ventil hin“, erklärt Markus Sharpe, Direktor Digitalisierung bei Prominent, und ergänzt: „Sinkt dagegen der Füllstand ohne erkennbare Dosiermenge, könnte eine Leckage der Leitung die Ursache sein. So ist eine umfassende Diagnose einer Anlage aus der Ferne möglich. Und das unter Einhaltung der regulatorischen Anforderungen.“

Sharpe zufolge ist die Radartechnologie auf dem Vormarsch. Über kurz oder lang werde sie die klassische Ultraschalltechnik in der Füllstandmessung ablösen. Wer jetzt seine Anlage aufrüsten möchte, dem rät er dringend, auf die Konnektivität der Geräte und Sensoren sowie die Option einer Cloud-Anbindung zu achten.

Autor:
ProMinent GmbH,
Heidelberg

125 Jahre



Kompressoren

Seit nun 125 Jahren ist J.A. Becker & Söhne ein anerkannter Partner von Industrie und Handwerk. Mit 140 Mitarbeitern bietet das Unternehmen seinen Kunden heute modernste Problemlösungen in den Bereichen Druckluft- und Hebetchnik.

Unsere JAB Kompressoren sind speziell auf Ihren Anwendungsbereich zugeschnittene Komplettlösungen im Bereich Mitteldruck und Hochdruck.

Kompressoren und Nachverdichter von JAB sind speziell auf Ihre Anwendung zugeschnittene Komplettlösungen bis 400 bar. Sie sind vielseitig einsetzbar - also fordern Sie uns heraus!



J.A. Becker & Söhne
GmbH & Co. KG
jab-becker.de



Scherempfindliche flüssige Medien wie Lacke müssen schonend gefördert werden.

Quelle: Flux-Geräte GmbH

Exzentrerschneckenpumpe fördert Fluide schonend

■ Cynthia Steinbach

Die schonende Förderung von flüssigen bis pastösen Medien ist in vielen Bereichen gefragt. In der Industrie müssen scherpempfindliche Medien wie Farben, Pasten oder Öle genauso gefördert werden wie im Pharma- und Kosmetikbereich, etwa Salben oder Zahnpasta. Selbst in der Lebensmittelproduktion verändern Stoffe wie Melasse oder Saftkonzentrate ihre Konsistenz, wenn sie zu rabiart bearbeitet werden. Abhilfe schaffen moderne Verdrängerpumpen, die mit Exzentrerschnecken arbeiten. Sie fördern nahezu pulsationsfrei, fast ohne Scherung, geometrisch definierte Volumina je Umdrehung und tolerieren dabei auch kleinere Feststoffe im Medium. Durch Clampverbindungen und einen modularen Aufbau sind sie universell einsetzbar und oft eine wirtschaftliche Lösung.



Umpumpen, Abfüllen, Dosieren und andere Routineaufgaben erfordern zuverlässige Pumpen. Ideal ist es, wenn diese dabei möglichst definierte Volumina je Umdrehung fördern können, unabhängig vom Förderdruck oder der Drehzahl. Dieser Forderung entsprechen Exzenterschneckenpumpen, die zusätzlich noch quasikontinuierlich und besonders schonend verschiedene Medien fördern. Eine neue Pumpenreihe ist darüber hinaus modular aufgebaut, das heißt, Pumpe, Steigrohr und Motor lassen sich nach Bedarf zusammenstellen oder wechseln.

Pumpenrohr – Medien und Fördervolumina einfach einstellbar

Herz dieser Pumpenreihe ist das Statorgehäuse mit der Exzenterschnecke. Mit nur vier unterschiedlichen Schneckenausführungen lassen sich praktisch alle Medien und Fördervolumina beziehungsweise Drücke leicht einstellen. So erlaubt beispielsweise die besondere Geometrie des R17-Rotors hohe Förderdrücke bei geringen Volumenströmen (17 l/min). Der Rotor R52 als Standardrotor bietet ein ausgewogenes Verhältnis von Förderdruck und Volumenstrom (52 l/min). Bei nahezu gleichem Druckaufbau wie beim R52 ist die Rotorgeometrie des R33 für einen höheren Volumenstrom ausgelegt. Für noch höhere Volumenströme bis zu 83 l/min sorgt der R83-Rotor. Die Förderschnecken werden über Torsionswellen, die durch das Pumpenrohr zum Motor laufen, angetrieben. Dabei ist die Verbindung entweder anwenderfreundlich geschraubt oder, falls es die Anwendung fordert, hygienisch verschweißt.

Torsionswellen und Pumpenrohre können entweder in unterschiedlichen Standardlängen für 60- bis 200-Liter-Fässer und für Intermediate Bulk Container (IBC) oder in Sonderlängen für individuelle Tanks und Rührkessel zum Einsatz kommen. Zum Motorflansch hin wird die Antriebswelle über eine Gleitringdichtung abdichtet. Es ist möglich, die Saugseite der Pumpe unten mit einem Saugrohrschutz zum Beispiel als Sieb oder Schutz für Inliner auszurüsten. Fixiert wird der Motorflansch zur Motorseite hin über eine schnell zu lösende Bajonettverbindung. Standardisierte 2-Zoll-Clampverbindungen befestigen das Pumpenrohr zum Motorflansch und zum Schlauchabgang hin. Diese Verbindungen lassen sich einfach werkzeuglos lösen. Außer dem Stator aus Teflon sind alle Pumpenteile aus Edelstahl (1.4404) gefe-

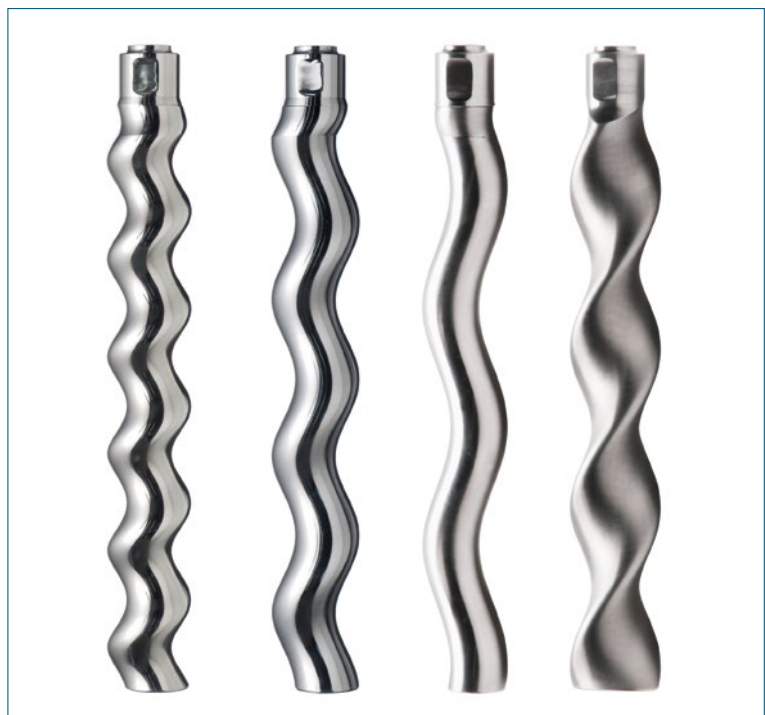
tigt. Die medienberührenden Teile wie Zentrierflansch, Gleitringdichtung und Pumpenrohr können so einfach gereinigt und desinfiziert beziehungsweise sterilisiert werden. Zudem sind die Kugellager im Lagerflansch durch einen zusätzlichen Radialwellendichtring vor dem Kontakt mit dem Medium geschützt, um eine lange Lebensdauer sicherzustellen.

Gerade in der Lebensmittel- und Kosmetikindustrie werden zunehmend Pumpen nachgefragt, die besonders schonend mit dem Fördergut umgehen.

Motortausch und Motorumsetzung schnell möglich

Naturgemäß hängt die Bandbreite der Fördermöglichkeiten auch von einer entsprechend gestaffelten Motorenpalette ab. Der immer gleiche Bajonettverschluss erlaubt dabei einen schnellen Motortausch oder bei Bedarf auch die Umsetzung eines Motors auf verschiedene Pumpenrohre. Einsetzbar sind einfache Kollektormotoren, optional auch drehzahl geregelt, mit 0,46 bis 0,8 kW, gekapselte Drehstrommotoren in Normal- oder Ex-Ausführung mit

Quelle: Flux-Geräte GmbH



Mit den Schneckenausführungen lassen sich praktisch alle Medien mit unterschiedlichen Fördervolumina leicht fördern.



Quelle: Flux-Geräte GmbH

Agavendicksaft oder Fruchtsaftkonzentrate werden schonend und hygienisch zur weiteren Verarbeitung gefördert.

0,75 oder 1,1 kW und Getriebemotoren für hohe Anlaufdrehmomente mit 0,55 kW Leistung. Für besondere Einsatzbedingungen beispielsweise im Ex-Bereich können Betreiber einen ebenfalls drehzahlregelbaren Druckluftantrieb mit 0,5 bis 1,8 kW Leistung nutzen.

Während die Kollektormotoren vergleichsweise leicht bauen (3 bis 6 kg), sind die deutlich schwereren Drehstrom- (20 kg) oder Getriebemotoren (13 bis 20 kg) dauerlaufgeeignet und bieten ein höheres Anlaufdrehmoment. Gerade bei viskosen Medien wie Leim, kalter Melasse oder Pasten unterstützt dies den Anlauf enorm. Die Druckluftmotoren erreichen gute Standzeiten, arbeiten aber wegen der Strömungsgeräusche weniger geräuscharm. Über die Luftmenge ist die Regelung einfach und präzise einstellbar.



Quelle: Flux-Geräte GmbH

Chemikalienmischungen wie flüssiger Pflanzendünger lassen sich leicht in verschiedene Gebinde umfüllen.

Absolute Volumina – passende Volumenzähler einsetzen

Da die Exzenterpumpe als Verdrängerpumpe immer eine geometrisch festgelegte Fluidmenge je Umdrehung fördert, kann der Anwender oder die Anwenderin über einen Drehzahlensensor im Motorflansch sehr einfach die aktuelle Fördermenge bestimmen. Für die meisten Fälle ist das ausreichend. Benötigen Hersteller absolute Volumina, die unabhängig von den minimal mit der Drehzahl oder dem Medium schwankenden Spaltverlusten sind, können sie passende Volumenzähler nutzen. Durch geeignete Kombination von Motor und Pumpenkomponenten lassen sich auch Medien mit größeren



Partikeln fördern. Selbst der Einsatz der Pumpen in Zone 0 ist mit den Ex-Modellen möglich; die Ex-Außenrohre sind dabei mit einem Erdungsanschluss ausgestattet. Ex-Stecker sowie passende Steckdosen sichern die Pumpen gegen statische Aufladung ab.

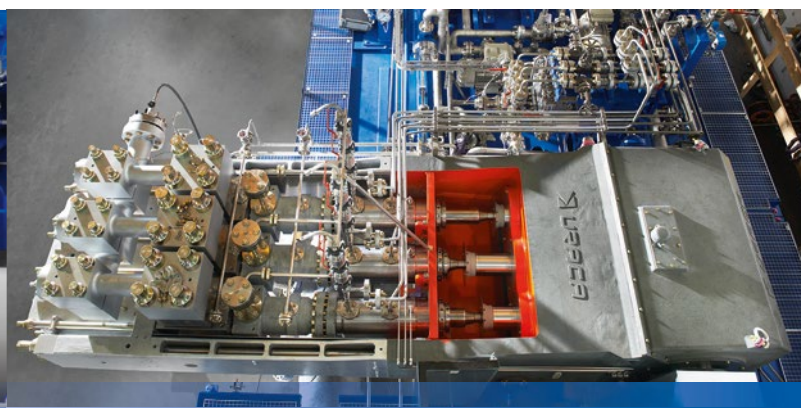
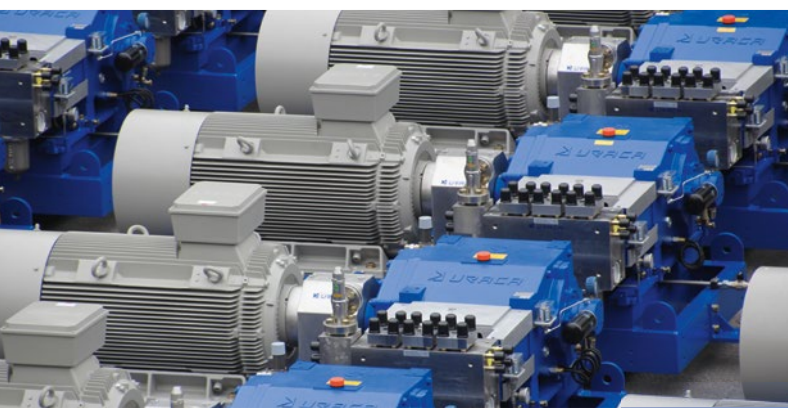
Die Pumpenserie erfüllt die europäischen Sicherheitsstandards für Lebensmittelkontakt. Sie ist konform mit der Verordnung (EG) Nr. 1935/2004 sowie der Kunststoff-Verordnung (EU) 10/2011 und erfüllt auch die Anforderungen der Food and Drug Administration (FDA). Auf den sonst üblichen Spülanschluss hat der Hersteller dabei verzichtet. Der Grund ist einleuchtend: Durch das einfache Zerlegen sind alle Teile schneller einzeln zu reinigen. Das ist nicht nur wirtschaftlicher, weil der Verbrauch an Reinigungsmedium deutlich geringer ist als beim Spülen, sondern erlaubt auch eine visuelle Kontrolle auf Sauberkeit und Hygiene.

Einsatz in sensiblen Bereichen bei guter Dosiergenauigkeit möglich

Die einfache Reinigung in Einzelteilen erlaubt den Einsatz in sensiblen Bereichen der Lebensmittel-, Pharma- und Kosmetikindustrie. Beispielsweise setzt der Spirituosenproduzent Heimat Distillers zum Abfüllen von aromaempfindlichem Agavendicksaft oder Fruchtsaftkonzentraten aus IBCs in Edelstahlkanister Pumpen mit zweistufigem Getriebe in 1.200 mm Länge ein. Eine geschlossene Gleitringdichtung, die R17-Rotor-Geometrie und der PTFE-Stator erlauben zusammen mit einem 800-Watt-Motor eine hygienische Förderung, die der weiteren Verarbeitung zu alkoholischen und nicht-alkoholischen Mischgetränken dient. Wichtig ist dabei schonendes und blasenfreies Fördern bei guter Dosiergenauigkeit. Rouven Richter, Mitbegründer von Heimat Distillers, sagt: „Die Pumpe lässt sich fast ohne Werkzeuge in kürzester Zeit zerlegen und reinigen.“

Anzeige

Power Pumpen für **Höchstleistungen**



High Pressure Technology



Unsere hochwertigen Hochdruck-Plungerpumpen und -Aggregate sind das Herz moderner Anlagen in Chemie- und Verfahrenstechnik, Petrochemie, Metallindustrie und Hochdruckreinigung.

URACA GmbH & Co. KG
Sirchinger Str. 15 • 72574 Bad Urach
info@uraca.de • www.uraca.de



Quelle: Flux-Geräte GmbH

Der R32-Stator mit angeschlossenem Chemieschlauch von 1,5 m Länge eine Förderleistung von 30 l/min.

Dies ist besonders wichtig für uns, da wir eher kleine Chargen produzieren, diese jedoch mit wechselnden Fördermedien.“

In einer anderen industriellen Anwendung arbeiten die Pumpen mit zweistufigem Getriebe und einer Pumpenrohr-Länge von 1.200 mm mit einem 700-Watt-Motor. Hierbei erlaubt der R32-Stator mit angeschlossenem Chemieschlauch von 1,5 m Länge eine Förderleistung von 30 l/min. Damit ist es möglich, flüssigen Pflanzendünger aus IBCs in verschie-

dene Gebinde für die Weiterverarbeitung umzufüllen. Die vom Anwender geforderte Förderleistung von mehr als 20 l/min wird dabei sogar übertroffen.

Exzentrerschneckenpumpen erhalten Konsistenz

Gerade in der Lebensmittel- und Kosmetikindustrie werden zunehmend Pumpen nachgefragt, die besonders schonend mit dem Fördergut umgehen. Nicht nur bei Bioprodukten oder Naturkosmetik soll die Konsistenz der geförderten Stoffe möglichst nicht beeinträchtigt werden. Dabei sind die Anforderungen besonders bei viskoserer Stoffen hoch. Pektine, Eiweiße, vernetzte Stärke und andere Verdickungsmittel mit langen Molekülketten reagieren oft empfindlich auf hohe Fliehkräfte, die in herkömmlichen Kreiselpumpen auftreten. Exzentrerschneckenpumpen dagegen beeinträchtigen die Konsistenz von Produkten wie Tomatenmark, Ketchup oder Fruchtdicksäften praktisch nicht. Selbst puddingartige Konsistenz oder cremige bis zähe Fette und Zuberei-

Die medienberührenden Teile wie Zentrierflansch, Gleitringdichtung und Pumpenrohr können so einfach gereinigt und desinfiziert beziehungsweise sterilisiert werden.



tungen sind mit den Pumpen förder- und dosierbar. Da die Exzenter die hochviskosen Stoffe gut durch die Pumpe fördern, ist hier eher der ausreichende Zufluss zur Pumpe der kritische Punkt. Für solche Fälle empfiehlt sich dann eine Kombination etwa aus Exzenterpumpe und Fassentleerungssystem. Dabei wird der viskose Fassinhalt durch einen dem Inhalt folgenden Druckdeckel so verdichtet, dass rund um den Ansaugbereich der Pumpe immer genug Medium für den störungsfreien Förderbetrieb ansteht.

Trend zu Halbfertigprodukten hat Auswirkung auf Pumpenauswahl

Ein Trend in der Industrie geht zu Halbfertigprodukten. Statt unterschiedliche Komponenten selbst zu mischen, ist es oft wirtschaftlicher, diese vorgemischt zu beziehen. Dadurch werden zunehmend kleinere Mengen just in time von externen Zulieferern bestellt. Das hat

auch Auswirkungen auf die Auswahl der Pumpen. Hier sind kleinere, mobile Pumpenlösungen, die leicht umzusetzen und zu reinigen sind, das Mittel der Wahl. Der modulare Aufbau von Exzenterpumpen sorgt für einen wirtschaftlichen Betrieb auch bei häufigem Wechsel der Fördermedien. Ändern sich die Betriebsbedingungen (zum Beispiel die Viskosität), sind Anwenderinnen und Anwender selbst in der Lage, die entsprechenden Teile zu tauschen. Jede Pumpe lässt sich über Clampverbindungen einfach, intuitiv und praktisch ohne Werkzeug in die einzelnen Module zerlegen. Das erleichtert Wartung und Reinigung.

Autorin:
Cynthia Steinbach
Leiterin Vertrieb Deutschland
& Marketing-Kommunikation
Flux-Geräte GmbH,
Maulbronn

Anzeige



Wir meistern die Herausforderungen der Zukunft – mit unseren intelligenten Vakuumlösungen.

www.buschvacuum.com

**U
BUSCH
U**
VACUUM SOLUTIONS



Einsatzgebiete Pumpen & Systeme

	Wasser- und entsorgung	Abwassertechnik	Bauwesen	Beregnung	Bewässerung	Brunnen	Entwässerung	Garten	Grundwasserhaltung/-absenkung	Kellerentwässerung	Kläranlage	Landwirtschaft	Meerwasserentsalzung	Schöpfwerk, Hebewerk	Schwimmbadtechnik	Springbrunnen	Tiefbrunnen	Umkehrosmose	Wasseraufbereitung	Wasserhaltung	Wasserversorgung	Hygiene/Reinheit	Biochemie	Brauerei	Dosiertechnik	Einspritzen/injektion	Getränkeindustrie	Kosmetik	Labortechnik	Molkerei	Nahrungsmittelindustrie	Nuklear- und Reaktortechnik	Odorierung	Pharmazie	Probentnahme	Steriltechnik	Industrie-/Chemische Industrieprozesse					
Alltech Dosieranlagen GmbH www.alltech-dosieranlagen.de		●									●		●					●		●				●																		
ANDRITZ www.andritz.com/pumps		●		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●			●				●	●											
Apollo Gößnitz GmbH www.apollo-goessnitz.de				●	●								●					●	●	●	●																					
Beinlich Pumpen GmbH www.beinlich-pumps.com																								●	●				●	●			●	●								
ITT Bornemann GmbH www.bornemann.com		●	●								●	●	●										●	●	●	●	●	●	●	●				●			●					
Brinkmann Pumpen K.H. Brinkmann GmbH & Co. KG www.brinkmannpumps.de			●																				●	●				●	●													
Paul Bungartz GmbH & Co. KG www.bungartz.com																																										
CP Pumpen AG www.cp-pumps.com																							●	●		●		●			●	●	●				●					
Crane Process Flow Technologies GmbH www.cranecpe.com		●	●							●	●							●					●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
DELIMON GmbH www.bijurdelimon.com		●	●								●	●						●					●	●	●	●	●		●	●												
Deutsche Vortex GmbH & Co. KG www.deutsche-vortex.de																																										
DIA Pumpen GmbH www.dia-pumpen.de		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●							●	●			●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
Dickow Pumpen KG www.dickow.de													●					●																								
Düchting Pumpen Maschinenfabrik GmbH & Co. KG www.duechting.com							●						●					●	●	●	●																					
EDUR-Pumpenfabrik Eduard Redlien GmbH & Co. KG www.edur.com		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●			●	●	●	●																					
FLUX-GERÄTE GMBH www.flux-pumps.com		●	●								●	●			●								●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
Franz Eisele und Söhne GmbH & Co. KG www.eisele.de		●	●								●	●																														
FELUWA Pumpen GmbH www.feluwa.com		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●						●					●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
Flowserve-Sterling SIHI GmbH www.flowserve.com		●	●	●	●						●	●	●					●	●	●	●		●	●	●	●				●	●			●								
FRISTAM Pumpen KG (GmbH & Co.) www.fristam.de																	●						●	●		●	●		●	●					●	●	●	●	●	●		
Gather Industrie GmbH www.gather-industrie.de										●	●							●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
GEA Group Aktiengesellschaft www.gea.com																		●	●				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	



Einsatzgebiete Pumpen & Systeme

	Wasser- und entsorgung	Abwassertechnik	Bauwesen	Beregnung	Bewässerung	Brunnen	Entwässerung	Garten	Grundwasserhaltung/-absenkung	Kellerentwässerung	Kläranlage	Landwirtschaft	Meerwasserentsalzung	Schöpfwerk, Hebewerk	Schwimmbadtechnik	Springbrunnen	Tiefbrunnen	Umkehrosmose	Wasseraufbereitung	Wasserhaltung	Wasserversorgung	Hygiene/Reinheit	Biochemie	Brauerei	Dosiertechnik	Einspritzen/injektion	Getränkeindustrie	Kosmetik	Labortechnik	Molkerei	Nahrungsmittelindustrie	Nuklear- und Reaktortechnik	Odorierung	Pharmazie	Probeentnahme	Steriltechnik	Industrie-/Chemische Industrieprozesse									
GRUNDFOS GMBH www.grundfos.de		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●							
HAMMELMANN GmbH www.hammelmann.com													●					●						●		●		●		●																
Hauhinco Maschinenfabrik G. Hausherr, Jochums GmbH & Co. KG www.hauhinco.de				●															●											●																
Herborner Pumpentechnik GmbH & Co. KG www.herborner-pumpen.de		●	●		●		●			●	●				●	●			●		●		●	●		●		●	●																	
HERMETIC-Pumpen GmbH www.hermetic-pumpen.com																		●					●	●		●	●	●	●					●												
HNP Mikrosysteme GmbH www.hnp-mikrosysteme.de		●																					●	●	●		●	●	●	●					●	●										
HOMA Pumpenfabrik GmbH www.homa-pumpen.de		●	●		●	●	●	●	●	●	●			●							●																									
Jung Pumpen GmbH www.jung-pumpen.de		●	●		●	●	●	●	●	●	●	●		●		●						●																								
KAMAT GmbH & Co. KG www.kamat.de		●	●		●						●	●	●				●	●					●			●																				
KESSEL AG www.kessel.de		●			●			●																																						
Klaus Union GmbH & Co. KG www.klaus-union.com													●										●								●															
KNF Neuberger GmbH www.knf.com		●									●								●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
Körting Hannover GmbH www.koerting.de		●											●						●							●				●																
KRACHT GmbH www.kracht.eu																								●				●		●																
KSB SE & Co. KGaA www.ksb.com		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
LEISTRITZ Pumpen GmbH www.leistritz.com																																														
LEWA GmbH www.lewa.de																							●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
Maag Germany GmbH www.maag.com																							●		●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
Mahr Metering Systems GmbH www.mahr.com																									●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
MATO GmbH & Co. KG www.mato.de																																														
Munsch Chemie-Pumpen GmbH www.munsch.de		●											●						●																											
NETZSCH Pumpen & Systeme GmbH www.pumps-systems.netzsch.com		●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●



Einsatzgebiete Pumpen & Systeme

	Wasser- und entsorgung	Abwassertechnik	Bauwesen	Beregnung	Bewässerung	Brunnen	Entwässerung	Garten	Grundwasserhaltung/-absenkung	Kellerentwässerung	Kläranlage	Landwirtschaft	Meerwasserentsalzung	Schöpfwerk, Hebewerk	Schwimmbadtechnik	Springbrunnen	Tiefbrunnen	Umkehrosmose	Wasseraufbereitung	Wasserhaltung	Wasserversorgung	Hygiene/Reinheit	Biochemie	Brauerei	Dosiertechnik	Einspritzen/injektion	Getränkeindustrie	Kosmetik	Labortechnik	Molkerei	Nahrungsmittelindustrie	Nuklear- und Reaktortechnik	Odorierung	Pharmazie	Probenentnahme	Steriltechnik	Industrie-/Chemische Industrieprozesse				
oddesse Pumpen- und Motorenfabrik GmbH www.oddesse.de		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●			●														
Oerlikon Barmag, Zweigniederl. der Oerlikon Textile GmbH & Co. KG www.oerlikon.com/barmag		●									●	●						●	●				●	●	●	●	●	●	●	●	●			●							
ORPU Pumpenfabrik GmbH www.orpu.de		●	●	●	●	●	●	●		●	●	●							●		●																				
OSNA-Pumpen GmbH www.osna.de			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●					●	●	●	●	●																				
PCM Deutschland GmbH www.pcm.eu		●	●				●				●								●		●		●	●	●	●	●	●	●	●					●	●					
PF Pumpen und Feuerlöschtechnik GmbH www.johstadt.com		●				●					●								●				●	●	●		●	●													
Ponndorf Gerätetechnik GmbH www.ponndorf.com		●	●								●								●		●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				
ProMinent GmbH www.prominent.com		●		●	●	●	●				●	●	●		●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
Pumpenfabrik Wangen GmbH www.wangen.com		●	●								●	●	●						●				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				
REBS Zentralschmiertechnik GmbH www.rebs.de											●		●										●	●	●	●															
ITT Rheinhütte Pumpen GmbH www.rheinhuetten.de		●									●	●							●				●														●				
Richter Chemie-Technik GmbH www.richter-ct.com		●									●	●							●				●																		
Rickmeier GmbH www.rickmeier.de																																									
Schmalenberger GmbH + Co. KG www.schmalenberger.de		●		●	●		●	●	●	●	●	●	●	●					●	●			●	●				●													
SERO PumpSystems GmbH www.seroweb.com				●	●							●							●	●	●		●	●		●	●														
SKF Lubrication Systems Germany GmbH www.skf.com/schmierung		●	●								●	●											●	●	●	●															
Spandau Pumpen – Produktbereich der SKF Lubrication Systems Germany GmbH www.spandaupumpen.de																												●													
SPECK Pumpen Verkaufsgesellschaft GmbH www.speck-pumps.com		●		●	●	●	●	●	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●			●			●													●	
SPX Flow Technology Norderstedt GmbH www.spxflow.com												●							●				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				
STOZ Pumpenfabrik GmbH www.stoz.com																																									
Sulzer Pumpen (Deutschland) GmbH www.sulzer.com		●					●	●	●	●	●	●	●					●	●	●	●																				



Einsatzgebiete Pumpen & Systeme

	Wasser- und entsorgung	Abwassertechnik	Bauwesen	Beregnung	Bewässerung	Brunnen	Entwässerung	Garten	Grundwasserhaltung/-absenkung	Kellerentwässerung	Kläranlage	Landwirtschaft	Meerwasserentsalzung	Schöpfwerk, Hebewerk	Schwimmbadtechnik	Springbrunnen	Tiefbrunnen	Umkehrosmose	Wasseraufbereitung	Wasserhaltung	Wasserversorgung	Hygiene/Reinheit	Biochemie	Brauerei	Dosiertechnik	Einspritzen/Injektion	Getränkeindustrie	Kosmetik	Labortechnik	Molkerei	Nahrungsmittelindustrie	Nuklear- und Reaktortechnik	Odorierung	Pharmazie	Probeentnahme	Steriltechnik	Industrie-/Chemische Industrieprozesse						
Tsurumi (Europe) GmbH www.tsurumi-europe.com		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●		●	●	●		●	●	●			●						●	●													
URACA GmbH & Co. KG www.uraca.de		●									●		●				●		●				●		●	●			●	●				●									
Vogelsang GmbH & Co. KG www.vogelsang.info		●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●			●	●	●	●	●	●	●			●							
ViscoTec Pumpen- u. Dosiertechnik GmbH www.viscotec.de																							●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
Wepuko PAHNKE GmbH www.wepuko.de																					●		●		●				●	●			●										
WERNERT-PUMPEN GMBH www.wernert.de											●		●				●						●																				
WILO SE www.wilo.com		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●			●	●	●		●	●		●			●	●													
WITA – Wilhelm Taake GmbH Pumpen-, Armaturen- und Regeltechnik www.wita-taake.de														●												●			●														
WITTE PUMPS & TECHNOLOGY GmbH www.witte-pumps.de																							●		●		●	●		●													
Eugen WOERNER GmbH & Co. KG www.woerner.de		●	●								●	●		●					●	●			●	●	●	●			●														
WOMA GmbH Kärcher Group www.woma-group.com		●											●					●	●				●		●			●	●	●													
Xylem Water Solutions Deutschland GmbH www.xylemde		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Inserentenverzeichnis

Inserentenverzeichnis

Firmen	Internetadresse	Platzierung
J.A. Becker & Söhne GmbH & Co. KG	www.jab-becker.de	Seite 31
BORSIG ZM Compression GmbH	www.borsig.de/zm	Seite 17
Dr.-Ing. K. Busch GmbH	www.buschvacuum.com	Seite 37
DECHEMA e.V.	www.dechema.de	U2
Flender GmbH	www.flender.com	Seite 09
FLUX-GERÄTE GmbH	www.flux-pumps.com	Seite 25
Hammelman GmbH	www.hammelman-process.com	Seite 21
KAESER KOMPRESSOREN SE	www.kaeser.com	Seite 47
LEWA GmbH	www.lewa.de	Seite 59
Netzsch Pumpen & Systeme GmbH	www.pumpen.netzsch.com	Seite 11
NEUMAN & ESSER GROUP	www.neuman-esser.com	Seite 51
Pfeiffer Vacuum GmbH	www.pfeiffer-vacuum.com	Seite 27
Pumpenfabrik Wangen GmbH	www.wangen.com	Seite 13
URACA GmbH & Co. KG	www.uraca.de	Seite 35



Impressum

Herausgeber

VDMA Pumpen + Systeme
VDMA Kompressoren,
Druckluft- und Vakuumtechnik
Lyoner Straße 18
60528 Frankfurt am Main
Telefon +49 69 6603-1296
E-Mail ulrike.maetje@vdma.org
Internet www.vdma.org

Verantwortlich

Dipl.-Wirt.-Ing. Christoph Singrün

Erscheinungsweise

jährlich

Copyright 2023

VDMA Pumpen + Systeme
VDMA Kompressoren,
Druckluft- und Vakuumtechnik
Frankfurt am Main

© VDMA Services GmbH
Veröffentlichungen in jeder Form – auch
auszugsweise – nur mit Genehmigung der
VDMA Services GmbH und unter ausführlicher
Quellenangabe gestattet.

Verlag

VDMA Services GmbH
Lyoner Straße 18
60528 Frankfurt am Main
Telefon +49 69 6603-1284
E-Mail verlag@vdma.org
Internet www.vdma-verlag.com

Projektleitung

Robert Hruby
VDMA Services GmbH

Redaktion

Antje Stohl,
freie Journalistin, Frankfurt

Gestaltung und Herstellung

Martina Becker
VDMA Services GmbH

Druck

Druck- und Verlagshaus
Zarbock GmbH & Co. KG
Frankfurt am Main


Anzeige

Serie CSG-2, DSG-2, FSG-2

OILFREE.AIR –

nachhaltig robust für hygienisch sensible Prozesse

KAESER
KOMPRESSOREN®

- **Leistungsstark:** Volumenströme von bis zu 51 m³/min
- **Super Premium Efficiency:** Energiesparende IE4 Motoren 
- **Bereit für Industrie 4.0:** Steuerung SIGMA CONTROL 2
- **Innovativ:** i.HOC-Rotationstrockner (Option) für Drucktaupunkte bis zu -30 °C
- **Wasserkühlung:** Optionale Wärmetauscher für besonders niedrige Druckluftaustrittstemperaturen
- **Energiesparend:** Wärmerückgewinnung für Warmwasser bis zu 90 °C





Bei einer neuen Methode für die Schädlingsbekämpfung wird Stickstoff aus der Umgebungsluft direkt in das Getreidesilo geleitet.

Quelle: Shutterstock.com

Umweltschonende Methode vermeidet Parasiten in Getreidesilos

■ Anja Ehrmann

Bier ist ein Genussmittel und Kulturgut. Auch das zum Brauen notwendige Getreide und das eingesetzte Malz gilt es zu schützen, insbesondere vor Kornkäfern und anderen Schädlingen. Darüber hinaus gibt es noch weitere Gefahren für Silobetreiber: Schwelbrände in den Getreide- und Malzsilos sowie Pilzbefall und Atmungsverluste können die Lagerbestände erheblich gefährden. Um Getreidelager zu schützen, können Anwender jetzt eine umweltschonende Methode einsetzen.



Ein Bier, das nach deutschem Reinheitsgebot gebraut wurde, gilt als besonders hochwertig. Das Malz – eine der Grundzutaten – wird vor der Verarbeitung in Silos gelagert. Dabei können Schädlinge wie der Kornkäfer große Schäden im Getreidelager anrichten. Stellen Brauereien bei der Qualitätskontrolle des angelieferten Getreides einen Schädlingsbefall fest, senden sie die Lieferung zurück. Die Folge: ein hoher wirtschaftlicher Verlust für die Mälzereien.

Stickstoff verdrängt Sauerstoff

Schädlinge, aber auch andere Gefahren wie Schwelbrände oder Pilzbefall benötigen Sauerstoff. Durch den Einsatz von Stickstoff erreichen Brauereien eine sauerstofffreie Umgebung. Das inerte Gas hat sich in der Lebensmittelindustrie bewährt und kommt als Schutzgas in vielen Verpackungen von verderblichen Lebensmitteln zum Einsatz. „Mit dem Verfahren nutzen auch wir das Prinzip der Verdrängung von Sauerstoff durch Stickstoff“, sagt Andreas Jokisch vom Vertrieb Anlagenbau bei Boge Kompressoren. „Die Methode ist ökologisch sinnvoll sowie nachhaltig und damit eine Alternative zum Einsatz konventioneller Methoden. Setzt sich der Vorschlag der EU-Kommission zur neuen Pestizidrichtlinie langfristig durch, sind Betriebe bald in erster Linie auf umweltfreundliche Methoden wie diese angewiesen.“ Konkret enthält der Kommissionsvorschlag vom Juni 2022 erstmalig verbindliche Regelungen zum Einsatz von konventionellen Pflanzenschutzmitteln: Dazu zählt die Reduktion chemischer und besonders gefährlicher Pestizide bis 2030 um 50 Prozent. Außerdem stehen Betriebe laut Kommissionsvorschlag vor der Herausforderung, chemische Pestizide nur als allerletztes Mittel einzusetzen. Innerhalb dieser Vorgaben legen die EU-Mitgliedsstaaten ihre eigenen nationalen Reduktionsziele fest.

Stickstoff aus der Umgebungsluft erzeugen

Um Schädlinge in Braugerste und Brauweizen zu bekämpfen, können Brauereien jetzt eine neue Methode nutzen. Dabei wird der Stickstoff aus der Umgebungsluft in das Getreidesilo geleitet. Die Umgebungsluft besteht zu rund 78 Prozent aus Stickstoff, zu knapp 21 Prozent aus Sauerstoff und zu einem Bruchteil aus Edelgasen, Wasserdampf, Kohlenstoffdioxid und anderen Gasen. Zunächst erzeugt ein frequenz geregelter Schraubenkompressor Druckluft, die über einen Kälte-Drucklufttrockner und über Filtrationsstufen mit Aktivkohle-Adsorber zu einer

Stickstoffmembran gelangt. Die trockene und von Kohlenwasserstoffen sowie Ölen, Staub und anderen Schmutzstoffen gereinigte Luft erreicht die Membranen, die Stickstoff von den anderen Gasen trennen. Am Auslass tritt Stickstoff mit hoher Reinheit aus. Als Abfallprodukt entsteht ein Permeat mit einem Sauerstoffanteil von bis zu 36 Prozent, das durch entsprechende Abluftöffnungen ausgeleitet wird.

Stickstoff hat sich in der Lebensmittelindustrie bewährt und kommt als Schutzgas in vielen Verpackungen von verderblichen Lebensmitteln zum Einsatz.

Häufig implementieren Silobetreiber einen zusätzlichen Druckluftabgang vor den Membranen. Diese Druckluft können sie redundant nutzen, um Klappen und Ventile zu betätigen, falls der bereits vorhandene Kompressor wegen Wartungszwecken oder aufgrund eines Schadens ausfällt. Kompressor, Trockner und Filter sind in einem Container integriert, der in den Größen 10 ft und 20 ft verfügbar ist. Die Stickstoffzufuhr in das Silo erfolgt über Rohrleitungen oder Schläuche, beispielsweise vorhandene Feuerwehranschlüsse oder Belüftungsrohre. Dabei tritt der Stickstoff von unten in die Silos ein und verdrängt den vorhandenen Sauerstoff.

Ohne Sauerstoff können Kornkäfer nicht überleben

Ein Kornkäferweibchen legt bis zu 200 Eier. Die gesamte Entwicklung vom Ei über Larve und Puppe bis zum Käfer findet über mehrere Wochen hinweg im Korn statt. Nach der Verpuppung durchbricht der Käfer die Kornhülle und schlüpft, um schon bald mit der Paarung zu beginnen. Schnell ist das komplette Silo befallen. Jedoch verhindern Expositionszeiten mit Stickstoff von 30 bis 40 Tagen, dass sich die Brut der Kornkäfer entwickelt. Nach der anfänglichen hohen Stickstoffzufuhr kann diese nach Erreichen des Zielwertes reduziert werden. Damit ist sichergestellt, dass das Getreide frei von lebenden Käfern und jeglichen Larven oder Eiern ist und für die Weiterverarbeitung verwendet werden kann. Wichtig dabei: Der hohe Stickstoffanteil im Silo wirkt sich nicht auf die Keimfähigkeit des Getreides aus.



Silos müssen luftdicht sein

Eine Grundvoraussetzung für die erfolgreiche Schädlingsbekämpfung ist die Dichtheit des Silos. Je luftdichter das Silo, desto effizienter das Verfahren. „Optisch nicht feststellbar sind meist feine Risse oder Undichtigkeiten im Bereich der Zu- und Abfuhröffnungen für Getreide, der Zuluftöffnungen oder der Mannlöcher vorhanden“, erklärt Jokisch. Daher stellt der Anbieter Silobetreibern zu Beginn einen 10 ft großen Testcontainer zur Verfügung, der Stickstoff mit einem Volumenstrom von 40 bis 60 m³/h liefert. Meist lässt sich schon nach zwei Tagen die Dichtheit des Silos ermitteln und die Anlage entsprechend auslegen.

Schnelle und einfache Installation an mehreren Standorten

Die Auslegung der Anlage erfolgt abhängig von der Silogröße und den Füllzeiten. Dabei wird lediglich ein Stromanschluss von 63 A beziehungsweise 125 A benötigt. Das umweltschonende Verfahren ist für alle Arten von Silos geeignet und schnell installiert. Die Container lassen sich leicht umsetzen. Silobetreiber können die Container einfach per Plug-and-Play für mehrere Standorte nutzen. Die Lösungen sind

maßgeschneidert und passgenau auf die Anforderungen des Silobetreibers abgestimmt. „Soll beispielsweise nur ein einziger Silostandort mit Stickstoff versorgt werden, nutzen wir auch gerne vorhandene Räumlichkeiten und installieren dort die einzelnen Komponenten“, sagt Jokisch. Um mögliche Gefahren für Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in geschlossenen Räumen durch einen zu hohen Stickstoffanteil zu minimieren, muss die Luftzufuhr in silonahen Räumen gewährleistet werden. Außerdem sollten die Beschäftigten immer ein Messgerät mit sich führen, das den Sauerstoffanteil der Luft misst. Wird eine Überwachung der Räume im oberen Bereich der Silos sowie im Keller gefordert, können Anwenderinnen und Anwender die Messgeräte zur festen Installation einsetzen. Die Werte werden dann kontinuierlich der Leitwarte gemeldet.

Marktentwicklung: Nachfrage nach Bioprodukten steigt

Die Stickstoffmethode dürfte auch vor dem Hintergrund der wachsenden Nachfrage nach Bioprodukten zusätzlich an Relevanz gewinnen. Denn immer mehr Verbraucherinnen und Verbraucher kaufen Bioprodukte. Doch was



Quelle: Shutterstock

Stellen Brauereien bei der Qualitätskontrolle des gelieferten Getreides einen Schädlingsbefall fest, verweigern sie die Annahme.



passiert bei einem Schädlingsbefall in Biogetreide? Jokisch erklärt: „Dann ist es für Silobetreiber nicht verwertbar und muss behandelt werden. Durch den Einsatz chemischer Mittel verliert das Biogetreide allerdings seinen Bio-Status und kann dann nur noch als konventionelles Getreide verkauft werden.“ Dadurch sinkt der Wert des Getreides. Bei Silogrößen von 1.000 Tonnen und mehr kommen ihm zufolge schnell Wertverluste im sechsstelligen Euro-Bereich zusammen.

Nach Einschätzung von Andreas Jokisch wird der Bio-Boom der vergangenen Jahre auch vor den Brauereien nicht Halt machen. Bier aus Biogetreide bediene im Moment noch eine Nische. Allerdings schätzen Verbraucher ihm zufolge zunehmend die ökologisch hergestellten Produkte. Sascha Sebastian Brandt, Experte für Special Gases bei Boge, ergänzt: „Die Menschen verstehen langsam, dass Nachhaltigkeit und



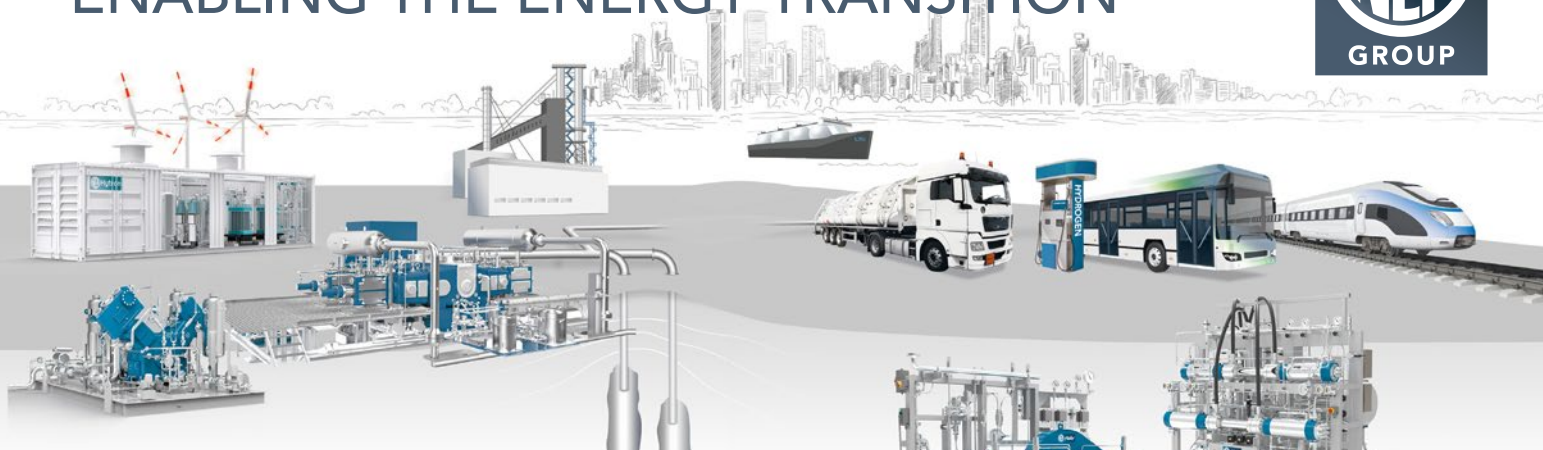
Quelle: Boge

Silobetreiber können die Container leicht umsetzen und per Plug-and-Play für mehrere Standorte nutzen.

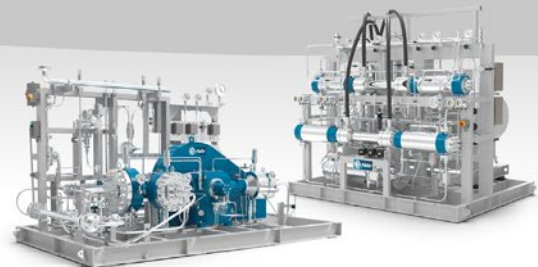
Anzeige

NEUMAN & ESSER

ENABLING THE ENERGY TRANSITION



Energy Transition with Electrolyzers, Compressors and HRS
 More than compression: For about 80 years NEUMAN & ESSER GROUP (NEA) has been supplying H2 compressor units to industry. But that's not all. NEA is now a one-stop shop for integrated solutions along the Hydrogen Value Chain. Its expanded portfolio includes electrolyzers, reformers, Hydrogen refueling stations and many other energy solutions covering generation, distribution and storage. Eager to help decarbonization efforts, the GROUP founded the NEA ENERGY division: a harbor to five companies dedicated to providing upstream and downstream Hydrogen solutions in everything from electrolyzer and fuel cell development to the production of e-fuels for use in rail, shipping and aviation. As a result, NEA is best placed to support its customers moving away from fossil fuels towards sustainable gases.



Visit also our Website at: neuman-esser.com





Quelle: Boge

tungen für die Umwelt verbunden sein und mögliche Auswirkungen auf die umgebende Luft, den Boden, das Grundwasser sowie Flora und Fauna nach sich ziehen“, gibt Brandt zu bedenken.

Deutsches Reinheitsgebot und heutige Qualität

Die Bierherstellung in Deutschland beruht immer noch auf der über 500 Jahre alten Vorschrift des deutschen Reinheitsgebots. Was früher einmal Garant für ökologisch einwandfreie Zutaten war, muss es heute nicht mehr unbedingt sein. In jedem Fall wäre es Brandt zufolge sinnvoll, sich intensiver mit den Qualitätsanforderungen in der Getreidelagerung zu befassen, um das Produkt Bier auf diese Weise qualitativ aufzuwerten.

Zudem ist Stickstoff lebensmitteltechnisch völlig unbedenklich und wird in der Lebensmittelindustrie beispielsweise als Packgas eingesetzt. Die Verwendung von Stickstoff im Rahmen der Lagerung von Getreide ruft dennoch bei manchen Silobetreibern Skepsis hervor. Dabei ist das umweltschonende Stickstoffverfahren nicht pflanzenschutzrechtlich zulassungspflichtig, da kein Wirkstoff vorhanden ist. Nichtsdestotrotz hat das Unternehmen bereits eine Unbedenklichkeitserklärung von der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) erhalten und erwartet eine weitere vom Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL).

An einer Stickstoffmembran wird der Stickstoff von den anderen Gasen getrennt und dem Silo zugeführt.

Umweltschutz qualitative Vorteile mit sich bringen. Dabei geht es nicht nur um gesunde Lebensmittel, sondern auch um den Erhalt natürlicher Ressourcen und den Schutz unseres Ökosystems.“

Das umweltschonende Verfahren ist für alle Arten von Silos geeignet und schnell installiert.

Im Vergleich zu den Auswirkungen der konventionellen Schädlingsbekämpfung von Getreide auf die Umwelt lohnt sich der Einsatz des neuen Stickstoffverfahrens. „Denn die konventionelle Landwirtschaft kann mit hohen Belas-

Ansprechpartner:

Christian Schlüter
Leiter Marketing
BOGE KOMPRESSOREN
Otto Boge GmbH & Co. KG,
Bielefeld

Autorin:

Anja Ehrmann
Diplom-Ingenieurin,
Schwerpunkt Umweltschutz
Redaktionsbüro additiv pr GmbH & Co. KG,
Montabaur



Jahrelange Forschung und Entwicklung hat das Wuchtverfahren mit Laserablation möglich gemacht.

Quelle: Pfeiffer Vacuum GmbH

Neues Wuchtverfahren erhöht Lebensdauer von Turbopumpen

■ Pascal Wielsch und Alexander Kreuter

Turbopumpen spielen in der Vakuumtechnik eine wichtige Rolle, wenn reines Hoch- und Ultrahochvakuum erzeugt werden soll. Im Inneren der hybridgelagerten Turbopumpe wird dabei ein Rotor durch die Kombination von Permanentmagnetlager und Wälzlager getragen und mit sehr hohen Drehzahlen angetrieben. Ein neues Wuchtverfahren für hybridgelagerte Rotoren erhöht die Lebensdauer von Kugellagern um bis zu 20 Prozent, verringert Vibrationen und senkt Schallemissionen.



Turbopumpen – hohe Anforderung an Wuchtgüte

Der Prozess des Wuchtens ist vielen vermutlich aus dem Kfz-Bereich bekannt. Neue Autoreifen müssen ausgewuchtet werden. Denn selbst äußerlich symmetrisch erscheinende Körper weisen in der Realität geringe Ungleichheiten in der Masseverteilung auf. Dies kann beispielsweise dem Fertigungsprozess des Bauteils oder einer Inhomogenität in der Dichte des Rohmaterials geschuldet sein. Diese ungleiche Masseverteilung wird durch den Begriff der Unwucht beschrieben. Wird ein Körper mit Unwucht in Rotation versetzt, entstehen Vibrationen. Im Falle eines Autoreifens sind diese im Lenkrad spürbar. Die entstehenden Kräfte sind abhängig von der Rotationsdrehzahl sowie der Höhe der Unwucht. Sie können schnell stark ansteigen und Schäden an anderen Bauteilen des Fahrzeugs hervorrufen. Aus diesem Grund reduzieren Hersteller die Unwucht von rotierenden Objekten durch das Wuchten.

Während die Drehzahl von Kfz-Reifen in der Regel bei 1.500 bis 2.500 U/min liegt, erreichen Rotoren von Turbopumpen Drehzahlen von bis zu 90.000 U/min, also 1.500 U/sec. Die Anforderungen an die Wuchtgüte sind daher extrem hoch. Geringste Unwuchten im Bereich von wenigen Milligramm können bereits einen starken Einfluss auf den Betrieb der Pumpe haben. Eine hohe Wuchtgüte ist daher sowohl für die Laufruhe des Rotors als auch für einen jahrelan-

Quelle: Pfeiffer Vacuum GmbH



Die Wuchtebene beim konventionellen Wuchten mit Bohrungen (links) unterscheidet sich von der neuen Methode mit Laserablation (rechts).



Quelle: Pfeiffer Vacuum GmbH

Eine Mitarbeiterin prüft Turbopumpenstände.

gen, beschädigungsfreien Betrieb der Turbopumpe relevant. Die Wuchtgüte sorgt außerdem dafür, Vibrationen zu minimieren, die auf die Vakuumkammer und die Kundenapplikation übertragen werden.

Konventionelles Wuchten – ungleiche Masseverteilung verringern

Mit der konventionellen Wuchttechnologie befasst sich Pfeiffer Vacuum seit vielen Jahren. Das eingesetzte Wuchtverfahren ermöglicht einen schwingungsreduzierten Betrieb von hybridgelagerten Turbopumpen. Durch das Anbringen zusätzlicher Masse, beispielsweise durch Wuchtgewichte, reduziert der Hersteller eine ungleiche Masseverteilung.

Weit verbreitet in der Technik ist heutzutage der Masseausgleich, den viele Hersteller mithilfe zerspanender Prozesse vornehmen. Hierzu zählen beispielsweise das Abschleifen oder der Abtrag von Material an der Stelle der größeren Masseansammlung, also auf der Seite der Unwucht. Beim konventionellen Wuchten wird die radiale Auslenkung des Rotors in zwei Messebenen nahe der Lagerung gemessen. Mithilfe eines speziellen Algorithmus ermittelt das System daraus die Unwucht des Rotors. Um die gesamte Unwucht zu reduzieren, ist der Rotor entlang der Rotationsachse in mehrere Wuchtebenen mit entsprechenden Bohrungen aufgeteilt. Entlang des Umfangs der einzelnen Wuchtebenen schraubt der Hersteller gezielt Wuchtgewichte manuell ein. Auf diese Weise



reduziert er die ungleiche Masseverteilung. Zudem verringert dies die verbleibende Restunwucht des Rotors unter den notwendigen Grenzwert. Das System ermittelt die Unwucht hierbei bei mehreren Drehzahlen und gleicht diese schrittweise aus, um einen schwingungsreduzierten Hochlauf des Rotors auf Nenndrehzahl zu ermöglichen.

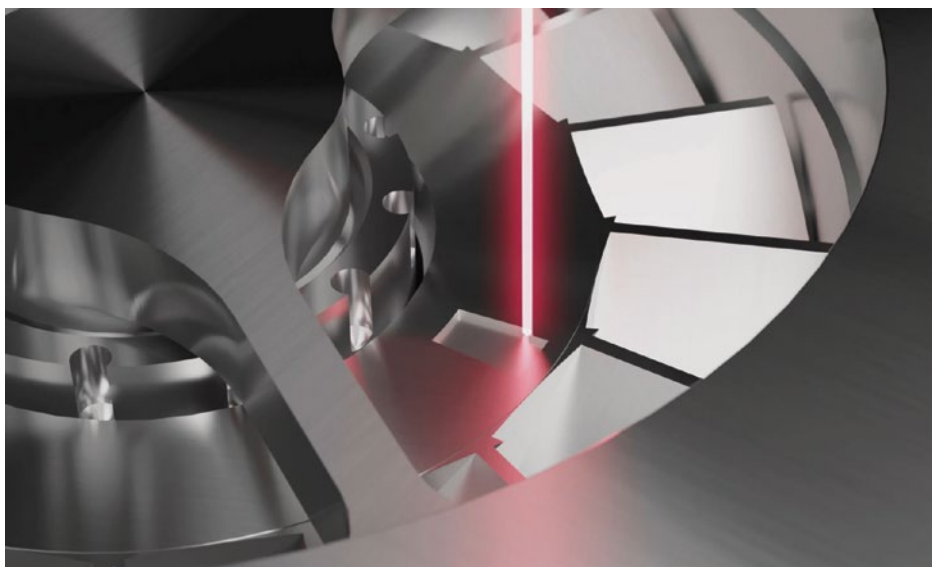
Laserablation minimiert Restunwucht

Insbesondere im Bereich der Sekundäreigenschaften sind die Applikationsanforderungen an Turbopumpen in den vergangenen zehn Jahren stark gestiegen. Die schnelldrehenden Rotoren unterliegen deshalb einer permanenten Weiterentwicklung, die unter anderem

- die Lebensdauer des Kugellagers,
- vibroakustische Emissionen (emittierender Schall und Vibrationen am Pumpengehäuse) sowie
- die Sauberkeit in Bezug auf das Ausgasungsverhalten der Bauteile und Oberflächen einschließt.

Mithilfe des Lasers korrigiert diese Methode die ungleiche Masseverteilung des Rotors.

Im Bereich der Vakuumtechnik hat Pfeiffer Vacuum ein neues Verfahren entwickelt, das es ermöglicht, Rotoren von Turbopumpen noch effizienter zu wuchten. Die Methode verzichtet auf Wuchtbohrungen und Wuchtgewichte im Vergleich zum konventionellen Prozess. Das Wuchtverfahren kehrt den Masseausgleich um, indem es Material mithilfe von Laserablation abträgt und somit die ungleiche Masseverteilung minimiert. Der Materialabtrag durch den Laser ist dabei wesentlich präziser, sodass dieser Prozess eine noch geringere Restunwucht erreicht. Dabei beeinflusst diese Methode die Materialeigenschaften nicht. Der Verzicht auf geometrisch festgelegte Wuchtbohrungen und abgestufte Wuchtgewichte ermöglicht es, definierte Laserablationssegmente abzutragen. Mithilfe des Lasers korrigiert diese Methode die ungleiche Masseverteilung des Rotors exakt an der notwendigen Stelle in den einzelnen Wuchtebenen.



Der Einsatz der neuen Methode verbessert dank Laserablation die Wuchtgüte von Turbopumpenrotoren um 20 Prozent.

Quelle: Pfeiffer Vacuum GmbH

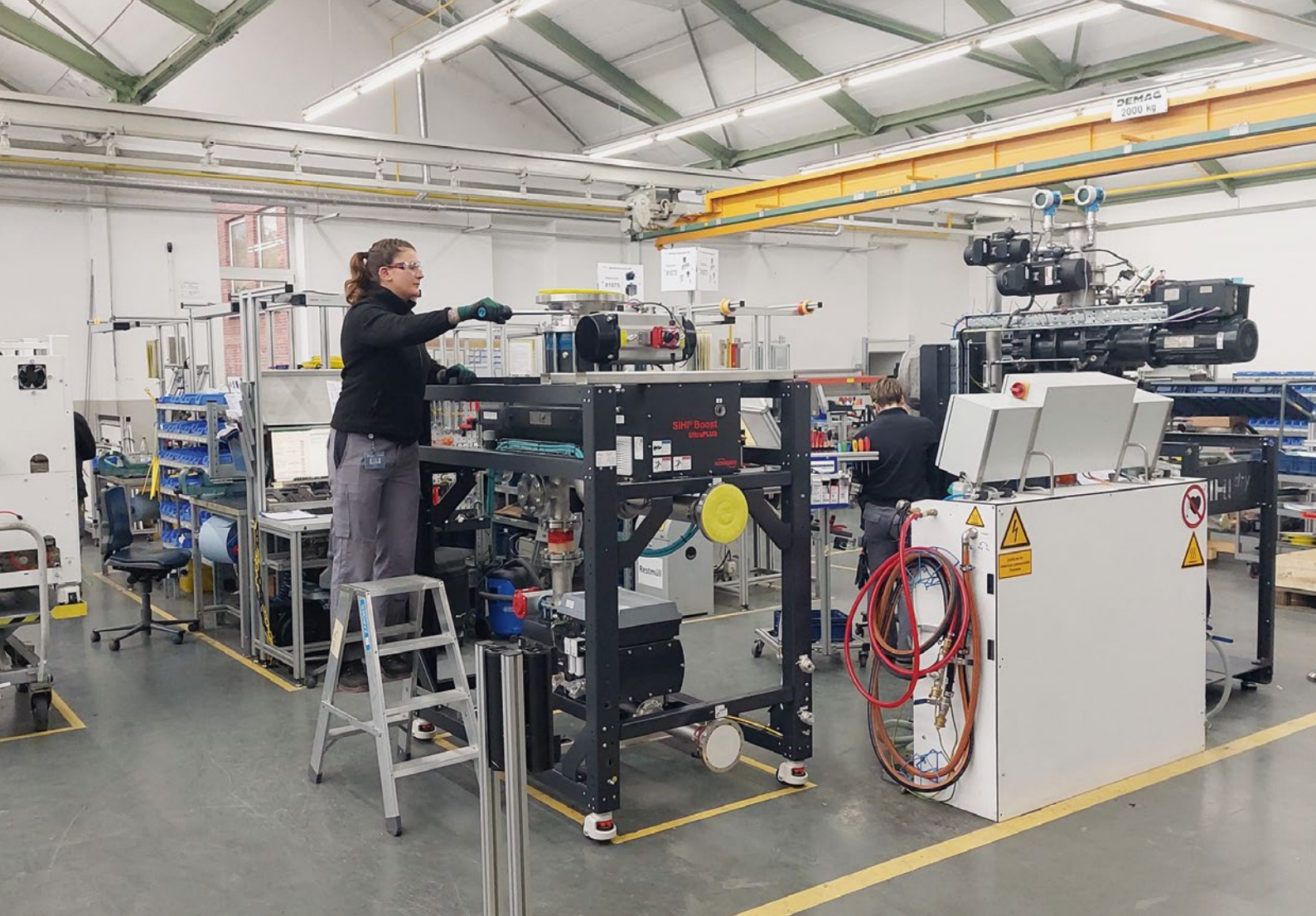
Virtuelle Leckagen vermeiden

Bei der Methode werden die während der Laserablation entstehenden Partikel bereits während des Prozesses abgesaugt und herausgefiltert. Die anschließende Reinigung des lasergewuchteten Rotors sowie der Verzicht auf das manuelle Handling des Schraubenwuchtens garantieren eine hohe Sauberkeit der Oberflächen. Zusätzlich vermeidet das Wuchtverfahren virtuelle Leckagen, die durch Luftschlüsse in den Wuchtbohrungen entstehen können. In Anwendungen und Applikationen, in denen es auf geringe Vibrationen und geräuscharme Turbopumpen ankommt, können die neuen Rotoren nun noch effizienter eingesetzt werden. So ermöglichen die geringen vibroakustischen Emissionen beispielsweise hochauflösende Aufnahmen von Elektronenmikroskopen mit integrierter Turbopumpe.

Autoren:

Pascal Wielsch
Entwicklungsingenieur
Pfeiffer Vacuum GmbH,
Aßlar

Alexander Kreuter
Produktmanager
Pfeiffer Vacuum GmbH,
Aßlar



**Anzugsdrehmoment der Schraubenbooster-Vakuumpumpen:
Eine Mitarbeiterin prüft die Verschraubungen der Ansaugflanschverbindung.**

Quelle: Flowserve SIHI Holding GmbH

Schraubenblower verbessert Produktivität bei der Beschichtung

■ Dr. Jörg Temming und Dipl.-Ing. Stefan Lähn

Vakuumbeschichtungsprozesse sind eine Schlüsseltechnologie für eine Vielzahl von industriellen Anwendungen. Dazu zählen etwa die Beschichtung von Architekturglas oder die Herstellung von Solarzellen im In-Line-Verfahren. Bei diesem Verfahren müssen die zu beschichtenden Substrate der Beschichtungskammer kontinuierlich zu- und abgeführt werden. Entscheidend für die Produktivität der Beschichtungsanlage ist die Abpump- und Zykluszeit am Ein- und Auslass. Eine neue Schraubenboostertechnologie nimmt diese Zeiten in den Fokus und kann die Produktivität der Anlagen verdoppeln.



Grenzen der Wälzkolbengebläse

Da sich die Beschichtungskammer permanent im Vakuum befindet, ist es das Ziel, an den Ladeschleusen des Ein- und Auslasses möglichst schnell vom Atmosphärendruck auf den Beschichtungsdruck abzupumpen. Trockenlaufende und ölgedichtete Vakuumpumpen setzen das heute um. Dabei nimmt die volumetrische Leistung dieser Pumpen mit abnehmendem Ansaugdruck ab. Eine einstufige Pumpe würde jedoch auch bei hohem Vakuumbedarf und niedrigem Ansaugdruck eine extrem hohe Leistungsaufnahme erfordern. Deshalb kommen in Beschichtungskammern mehrstufige Systeme zum Einsatz, da sie die erforderliche Verdichtung mit deutlich weniger Energie erreichen können.

Vakuumbeschichtungsprozesse beruhen traditionell auf einer Kombination aus Wälzkolbengebläsen, auch bekannt als Roots-Gebläse, gepaart mit trockenlaufenden und ölgedichteten Pumpen. Diese Kombination ist seit vielen Jahren Standard. Aber sie wird den heutigen Anforderungen an ein schnelleres Abpumpen von Ladeschleusen nicht mehr gerecht.

Roots-Gebläse sind Vakuumpumpen, die als Verstärkerstufe konzipiert sind, um hohes Saugvermögen bei niedrigem Druck (typischerweise unter 10 mbar) zu erreichen. Ihr Betrieb ist jedoch durch die maximal zulässige Differenz zwischen ihrem Ansaug- und Auslassdruck begrenzt. Bauartbedingt sind sie nicht geeignet für die Kompression direkt gegen den atmosphärischen Druck. Aus diesem Grund ist das Saugvermögen eines Wälzkolbengebläses bei hohem Druck begrenzt. Zudem ist das Saugvermögen bestimmt durch das Volumenabstufungsverhältnis von Vorpumpe und Wälzkolbenstufe, das üblicherweise für diese Anwendung 1:2 bis 1:4 beträgt.

Herausforderung: thermische Belastung

Aufgrund der Bauart verfügt das Roots-Gebläse über keine innere Verdichtung. Steigender Differenzdruck führt zu einer ansteigenden, ineffizienteren Verdichtung mit hoher Leistungsaufnahme und hoher thermischer Belastung des Roots-Gebläses. Um das Anstreifen der drehenden Wälzkolben am Gehäuse zu vermeiden, ist ein Überlastungsschutz für das Gebläse notwendig.

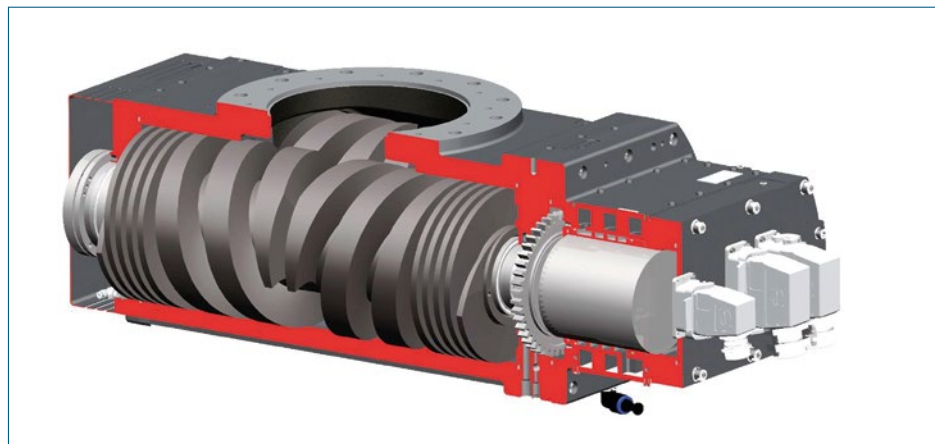
Die herkömmliche Lösung für dieses Problem besteht darin, den zulässigen Differenzdruck über einen internen oder externen Bypass zwischen Saug- und Druckseite des Roots-Gebläses sicherzustellen. Bei einem höheren Differenzdruck von circa 50 mbar fördert das Roots-Gebläse den Massenstrom im Kreis zwischen Druck- und Saugseite. Diese Behelfslösung schützt das Gebläse zwar vor Überhitzung, führt aber zu einer massiven Ineffizienz des Systems. Daher ist die Saugleistung der Anlage zwischen Atmosphäre und 100 mbar von der Vorpumpe abhängig und die volle Saugleistung der Boosterstufe wird erst unterhalb von 10 mbar erreicht. Um die Abpumpzeit mit einem herkömmlichen Wälzkolbengebläse zu verkürzen, muss das Saugvermögen der Vorpumpe erhöht werden.

Der Schraubenblower erhöht den Durchsatz bestehender Produktionsanlagen und senkt die Produktionskosten pro Stück.

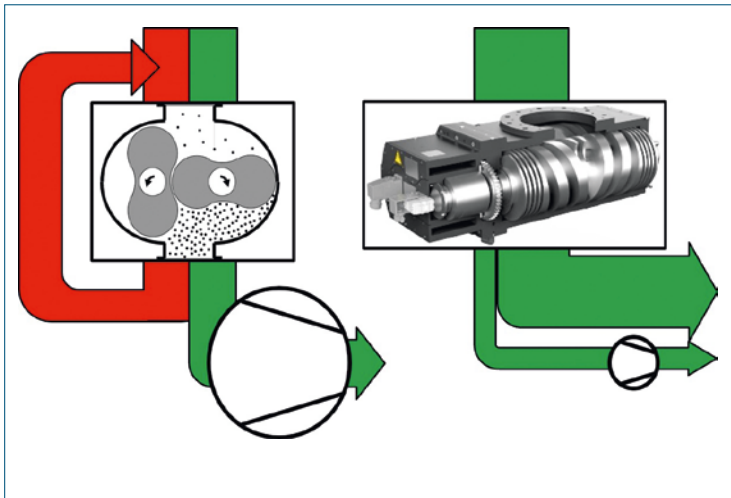
Saugvolumenabstufung dank Booster erhöht

Eine neu entwickelte Schraubenbooster-Technologie kann die genannten Nachteile beheben. Das zweistufige System besteht ebenfalls aus einer Vorpumpe (in diesem Fall als Flüssigkeitsring- oder Schraubenpumpe) und dem neuen Schraubenvakuumbooster.

Quelle: Flowserve SIHI Holding GmbH



Schraubenblower im Schnitt: Die doppelflutige Ausführung der Schraube ermöglicht den Ausgleich der Axialkräfte und erhöht die Ansaugleistung der Schraubenverdichterstufe.



Bei Ladeschleusen muss die neue Technologie den Massenstrom bei hohem Ansaugdruck an der Vorpumpe vorbeiführen.

Quelle: Flowserve SIHI Holding GmbH

pen ohne innere Verdichtung – wie die Wälzkolbengebläse – reduziert. Aufgrund dieser Eigenschaft kann die Saugvolumenabstufung von der Vorpumpe zum Booster deutlich größer ausfallen als bei klassischen Roots-Ge und beträgt 1:10 bis 1:50. Dadurch kann eine deutlich kleinere, kompaktere und energieeffizientere Vorpumpe eingesetzt werden. Die doppelflutige Ausführung der Schraube ermöglicht einen Ausgleich der Axialkräfte und erhöht die Ansaugleistung der Schraubenverdichterstufe.

Schraubenblower sorgt für effizienten Prozess

Bei Ladeschleusen muss die neue Technologie zwei Grundvoraussetzungen erfüllen: Zum einen kann das Verfahren die hohe Abpumpleistung nur mit der Boosterstufe erreichen. Zum anderen muss der Massenstrom bei hohem Ansaugdruck (zwischen Atmosphärendruck und 100 mbar) an der Vorpumpe vorbeigeführt werden, um ihn direkt in die Auslassleitung des Pumpsystems abzuleiten.

Die Schraubentechnologie bietet die Möglichkeit, gegen hohen Druck zu arbeiten, was aus ihrer Anwendung als Vorvakuumpumpe gegen Atmosphäre bekannt ist. Dies liegt vor allem an der inneren Volumenverdichtung solcher Profile, die den Stromverbrauch und die thermische Belastung dieser Pumpen im Vergleich zu Pum-

Bereits seit zehn Jahren gibt es trockenlaufende Schraubenblower, die speziell für die Anforderungen der industriellen Vakuumtechnik entwickelt wurden. Obwohl der Schraubenblower im



Quelle: Flowserve SIHI Holding GmbH

Die Schraubenbooster-Vakuumpumpen sind geräuscharm und nahezu vibrationsfrei.

Vergleich zu Wälzkolbengebläsen ein viel größeres Volumenverhältnis zur Vorpumpe hat, erreicht dieser eine deutlich schnellere Evakuierung der Ladeschleusen als jede andere Booster-einheit.

Die Konstruktion des Schraubenblowers ermöglicht es, die in den Spindeln gespeicherte kinetische Energie zu nutzen. Bei voller Geschwindigkeit (bis zu 15.000 U/min) können die Spindeln dem atmosphärischen Druck fünfmal schneller als herkömmliche Roots-Maschinen ausgesetzt werden. Dabei sorgen die zweiflutigen und symmetrischen Verdränger der Pumpe für eine gleichmäßige Verteilung der Kräfte, wobei der Druck auf beide Enden des Boosters wirkt und die Axialkräfte ausgleicht.

Das System profitiert von der Massenträgheit der rotierenden Masse der Spindeln beim Durchlaufen der Grobvakuumphase während der Abpumpzyklen. Zu diesem Zeitpunkt ist die installierte Motorleistung viel geringer als der Energiebedarf für die Verdichtung und die Maschine beginnt zu verlangsamen. Da das Abbremsen der massiven Schraubenverdränger mehr Zeit in Anspruch nimmt als das Abpumpen der Ladeschleuse, ermöglicht diese Massenträgheit dem System einen deutlich höheren Volumenstrom. Nach Erreichen des niedrigen Vakuumdrucks ist die installierte Motorleistung höher als der Energiebedarf für die Verdichtung. Diese kann genutzt werden, um die Spindeln wieder auf die gewünschte Ausgangsdrehzahl zu beschleunigen, damit sie für den nächsten Abpumpzyklus bereit sind.

Schnelle Evakuierungsgeschwindigkeit erreichen

Die Rückbeschleunigungszeit gewinnt bei dem neuen Schraubenblower-System eine fundamentale Bedeutung, weil sie entscheidend die minimale Zykluszeit des Systems bestimmt. Hauptfaktor ist dafür die dauerhafte elektrische Leistung, die der Schraubenblower betriebssicher umsetzen kann.

Das Hauptziel für die Weiterentwicklung des Schraubenblowers war, die auf 12,5 kW begrenzte Dauerleistung deutlich zu erhöhen, um die Maschine vor thermischem Anlaufen (Berührung von Verdränger und Gehäuse) und Überhitzung wichtiger Komponenten zu schützen. Im Zuge der Weiterentwicklung stellte sich

Weltklasse.

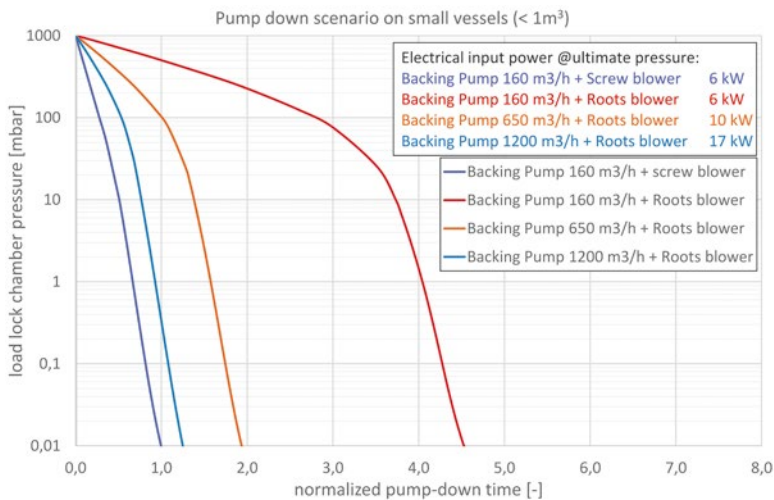


LEWA ecoflow® – das wegweisende Dosierpumpenprogramm.

Ob Chemie-, Pharma- oder Energiebranche, ob Vakuum, Hochdruck oder eine andere Anwendung: Jeder Einsatzzweck verlangt die optimale Dosierpumpenlösung. Deshalb kombiniert das LEWA ecoflow-Programm für Membran- und Kolbenpumpen verschiedene Triebwerksgrößen mit unterschiedlichen Pumpenköpfen.

Dazu kommen über 70 Jahre Erfahrung mit anspruchsvollen Projekten der Prozessindustrie.

Mehr unter:
www.lewa.de/ecoflow



Der Schraubenblower ermöglicht im Vergleich zu Wälzkolbengebläsen eine deutlich schnellere Evakuierung der Ladeschleusen.

schnell heraus: Die geforderte signifikante Leistungserhöhung verlangt neue Ansätze für die Optimierung der Temperaturverteilung und Spaltauslegung sowie die Anpassung verschiedener eingesetzter Komponenten.

Die Konstruktion des Schraubenblowers ermöglicht es, die in den Spindeln gespeicherte kinetische Energie zu nutzen.

Gezielte Messungen waren erforderlich, um das neue Produkt für verschiedene Baugrößen und Kombinationen mit Vorpumpen zu qualifizieren. Die Optimierung der thermischen Auslastung war nur durch den Einsatz von Simulationen und vor allem durch Messungen der asymmetrischen Spaltverteilung zwischen Verdränger und Gehäuse im Betrieb möglich. Durch diese Kombination aus Simulation und Tests hat der Entwickler ein sehr genaues Verständnis der thermischen Verformungen gewonnen, die während des Betriebs auftreten können. Dies führte zu drei Schlüssellösungen: eine optimierte Kühlung der Gehäusebauteile, die Änderung der verwendeten Materialien bestimmter Komponenten, um auch höchsten Belastungsszenarien standzuhalten, und die Modifizierung der Spaltverteilungsstrategie der Pumpe.

Quelle: Flowserve SIHI Holding GmbH

Zusammengenommen haben diese Verbesserungen die Leistung der Maschine drastisch erhöht, sodass die Dauerleistungsgrenze der Schraubenblower-Baureihe von 12,5 kW auf 28 kW mehr als verdoppelt werden konnte. Der Entwickler veränderte dabei weder die Größe der Pumpe noch entscheidende Komponenten wie die Antriebselektronik.

Durchsatz erhöhen – Stückkosten senken

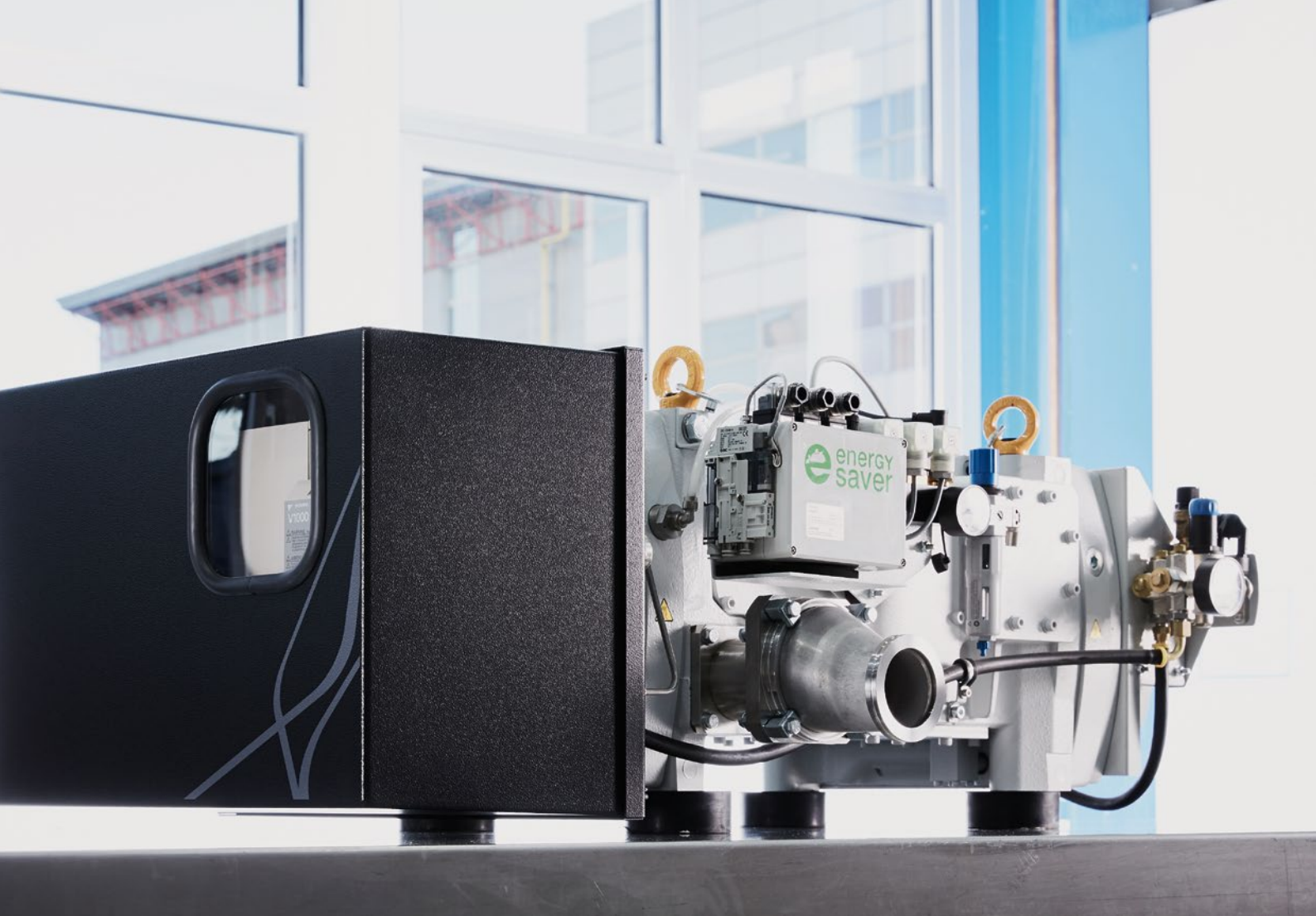
Durch die Kombination von schneller Abpumpzeit und optimierter Rückbeschleunigungszeit ermöglicht es der Schraubenblower, den Durchsatz bestehender Produktionsanlagen zu erhöhen und die Produktionskosten pro Stück zu senken. So können durch den Austausch bestehender Wälzkolbengebläse gegen Schraubenblower-Aggregate 20 bis 50 Prozent kürzere Abpumpzeiten erreicht werden. Gleichzeitig kann dies zu einem um 50 Prozent geringeren Energieverbrauch im Enddruckbetrieb im Vergleich zu Standard-Vakuumsystemen führen.

Das neue Pumpendesign behält alle Vorteile der ursprünglichen Baureihe bei, einschließlich des ölfreien Betriebs und der vollständigen elektronischen Synchronisierung. Die Wiederbeschleunigungszeit wird um bis zu 50 Prozent oder mehr reduziert, ohne dabei die Stellfläche des Geräts zu vergrößern. Durch den einfachen Austausch der veralteten Technologie von Wälzkolbengebläsen können Schraubenblower bestehende Beschichtungsanlagen in die Lage versetzen, eine sehr schnelle Abpumpzeit für die Ladeschleusen zu erreichen.

Autoren:

Dr. Jörg Temming
Manager R&D Dry Vacuum Pumps
Flowserve SIHI Holding GmbH,
Itzehoe

Dipl.-Ing. Stefan Lähn
Global Product Line Leader
Vacuum Pumps, Compressors and Systems
Flowserve SIHI Holding GmbH,
Itzehoe



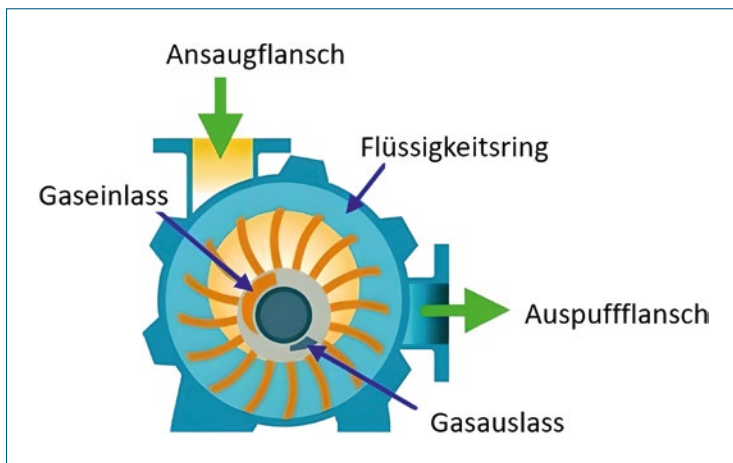
Moderne trockene Schraubenvakuumpumpen sind eine nachhaltige Alternative zu Flüssigkeitsringpumpen.

Quelle: Leybold GmbH

Alternative zu Flüssigkeitsringpumpen vermeidet Wasserverbrauch

■ Pierre Lantheaume

Flüssigkeitsringpumpen finden in einer Vielzahl industrieller Anwendungen in verschiedenen Sektoren Einsatz – von der Öl- und Gasindustrie über die Lebensmittel- und Getränkeindustrie bis hin zum Chemiemarkt. Jedoch ist ihr hoher Bedarf an Wasser und Energie heutzutage weder ökonomisch noch ökologisch vertretbar. Trockene Vakuumpumpen stellen für die meisten Anwendungen eine nachhaltige Alternative dar.



Funktionsprinzip Flüssigkeitsringpumpe: Die Rotation des Laufrads komprimiert das Gas, das zur Drucköffnung am Ende des Gehäuses strömt.

Quelle: Leybold GmbH

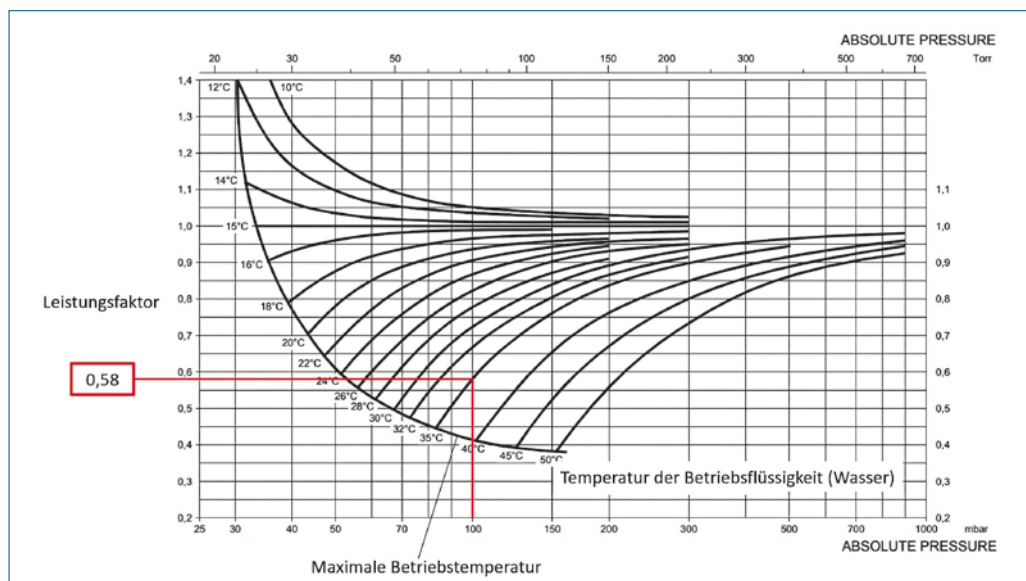
Das Gas wird durch die Rotation des Laufrads komprimiert und durch die Drucköffnung am Ende des Gehäuses abgeführt. Während des Betriebs muss ständig Sperrflüssigkeit zugeführt werden, die mit dem Gas zum Auslass der Pumpe gefördert wird. Die Flüssigkeitszufuhr kann im Durchlaufverfahren oder im Kreislaufverfahren erfolgen. Dies erfordert den Einsatz eines Wärmetauschers in der Rücklaufleitung, um die erwärmte Flüssigkeit abzukühlen.

Das Funktionsprinzip der Pumpen ist recht einfach: Flüssigkeitsringpumpen (Liquid Ring Pumps, LRP) komprimieren Gas durch die Drehung eines mit Schaufeln versehenen Laufrads (Rotor), das exzentrisch in einem zylindrischen Gehäuse (Stator) angeordnet ist. Die Flüssigkeit wird in die Pumpe eingeleitet und bildet durch die Zentrifugalkraft einen beweglichen zylindrischen Ring gegen den Stator. Dieser Flüssigkeitsring erzeugt eine Reihe von Dichtungen zwischen den Laufradschaufeln, die Druckkammern bilden. Die Exzentrizität zwischen Rotor und Stator führt zu einer zyklischen Verände-

rung des Volumens, das von den Schaufeln und dem Ring eingeschlossen wird. Durch eine Einlassöffnung wird Gas in die Pumpe gesaugt und in den von den Laufradschaufeln und dem Flüssigkeitsring gebildeten Kompressionskammern eingeschlossen. Die Rotation des Laufrads komprimiert das Gas, das zur Drucköffnung am Ende des Gehäuses strömt. Während des Betriebs muss ständig Sperrflüssigkeit zugeführt werden, die mit dem Gas zum Auslass der Pumpe gefördert wird. Die Flüssigkeitszufuhr kann im Durchlaufverfahren oder im Kreislaufverfahren erfolgen. Dies erfordert den Einsatz eines Wärmetauschers in der Rücklaufleitung, um die erwärmte Flüssigkeit abzukühlen.

Prinzipbedingte Einschränkungen von Flüssigkeitsringpumpen

Neben den Vorteilen besitzen LRP aber auch prinzipbedingte Einschränkungen. Dies betrifft vor allem den Enddruck, der vom Dampfdruck

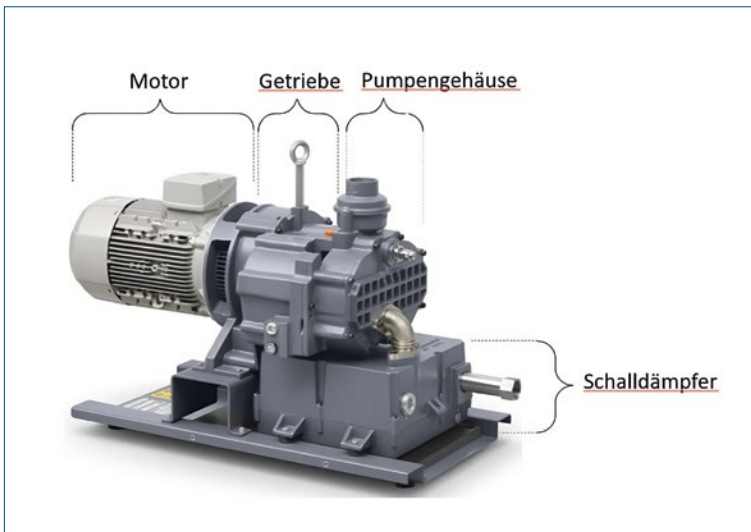


Prozessqualität beeinträchtigt: Das Saugvermögen der Flüssigkeitsringpumpe beträgt bei 100 mbar und einer Wassertemperatur von 35 Grad Celsius nur 58 Prozent der Nennkapazität.

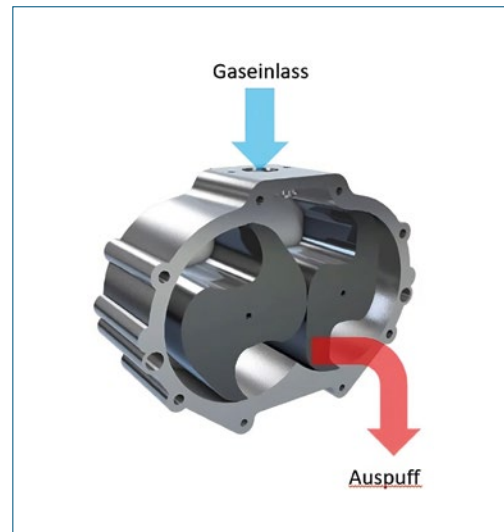
Quelle: Leybold GmbH



Quelle: Leybold GmbH



Das Stirnradgetriebe synchronisiert die beiden Rotoren der Klauenpumpe.



Die Klauen kommen mit dem Gehäuse nicht in Berührung.

der Betriebsflüssigkeit abhängt. In der Regel geben die Hersteller die Leistungsdaten von LRP für Wasser mit einer Temperatur von 15 Grad Celsius an. Der entsprechende Dampfdruck und damit der Enddruck der Vakuumpumpen beträgt 33 mbar. Durch die Verwendung von kälterem Wasser oder einer anderen Dichtungsflüssigkeit mit niedrigerem Dampfdruck ist es möglich, einen besseren Enddruck zu erreichen. Jedoch ist der Spielraum für Verbesserungen begrenzt. Beispielsweise liegt der Enddruck bei ölgedichteten Drehschieberpumpen temperaturabhängig bei unter 1 mbar. Bei einer Kühlwassertemperatur von 35 Grad Celsius erreicht eine LRP bestenfalls 80 mbar, was die Prozessqualität beeinträchtigen kann. Auch das Saugvermögen wird drastisch reduziert. Bei 100 mbar und einer Wassertemperatur von 35 Grad Celsius beträgt es nur 58 Prozent der Nennkapazität (bei 15 Grad Celsius Wassertemperatur).

Nachteil Kavitation:

Gasblasen können Rotorlager schädigen

Ein weiterer Nachteil dieser Pumpen ist das Phänomen der Kavitation. Bei Drücken nahe dem Sättigungsdampfdruck beginnt die Betriebsflüssigkeit zu siedeln. Es entstehen lokal Gasblasen, die kurze Zeit später wieder kollabieren können. Entstehende Schockwellen können die Rotorlager schädigen. Um dies zu vermeiden, sind einige LRP mit Anti-Kavitationsleitungen ausgestattet, deren Zuverlässigkeit jedoch begrenzt ist.

Zudem schneiden LRP hinsichtlich ihrer Energieeffizienz schlechter ab als andere Vakuumpumpentypen, die im selben Druckbereich arbeiten. Ihre Stromaufnahme ist bis zu 20 Prozent höher im Vergleich zu ölgedichteten Drehschieber- oder trockenverdichtenden Schraubenvakuumpumpen. Hauptsächlich ist der wesentlich höhere Stromverbrauch auf die Energie zurückzuführen, die nötig ist, um den Flüssigkeitsring zu bilden und zu erhalten.

Schraubenvakuumpumpen benötigen in der Regel keine Betriebsflüssigkeit im Pumpengehäuse.

Der größte Nachteil heutiger LRP jedoch ist der Wasserverbrauch. Wird Frischwasser verwendet, kann der erforderliche Durchfluss hohe Werte erreichen. Betrachtet man eine LRP mit einer Förderleistung von 1.500 m³/h, liegt der Wasserbedarf bereits bei etwa 10 m³/h. Üblicherweise werden Pumpen dieser Größenordnung selten mit Frischwasser, sondern in der Regel mit teilweiser oder vollständiger Rezirkulation betrieben. Allerdings können die zur Rückkühlung des Wassers nötigen Wärmetauscher verstopfen, was zu einem Anstieg der Wassertemperatur und zu Leistungsverlusten führt. Außerdem ist auch bei Systemen mit vollständiger Umwälzung ein Wasserverbrauch



Quelle: Leybold GmbH

Eine Klauenpumpe ersetzt die Flüssigkeitsringpumpe beim Mischen und Entgasen von Mehrkomponentenharzen.

aufgrund von Leckagen und Wasserdampf am Auslass festzustellen. Deshalb müssen Anwender den Wasserstand regelmäßig nachfüllen und die Gesamtmenge des Wassers regelmäßig tauschen.

Die Leistung von Klauenpumpen ist konstant und nicht von externen Faktoren wie der Temperatur einer Betriebsflüssigkeit abhängig.

Trockene Pumpentechnologie bietet Alternative

Zwei neuere Vakuumpumpen könnten LRP und die damit verbundenen Nachteile bald überflüssig machen. Dazu zählen zwei trockene Pumpentechnologien: die Klauen- und die Schraubenvakuumpumpen. Klauenpumpen verfügen

über zwei klauenförmige Rotoren, die in einem Gehäuse montiert sind und sich in entgegengesetzte Richtungen drehen. Dabei saugen sie Gas an, verdichten es und stoßen es anschließend aus. Die Klauen kommen weder miteinander noch mit dem Gehäuse in Berührung. Schmiermittel oder Betriebsflüssigkeiten zur Abdichtung sind nicht erforderlich. Deshalb nennt man diese Pumpenart üblicherweise trockene Vakuumpumpen. Ein direkt angeflanschter Motor treibt die Pumpe an. Das Stirnradgetriebe synchronisiert die beiden Rotoren.

Klauenpumpen sind sogenannte Grobvakuum-pumpen. Ihr Enddruck liegt bei ungefähr 50 mbar und damit im Bereich von LRP. Im Gegensatz zu LRP ist die Leistung der Pumpe jedoch konstant und nicht von externen Faktoren wie der Temperatur einer Betriebsflüssigkeit abhängig. Klauenpumpen sind luftgekühlt und daher relativ einfach zu installieren.

Auch Schraubenvakuumpumpen sind trockenverdichtende Vakuumpumpen. Die zwei ineinandergreifenden schraubenförmigen Rotoren drehen sich in entgegengesetzte Richtung und fördern und komprimieren Gas vom Einlass zum Auspuff. Wie auch die Klauenpumpen benötigen sie in der Regel keine Betriebsflüssigkeit im Pumpengehäuse. Die Abdichtung zwischen den beiden Rotoren sowie zwischen Rotor und Gehäuse erfolgt durch die geringe Spalthöhe und die hohe Drehzahl (über 6.000 min^{-1}). Bei den meisten Schraubenvakuumpumpen synchronisieren Stirnradgetriebe die Rotoren.

Neue Pumpengeneration mit niedrigem Enddruck

Eine neue Generation von trockenverdichtenden Schraubenvakuumpumpen macht die Verwendung von Schmieröl für Lager und Verzahnung obsolet. Bei diesen Pumpen erfolgen der Antrieb und die Synchronisation der beiden Rotoren durch einen Zahnriemen. Die Lager der beiden Rotoren sind fettgeschmierte Wälzlager, die nicht nachgeschmiert werden müssen. Schraubenvakuumpumpen können sowohl luft- als auch wassergekühlt sein. Zudem kann der Einsatz von Sperrgas (in einigen Fällen) die Lagerung und das Getriebeöl schützen. Mit bis zu 10^{-2} mbar liegt der Enddruck von Schraubenvakuumpumpen deutlich tiefer als der von Klauen- oder Flüssigkeitsringpumpen.



Da sowohl Klauen- als auch Schraubenvakuumpumpen trocken und berührungslos arbeiten, sind sie äußerst tolerant gegenüber Dämpfen, Flüssigkeiten und weichen oder kleinen Feststoffpartikeln. Durch die zunehmend steigenden Preise für Energie und die Knappheit von Wasser in großen Teilen der Erde hat die Nachfrage nach Alternativen zu klassischen Flüssigkeitsringpumpen in letzter Zeit stark zugenommen.

Flüssigkeitsringpumpen erfolgreich ersetzen

Betreiber können große Flüssigkeitsringpumpen mit über 10.000 m³/h nur durch mehrere parallele trockene Pumpen ersetzen. In einigen chemischen Anwendungen sind LRP aufgrund der Präsenz von explosionsfähiger Atmosphäre und Flüssigkeitsresten bislang alternativlos. In bestimmten Anwendungen können Betreiber jedoch LRP erfolgreich ersetzen und die damit verbundenen Nachteile beseitigen. Besonders in der Lebensmittel- und Getränkeindustrie finden Flüssigkeitsringpumpen ihren Einsatz: Bei der Bierabfüllung beispielsweise ermöglicht das Vakuum eine hohe Abfüllleistung von 40.000 Flaschen pro Stunde. Hier werden LRP eingesetzt, da auch ein kontinuierlicher Flüssigkeitsstrom (hier Bierschaum) am Eingang kein Problem für sie darstellt. Aus Hygienegründen müssen die Betreiber jedoch die Pumpen mit Frischwasser versorgen, das als Abwasser entsorgt werden muss und somit zu hohen Betriebskosten führt. Trockene Schraubenvakuumpumpen vermeiden in Kombination mit Flüssigkeitsabscheidern den Einsatz von Wasser vollständig.

Trockene Vakuumpumpen bewältigen Kondensation problemlos

Auch andere Industrien wie die Kunststoffindustrie setzen üblicherweise Flüssigkeitsringpumpen ein, um Extruder vom Vakuum zu entgasen oder um Mehrkomponentenharze zu mischen und zu entgasen. Bei diesen Verfahren nutzen Betreiber oft kleine LRP. Ziel ist es, Luftpneinhalte, Feuchtigkeit oder andere leicht flüchtige Substanzen zu entfernen, da diese die mechanischen und optischen Eigenschaften des Endprodukts verschlechtern. Wasser und andere Dämpfe kondensieren in der Vakuumpumpe. Während dies bei Flüssigkeitsringpumpen unproblematisch ist, führt die Kondensation bei ölgeschmierten Drehschie-



Quelle: Leybold GmbH

Bei der Bierabfüllung ermöglicht das Vakuum der trockenen Schraubenvakuumpumpe eine hohe Abfüllleistung von 40.000 Flaschen pro Stunde.

berpumpen zu häufigen Ölwechseln. Trockene Vakuumpumpen können dies jedoch problemlos bewältigen. Neben dem Entfall des Wasserverbrauchs lässt sich der Druck und damit der gesamte Prozess wesentlich besser regeln.

Das Ersetzen einer Flüssigkeitsringpumpe durch eine trockene Klauen- oder Schraubenvakuumpumpe bedeutet eine nicht unerhebliche Investition. Doch durch vollständige Einsparung der Wasserkosten und einen geringeren Stromverbrauch liegt die Amortisation oft unter einem Jahr. Für die Lebensmittel- oder Getränkeindustrie, aber auch andere Industrien wie die Kunststoffbranche stellen trockene Vakuumpumpen daher eine nachhaltige und wirtschaftliche Lösung dar.

Autor:
 Pierre Lantheaume
 Market Sector Manager
 Leybold GmbH,
 Köln



Einsatzgebiete Prozess- & Drucklufttechnik

	Hygiene	Brauereiwesen	Medizintechnik	Nahrungs-/Genussmittelindustrie	Verpackung (ohne Nahrungsmittel)	Labor	Reinigung (Ausblasen)	Öl/Gas	Erdgasindustrie	Ölfeld	Petrochemie	Raffinerien	Biogas	Tankstellen (Autogas)	Handwerk/Werkstatt	Werkstatt	Handwerk	Garagen	Pneumatik	Maschinenbau	Schaltanlagen	Steuerluft
ABN Apparatebau Nittenau GmbH www.abn-drucklufttechnik.de		●	●	●	●	●	●						●		●	●				●		
Aerzener Maschinenfabrik GmbH www.aerzener.de		●		●	●	●	●		●	●	●	●	●			●				●	●	●
ALMiG Kompressoren GmbH www.almig.de		●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●			●	●	●		●	●	●
ALUP Kompressoren GmbH www.alup.com/de		●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●			●	●	●		●	●	●
Apex Tool Group GmbH & Co. OHG www.apexpowertools.eu																●	●	●		●	●	
Atlas Copco Energas GmbH, Gas and Process Division www.atlascopco-gap.com		●		●					●	●	●	●	●	●								
Atlas Copco Kompressoren und Drucklufttechnik GmbH www.atlascopco.de		●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●		●	●	●		●	●	●
Gebr. Becker GmbH www.becker-international.com		●	●	●	●	●	●													●	●	
J. A. Becker & Söhne GmbH & Co. KG www.jab-becker.de			●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●						●	●	●
BEKO TECHNOLOGIES GmbH www.beko-technologies.de		●	●	●	●	●	●		●		●	●	●	●		●	●	●		●	●	●
BlitzRotary GmbH www.blitzrotary.com																●	●	●		●		
BOGE KOMPRESSOREN Otto Boge GmbH & Co. KG www.boge.de		●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●		●				●	●	●
BORSIG ZM Compression GmbH www.borsig.de/zm									●	●	●	●	●									
M. Braun Inertgas-Systeme GmbH www.mbraun.de						●																
Dr.-Ing. K. Busch GmbH www.buschvacuum.com/de/de/			●	●	●	●	●						●			●				●		
Cejn-Product GmbH www.cejn.de		●	●		●	●	●		●	●	●	●	●	●		●	●	●		●	●	●
CVS engineering GmbH www.cvs-eng.de									●		●		●			●	●	●				
Deprag Schulz GmbH & Co. www.deprag.com		●	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●		●	●			●		
Donaldson Filtration Deutschland GmbH www.donaldson.com		●	●	●	●	●	●		●		●	●	●							●	●	●
FST GmbH Filtrations-Separations-Technik www.fstweb.de		●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●		●	●	●		●	●	●
Gardner Denver www.gardnerdenver.com		●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●		●	●	●		●	●	●
Gardner Denver Deutschland GmbH, CompAir www.compair.com		●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●		●	●	●		●	●	●
Gardner Denver Deutschland GmbH, Elmo Rietschle www.gd-elmorietschle.com		●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●		●	●	●		●	●	●
Gardner Denver Deutschland GmbH, Robuschi www.roboschi.com		●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●		●	●	●		●	●	●



Einsatzgebiete Prozess- & Drucklufttechnik

	Hygiene	Brauereiwesen	Medizintechnik	Nahrungs-/Genussmittelindustrie	Verpackung (ohne Nahrungsmittel)	Labor	Reinigung (Ausblasen)	Öl/Gas	Erdgasindustrie	Ölfeld	Petrochemie	Raffinerien	Biogas	Tankstellen (Autogas)	Handwerk/Werkstatt	Werkstatt	Handwerk	Garagen	Pneumatik	Maschinenbau	Schaltanlagen	Steuerluft
Gardner Denver Deutschland GmbH, Nash www.gdnash.com								●	●	●	●	●										
GEA Group Aktiengesellschaft www.gea.com		●		●					●		●	●										
HAUG Sauer Kompressoren AG www.haug.ch		●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●							●	●	●
Andreas Hofer Hochdrucktechnik GmbH www.andreas-hofer.de				●		●			●	●	●	●	●	●								
Ingersoll-Rand GmbH www.ingersollrandproducts.com		●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●			●	●	●		●	●	●
KAESER Kompressoren SE www.kaeser.com		●	●	●	●	●	●		●	●	●	●				●	●	●		●	●	●
KNF Neuberger GmbH www.knf.com		●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●		●	●	●		●	●	●
Koellmann Airtec www.koellmann-airtec.com		●	●	●	●	●	●									●	●	●		●		
Körting Hannover AG www.koerting.de		●		●					●		●	●										
MAN Energy Solutions SE www.man-es.com									●	●	●	●	●							●		
MANN+HUMMEL GmbH www.mann-hummel.com																						
Mattei Kompressoren Deutschland GmbH www.matteigroup.com		●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●			●	●	●		●	●	●
Mehrer Compression GmbH www.mehrer.de		●	●	●	●		●		●	●	●	●	●	●						●		●
MTA Deutschland GmbH www.mta.de		●		●	●								●			●				●		
Neuenhauser Kompressorenbau GmbH www.nk-air.com						●	●		●	●	●	●								●		●
NEUMAN & ESSER GROUP www.neuman-esser.com		●		●		●			●	●	●	●	●	●						●		●
Parker Hannifin GmbH www.parker.com		●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●		●	●	●		●	●	●
Piab Vakuum GmbH www.piab.com		●	●	●	●	●	●				●									●	●	
REMBE® GmbH Safety + Control www.rembe.de		●	●	●					●		●	●										
ITT Rheinhütte Pumpen www.rheinhuetten.de		●		●					●		●	●	●							●		
RKR Gebläse und Verdichter GmbH www.rkr.de		●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●							●		●
Schneider Druckluft GmbH www.schneider-airsystems.de		●	●	●	●	●	●									●	●	●		●	●	●
Siemens-Energy AG www.siemens-energy.com									●	●	●	●	●									
SMC Deutschland GmbH www.smc.de		●	●	●	●	●	●														●	●



Einsatzgebiete Prozess- & Drucklufttechnik

	Hygiene	Brauereiwesen	Medizintechnik	Nahrungs-/Genussmittelindustrie	Verpackung (ohne Nahrungsmittel)	Labor	Reinigung (Ausblasen)	Öl/Gas	Erdgasindustrie	Ölfeld	Petrochemie	Raffinerien	Biogas	Tankstellen (Autogas)	Handwerk/Werkstatt	Werkstatt	Handwerk	Garagen	Pneumatik	Maschinenbau	Schaltanlagen	Steuerluft
Spilling Technologies GmbH www.spilling.de		●		●	●		●	●	●	●	●											
SPX Flow Technology Moers GmbH www.spxdehydration.de		●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●		●	●	●		●	●	●
STASSKOL GmbH www.stasskol.de		●	●	●					●	●	●	●	●	●						●		●
Ultrafilter GmbH www.ultraair.de / www.ultra-filter.de		●	●	●	●	●		●		●	●	●	●	●		●	●	●		●	●	●



Einsatzgebiete Vakuumtechnik

	Großvakuum	Verpackung (ohne Nahrungsmittel)	zentrale Vakuumstationen (z. B. Krankenhäuser)	Druckmaschinen und Papiertransport	Vakuumentziehen	Vakuumentförderung	Luftmessung	Medizin	Prozessvakuum	chemische Industrie	Petrochemie	Pharmazie	Kunststoffindustrie	Nahrungsmittelindustrie	Getränkeindustrie	Textilindustrie	Papierherstellung	Keramikherstellung	Gefrier Trocknung	Energie (Wind, Kernkraft, Dampfturbinen, ...)	Industrielles Vakuum	Vakuummetallurgie ¹	Vakuumwärmebehandlung ²	Laser	Elektronenröhren
ABN Apparatebau Nittenau GmbH www.abn-drucklufttechnik.de	●							●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●					
Aerzener Maschinenfabrik GmbH www.aerzener.de	●	●	●	●	●					●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●
Apex Tool Group GmbH & Co. OHG www.apexpowertools.eu			●																						
Atlas Copco Kompressoren und Drucklufttechnik GmbH www.atlascopco.de	●	●	●	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●		
Gebr. Becker GmbH www.becker-international.com	●	●	●	●	●	●	●	●				●	●	●	●	●	●	●	●					●	
M. Braun Inertgas-System GmbH www.mbraun.de										●		●												●	
Dr.-Ing. K. Busch GmbH www.busch.de	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●
CVS engineering GmbH www.cvs-eng.de						●																			
Flowserve-Sterling SIHI GmbH www.flowserve-sihi.com	●	●	●		●		●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●		
Gardner Denver www.gardnerdenver.com	●	●	●	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●
Gardner Denver Deutschland GmbH, Elmo Rietschle www.gd-elmorietschle.com	●	●	●	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●
Gardner Denver Deutschland GmbH, Robuschi www.robuschi.com	●	●	●	●	●	●		●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			●		●
Gardner Denver Deutschland GmbH, Nash www.gdnash.com	●	●			●					●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●			
GEA Group Aktiengesellschaft www.gea.com										●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●			
HERMETIC-Pumpen GmbH www.hermetic-pumpen.com										●	●	●	●												
KAESER Kompressoren SE www.kaeser.com	●	●	●	●	●					●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●
Koellmann Airtec www.koellmann-airtec.com	●						●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●					
Körting Hannover AG www.koerting.de										●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●			
Leybold GmbH www.leybold.com	●	●			●		●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●

1 (Metallentgasung, Schmelzen, Umschmelzen, Elektronenstrahlschweißen, ...)

2 (Hartlöten, Aufkohlen, Aufsticken, Härten, ...)

3 von Halbleiter-, Ionen-, und Elektronensystemen



Einsatzgebiete Vakuumtechnik

	Großvakuum	Verpackung (ohne Nahrungsmittel)	zentrale Vakuumstationen (z. B. Krankenhäuser)	Druckmaschinen und Papiertransport	Vakuumentziehen	Vakuumförderung	Luftmessung	Medizin	Prozessvakuum	chemische Industrie	Petrochemie	Pharmazie	Kunststoffindustrie	Nahrungsmittelindustrie	Getränkeindustrie	Textilindustrie	Papierherstellung	Keramikherstellung	Gefriertrocknung	Energie (Wind, Kernkraft, Dampfturbinen, ...)	Industrielles Vakuum	Vakuummetallurgie ¹	Vakuumwärmebehandlung ²	Laser	Elektronenröhren
MAN Diesel & Turbo SE www.mandieselturbo.com				●													●								
MANN+HUMMEL GmbH www.oe-products.mann-hummel.com	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			●	●	●	●	●			●					
MTA Deutschland GmbH www.mta.de		●		●																					
Pfeiffer Vacuum GmbH www.pfeiffer-vacuum.com						●		●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●
Piab Vakuum GmbH www.piab.com		●	●	●	●	●		●								●									
ITT Rheinhütte Pumpen www.rheinhuette.de											●		●				●								
RKR Gebläse und Verdichter GmbH www.rkr.de		●	●	●	●	●		●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●
SBS Metalltechnik GmbH www.sbs-metalltechnik.de						●														●		●	●		●
SMC Deutschland GmbH www.smc.de		●		●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●							●	
STASSKOL GmbH www.stasskol.de		●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●		

1 (Metallentgasung, Schmelzen, Umschmelzen, Elektronenstrahlschweißen, ...)

2 (Hartlöten, Aufkohlen, Aufsticken, Härten, ...)

3 von Halbleiter-, Ionen-, und Elektronensystemen



Marken- & Messeverzeichnis

 Dosieranlagen mit Know-how	Alltech Dosieranlagen GmbH Rudolf-Diesel-Straße 2 76356 Weingarten Telefon +49 7244 7026-0 Fax +49 7244 7026-50 info@alltech-dosieranlagen.de www.alltech-dosieranlagen.de	Wir bieten Dosiertechnik aus einer Hand: von der Planung über die Herstellung bis zu Montage/Service. Unsere Produkte: Löse- und Dosieranlagen für trockene, flüssige und gasförmige Chemikalien, Kolben-Membran-Dosierpumpen FKM mit intelligenter Steuerung iReg, linear und stufenlos einstellbarer Dosierleistung, auch für hochviskose Medien, Dosierstationen und Zubehör, Prozess- und Lagerbehälter aus Kunststoff, Steuer- und Regelsysteme.	
	Gebr. Becker GmbH Hölker Feld 29–31 42279 Wuppertal Telefon +49 202 697-0 info@becker-international.com www.becker-international.com	<ul style="list-style-type: none"> • Drehschieber-Vakuumpumpen und -Verdichter • Schrauben-Vakuumpumpen und -Verdichter • Klauen-Vakuumpumpen und -Verdichter • Seitenkanal-Vakuumpumpen und -Verdichter • Radial-Vakuumpumpen und -Verdichter • Roots Booster Pumpstände • Vakuum Systeme mit Kessel • Zentrale Luftversorgungssysteme 	Aktuelle Messetermine finden Sie auf unserer Homepage www.becker-international.com
	BEKO TECHNOLOGIES GmbH Im Taubental 7 41468 Neuss Telefon +49 2131 988-0 Fax +49 2131 988-900 info@beko-technologies.com www.beko-technologies.de	Hochwertige Produkt- und Systemlösungen: <ul style="list-style-type: none"> • BEKOKAT Katalysator für ölfreie Druckluft • DRYPOINT und EVERDRY Drucklufttrockner • CLEARPOINT Druckluftfilter • BEKOMAT Kondensatableiter • QWIK-PURE und BEKOSPLIT Öl-Wasser-Trennsysteme • METPOINT Massenstrom-, Drucktaupunkt-, Qualitätsmesssysteme • Beratung, Engineering, Schulung, Service 	Aktuelle Messetermine finden Sie auf unserer Website www.beko-technologies.de
	BOGE KOMPRESSOREN Otto Boge GmbH & Co. KG Otto-Boge-Straße 1–7 33739 Bielefeld Telefon +49 5206 601-0 Fax +49 5206 601-200 info@boge.com www.boge.com	BOGE Luft – Die Luft zum Arbeiten: In über 120 Ländern weltweit vertrauen Kunden auf die Marke BOGE. Zu den Produkten von BOGE gehören Schraubenkompressoren und Kolbenkompressoren in ölgeschmierter und ölfreier Ausführung, Scroll- und Turbokompressoren, Druckluftaufbereitungssysteme, Steuerungen und Wärmerückgewinnung sowie individuell angefertigte Speziallösungen.	HANNOVER MESSE, Hannover, 17.–21.4.2023, Halle 7 Weitere aktuelle Messetermine finden Sie auf unserer Website: www.boge.com
	BORSIG ZM Compression GmbH Seiferitzer Allee 26 08393 Meerane Telefon +49 3764 5390-0 Fax +49 3764 5390-5092 sales@borsigzm.de www.borsig.de/zm	<ul style="list-style-type: none"> • Kolbenverdichter für Prozessgase und Wasserstoff <ul style="list-style-type: none"> – Prozessgase (API 618) bis 1.000 bara, 115.000 Nm³/h, 21.000 kW – PTX ölfreier Wasserstoff bis 450 bara, 1.500 Nm³/h, 200 kW • Getriebeturboverdichter für Prozessgase (API 617 und 672) bis 150 bara, 300.000 Nm³/h, 25.000 kW • Verdichterservice und Ersatzteile 	13th EFRC Conference 2023, Zagreb, Kroatien, 19.–21.9.2023 Hydrogen Technology & Carbon Expo, Bremen, 27.–28.9.2023 ADIPEC 2023, Abu Dhabi, VAE, 2.–5.10.2023 Weitere Messetermine finden Sie auf unserer Website: www.borsig.de
	BRINKMANN PUMPEN K.H. Brinkmann GmbH & Co. KG Friedrichstraße 2 58791 Werdohl Telefon +49 2392 5006-0 Fax +49 2392 5006-180 sales@brinkmannpumps.de www.brinkmannpumps.de	BRINKMANN PUMPS bietet ein lückenloses Spektrum an leistungsfähigen Pumpenlösungen auf Kreiselpumpen- oder Schraubenspindelpumpenbasis für die verschiedensten Anwendungen: Mehrphasenförderung, Kunststoff-Recycling, Maschinenbau, Elektromobilität, Optische Maschinen, Dosiertechnik, Pumpensteuerung, Antriebstechnik, Erneuerbare Energien	Aktuelle Messetermine finden Sie unter: www.brinkmannpumps.de
	Dr.-Ing. K. Busch GmbH Schauinslandstraße 1 79689 Maulburg Telefon +49 7622 681-0 sales@busch.de www.buschvacuum.com	Busch Vacuum Solutions agiert weltweit als einer der größten Hersteller von Vakuumpumpen, Gebläsen und Kompressoren. Das umfangreiche Produktportfolio deckt Vakuum- und Überdruckenwendungen in sämtlichen Industriebereichen ab. Ein dichtes Servicenetz, sowie langjährige Erfahrung und Kompetenz bei der Entwicklung von Vakuumsystemen ermöglichen das Anbieten von individuellen Komplettlösungen.	Unsere Messetermine und weitere Informationen über die Welt des Vakuums erfahren Sie unter www.buschvacuum.com



	<p>EDUR-Pumpenfabrik Eduard Redlien GmbH & Co. KG Edisonstraße 33 24145 Kiel Telefon +49 431 6898-68 Fax +49 431 6898-800 info@edur.de www.edur.com</p>	<p>EDUR ist Spezialist für individuelle Kreiselpumpen. Als Entwickler und Hersteller produzieren wir passgenaue Pumpen für zahlreiche Anwendungen, die sich besonders durch ihren zuverlässigen, effizienten und langlebigen Einsatz auszeichnen. Gleichzeitig sind wir bei unseren Kunden als kompetenter Berater und Technologiepartner mit internationaler Ausrichtung und umfassendem Service tätig.</p>	<p>Aqua Nederland, Gorinchem, NL, 21.–23.3.2023, Stand D115 PUMPS & VALVES, Dortmund, 29.–30.3.2023, Halle 6, Stand S06 HANNOVER MESSE, Hannover, 17.–21.4.2023, Halle 13, Gemeinschaftsstand der Star Pump Alliance Alle Messetermine finden Sie unter: www.edur.com</p>
	<p>Hammelmann GmbH Carl-Zeiss-Straße 6-8 59302 Oelde Telefon +49 2522 76-0 Fax +49 2522 76-140 mail@hammelmann.de www.hammelmann.com</p>	<p>Hammelmann ist seit 70 Jahren ein marktführender Anbieter von leistungsstarken Hochdruckpumpen, Prozesspumpen und technischen Systemen für Hochdruckanwendungen. Jahrelange Erfahrung in der Entwicklung von maßgeschneiderter Systemlösungen und höchste Qualitätsansprüche machen Hammelmann zu einem Pionier der Hochdrucktechnik.</p>	<p>Aktuelle Messetermine finde Sie unter: www.hammelmann.de/messen</p>
	<p>HOMA Pumpenfabrik GmbH Industriestraße 1 53819 Neunkirchen-Seelscheid Telefon +49 2247 702-0 Fax +49 2247 702-44 info@homa-pumpen.de www.homa-pumpen.de</p>	<p>Pumpen für Sanitärtechnik, Abwasserentsorgung, Be- und Entwässerung: Schmutzwasser-Tauchmotorpumpen, motorumflutete Tauchmotorpumpen, Abwasser-Tauchmotorpumpen, Tauchmotorpumpen mit Schneidwerk, Abwasser-Hebeanlagen, Schmutzwasser-Hebeanlagen, Kondensatpumpen, Rührwerke, Beckenreinigungs-Systeme, Propellerpumpen, Gartenpumpen, Hauswasserautomaten, Pumpensteuerungen.</p>	<p>Aktuelle Messetermine unter: www.homa-pumpen.de Wir freuen uns auf Ihren Besuch!</p>
	<p>J.A. Becker & Söhne GmbH & Co. KG Hauptstraße 102 74235 Erlenbach Telefon +49 7132 367-0 Fax +49 7132 367-8305 info@jab-becker.de www.jab-becker.de</p>	<p>JAB ist ein weltweit aktives mittelständisches Unternehmen mit 125 Jahren Erfahrung im Maschinen- und Anlagenbau. Unser Produktportfolio umfasst luft- und wassergekühlte Kompressoren für die Verdichtung von Luft, Inertgasen und Erdgas sowie für eine Vielzahl von kundenspezifischen Lösungen bis 400 bar.</p>	<p>Aktuelle Messetermine unter: www.jab-becker.de/messen</p>
	<p>KAMAT GmbH & Co. KG Salinger Feld 10 58454 Witten Telefon +49 2302 8903-0 Fax +49 2302 801917 info@KAMAT.de www.KAMAT.de</p>	<p>Hochdruck-Plungerpumpen + Systeme Bergbaupumpen + Systeme Prozesspumpen + Systeme Wasserhydraulikpumpen + Systeme Betriebsdrücke bis 3500 bar Fördermengen: bis 3482 l/min Systeme in mobiler und stationärer Ausführung KAMAT Ventiltechnik und Wasserwerkzeuge</p>	<p>Die aktuellen, weltweiten KAMAT Messebeteiligungen finden Sie unter www.KAMAT.de Wir freuen uns über Ihren Besuch!</p>
	<p>KNF Neuberger GmbH Alter Weg 3 79112 Freiburg Telefon +49 7664 59090 info.de@knf.com www.knf.com</p>	<p>Produktprogramm: Leistungsstark fördern mit höchster Präzision. Das Produktspektrum rangiert von kleinsten Industrie-Dosierpumpen bis hin zu Großpumpen für den Öl- und Gas-Bereich. NETZSCH bietet NEMO® Exzenter-schneckenpumpen, TORNADO® Drehkolbenpumpen, NOTOS® Schraubenspindelpumpen, PERIPRO® Schlauchpumpen, Zerkleinerer, Dosier- und Behälterentleerungen, Zubehör, Service und Ersatzteile.</p>	<p>hy-fcell, Stuttgart, 13.–14.9.2023 CEM, Barcelona, Spanien, 20.–22.9.2023 ADIPEC 2023, Abu Dhabi, VAE, 2.–5.10.2023 Formnext, Frankfurt, 7.–10.11.2023 COMPAMED, Düsseldorf, 13.–16.11.2023 analytica, München, 9.–12.4.2024 ACHEMA, Frankfurt, 10.–14.6.2024</p>
	<p>KRACHT GmbH Gewerbestraße 30 58791 Werdohl Telefon +49 2392 935-0 Fax +49 2392 935-209 info@kracht.eu www.kracht.eu</p>	<p>Wir sind ein führender deutscher Technologieanbieter für Pumpen, Fluidmessungen, Ventile, hydraulische Antriebe und kundenspezifische Systemlösungen. Unsere Pumpen sind im Einsatz als Förder- und Schmierölpumpen, als Prozesspumpen für abrasive und schlecht schmierende Flüssigkeiten, als Dosierpumpen und als Hydraulikpumpen. Anwendungsorientierte Sonderpumpen entwickeln wir in enger Zusammenarbeit mit unseren Kunden.</p>	<p>Aktuelle Messetermine unter: www.kracht.eu Wir freuen uns auf Ihren Besuch!</p>
	<p>NETZSCH Pumpen & Systeme GmbH Geretsrieder Straße 1 84478 Waldkraiburg Telefon +49 8638 63-0 info.nps@netzsch.com www.netzsch.com</p>	<p>NETZSCH entwickelt auf globaler Ebene maßgeschneiderte und anspruchsvolle Pumpenlösungen. Das Produktspektrum rangiert von kleinsten Industrie-Dosierpumpen bis hin zu Großpumpen für den Öl- und Gas-Bereich. NETZSCH bietet NEMO® Exzenter-schneckenpumpen, TORNADO® Drehkolbenpumpen, NOTOS® Schraubenspindelpumpen, PERIPRO® Schlauchpumpen, Zerkleinerer, Dosier- und Behälterentleerungen, Zubehör, Service und Ersatzteile.</p>	<p>HANNOVER MESSE, Hannover, 17.–21.4.2023, Halle 13, Stand C50 Interpack, Düsseldorf, 4.–10.5.2023, Halle 3, Stand C72 BatteryShow, Stuttgart, 23.–25.5.2023, Halle 10, Stand C40 Offshore Europe, Aberdeen, UK, 5.–8.9.2023, Halle 1, Stand P22 FLORIAN, Dresden, 12.–14.10.2023</p>



	<p>NEUMAN & ESSER GROUP Werkstraße 52531 Übach-Palenberg Telefon +49 2451 481-01 Fax +49 2451 481-100 info@neuman-esser.de www.neuman-esser.com</p>	<p>NEUMAN & ESSER bietet nachhaltige Komplettlösungen für Prozessgase, Grüne Gase und die Kreislaufwirtschaft. Das Portfolio umfasst:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kolben-/Membrankompressoren AP1 618/11P/ISO 8012 • Systemlösungen für die Wasserstoffindustrie • PEM-Elektrolyseure und Reformertechnologien • Dichtungen f. Kolbenkompressoren/rot. Wellen • Machbarkeitsstudien & digitaler 360° Service. 	<p>World Hydrogen Summit Rotterdam, NL, 9.–11.5.2023 PRC Europe, Wien, Österreich, 22.–23.5.2023 NOR-Shipping, Oslo, Norwegen, 6.–9.6.2023 Hydrogen Technology Expo, Bremen, 27.–28.9.2023 Weitere auf www.neuman-esser.de</p>
	<p>OSNA-Pumpen GmbH Brückenstraße 3 49090 Osnabrück Telefon +49 541 1211-0 Fax +49 541 1211-220 info@osna.de www.osna.de</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Hochdruck-Kreiselpumpen • Druckerhöhungsanlagen • Niederdruckpumpen • Schmutzwasserpumpen • Vertikale Eintauchpumpen • Unterwasserpumpen • Tauchmotorpumpen • Selbstansaugende Pumpen • Kolbenpumpen zur Hauswasserversorgung • Wasseraufbereitung und -behandlung 	
	<p>Pfeiffer Vacuum GmbH Berliner Straße 43 35614 Asslar Telefon +49 6441 802-0 Fax +49 6441 802-1202 www.pfeiffer-vacuum.com</p>	<p>Seit 1890 prägt Pfeiffer Vacuum die Vakuumindustrie. Weltweit geben über 3.500 Mitarbeitende an 10 Produktionsstandorten und über 20 Vertriebs-/Servicegesellschaften alles. Unser Portfolio bietet Lösungen für alle Vakuumanwendungen. Dabei treiben uns nicht nur höchste Qualitätsstandards an. Unsere Vision ist, der nachhaltigste und am schnellsten wachsende Anbieter der Branche zu sein, um Technologien für eine nachhaltige Zukunft voranzutreiben.</p>	<p>Aktuelle Informationen und Messetermine finden Sie auf: www.pfeiffer-vacuum.com</p>
	<p>ProMinent GmbH Im Schuhmachergewann 5-11 69123 Heidelberg Telefon +49 6221 842-0 info@prominent.com www.prominent.com</p>	<p>Die ProMinent Unternehmensgruppe ist Hersteller von Komponenten und Systemen für die Dosier-technik sowie zuverlässiger Lösungspartner für die Wasseraufbereitung und digitales Fluidmanagement. Über 2.700 Mitarbeiter in rund 50 eigenen Vertriebs- und Servicegesellschaften sowie 11 Produktionsstätten arbeiten täglich daran, ProMinent Kunden individuelle Lösungen und den gewohnt kompetenten Service anzubieten.</p>	<p>BrauBeviale, Nürnberg, 28.–30.11.2023</p>
	<p>RKR Gebläse und Verdichter GmbH Braasstraße 1 31737 Rinteln Telefon +49 5751 4004-0 Fax +49 5751 4004-30 info@RKR.de www.RKR.de</p>	<p>RKR ist ein mittelständisches Unternehmen mit rund 60 Mitarbeitern. Seit über 40 Jahren realisiert RKR maßgeschneiderte Gebläse- und Verdichtersysteme für die ölfreie Gasförderung weltweit. Qualifizierter Service und Original Ersatzteile runden den Leistungsumfang ab.</p>	<p>Messebeteiligungen finden Sie unter: www.RKR.de</p>
	<p>REMBE® GmbH Safety+Control Gallbergweg 21 59929 Brilon Telefon +49 2961 7405-0 Fax +49 2961 50714 hello@rembe.de www.rembe.de</p>	<p>REMBE® ist Spezialist für Explosionsschutz und Druckentlastung und beschäftigt rund 340 Personen weltweit. Das Unternehmen bietet Kunden branchenübergreifend Sicherheitskonzepte für Anlagen und Apparaturen jeglicher Art. Zu den wichtigsten selbst entwickelten Produkten und Verfahren zählen die Knickstab-Umkehrberstscheibe KUB® und die Technologie der flammenlosen Druckentlastung.</p>	<p>SOLIDS, Dortmund, 29.–30.3.2023 Maintenance, Dortmund, 24.–25.5.2023 FPSO World Congress, Singapur, 19.–22.9.2023 POWTECH, Nürnberg, 26.–28.9.2023 ILMAC, Basel, Schweiz, 26.–28.09.2023 Hydrogen Technology Expo, Bremen, 27.–28.9.2023 DIAM, Bochum, 8.–9.11.2023</p>
	<p>Schmalenberger GmbH + Co. KG Im Schelmen 9–11 72072 Tübingen Telefon +49 7071 7008-0 Fax +49 7071 7008-10 info@schmalenberger.de www.schmalenberger.de</p>	<p>Seit mehr als 65 Jahren entwickeln wir mit kreativen Ideen und modernen Fertigungsmethoden kundenspezifische Pumpenkonzepte für den Maschinenbau, die Verfahrenstechnik und die Umwelttechnik. Energieeffizienz, Langlebigkeit und nicht zuletzt wirtschaftliche Aspekte machen unsere Kreiselpumpen so erfolgreich. Sprechen Sie uns an! Wir nehmen uns gerne Zeit für Sie!</p>	<p>EMO, Hannover, 18.–23.9.2023 Aktuelle Messetermine finden Sie unter: www.schmalenberger.de</p>
	<p>URACA GmbH & Co. KG Sirchinger Straße 15 72574 Bad Urach Telefon +49 7125 133-0 Fax +49 7125 133-202 info@uraca.de www.uraca.de</p>	<p>URACA konstruiert und fertigt Hochdruck-Plungerpumpen und -Pumpenaggregate sowie komplexe Reinigungsanlagen für Kunden in aller Welt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hochdruck-Plungerpumpen bis 3.500 kW/3.000 bar • Kanalspülpumpen • Hochdruck-Pumpenaggregate für Industrie und Reinigung, für heiße und kalte Medien • Werkzeuge und Zubehör • Hochdruck-Wasserstrahl-Anlagen 	<p>Aktuelle Messetermine finden Sie auf unserer Website: www.uraca.de</p>



Deutsche Vortex GmbH & Co. KG
 Kästnerstraße 6
 71642 Ludwigsburg
 Telefon +49 7141 2552-0
 Fax +49 7141 2552-70
 info@deutsche-vortex.de
 www.deutsche-vortex.de

Die Deutsche Vortex ist Spezialist für die Entwicklung und Produktion von hocheffizienten Trinkwasser-Zirkulationspumpen für Ein- und Mehrfamilienhäuser. Der verwendete Antrieb nach dem Kugelmotorprinzip bietet entscheidende Vorteile, wie Laufruhe, Kalkunempfindlichkeit und lange Lebensdauer. Durch Modifikation und Ergänzung von Komponenten können auch kundenindividuelle Lösungen entwickelt werden.

Weitere Informationen finden Sie auf unserer Internetseite www.deutsche-vortex.de



Pumpenfabrik Wangen GmbH
 Simoniusstraße 17
 88239 Wangen im Allgäu
 Telefon +49 7522 997-0
 Fax +49 7522 997-199
 mail@wangen.com
 www.wangen.com

WANGEN PUMPEN bietet ein umfangreiches Produktprogramm an Exzenterschnecken- und Schraubenspindelpumpen, die weltweit zuverlässig im Einsatz sind. Wir haben die Förderlösung für ihre Medien und unterstützen mit viel Erfahrung in den Bereichen Landtechnik, Biogas/A.D., Lebensmittel/Getränke, Abwasser- und Umwelttechnik. Seit 2022 sind wir Teil der **Atlas Copco Gruppe**.

DWA Klärschlammstage, Würzburg, 23.-25.5.2023
iba, München, 22.-26.10.2023
BIOGAS Convention, Nürnberg, 12.-14.12.2023
Wir halten Sie informiert, auf welchen Messen wir für Sie ausstellen.
 Alle aktuellen Informationen und Termine finden Sie auf www.wangen.com



WILO SE
 Wilopark 1
 44263 Dortmund
 Telefon +49 231 4102-0
 Fax +49 231 4102-7363
 wilo@wilo.com
 www.wilo.de

Die Wilo Gruppe ist einer der weltweit führenden Premiumanbieter von Pumpen und Pumpensystemen für die Gebäudetechnik, die Wasserwirtschaft und die Industrie. Mit smarten Lösungen, die Menschen, Produkte und Services miteinander verbinden, ist die Wilo Gruppe auf dem Weg, der digitale Pionier der Branche zu werden. Hinter dem Unternehmen stehen mehr als 8.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

Weitere Informationen finden Sie auf unserer Website: www.wilo.de



WOMA GmbH | Kärcher Group
 Werthausen Straße 77-79
 47226 Duisburg
 Telefon +49 2065 304-0
 Fax +49 2065 304-200
 info@woma.kaercher.com
 www.woma-group.com

WASSERKRAFT ALS WERKZEUG

- Hochdruck-Plungerpumpen für industrielle Reinigungsanwendungen
- Ultra-Hochdruck-Wasserstrahl-Aggregate
- Hochdruck-Heißwasser-Aggregate
- Wasserwerkzeuge und Zubehör für den Einsatz in Industrie und Baugewerbe
- Industrielle Strahlreinigungslösungen
- Service, Wartung und Schulungen

Aktuelle Messetermine und Veranstaltungen finden Sie unter www.woma-group.com

Wir freuen uns auf Ihren Besuch!



Zwick Armaturen GmbH
 Egerstraße 1
 58256 Ennepetal
 Telefon +49 2333 9856-5
 Fax +49 2333 9856-6
 info@zwick-gmbh.de
 www.zwick-armaturen.de

Die Zwick Armaturen GmbH, ein seit über 40 Jahren bestehendes Familienunternehmen, fertigt metallisch dichtende Absperrklappen. Das Leistungsspektrum umfasst Absperrklappen der Serie TRI-CON, TRI-CHECK Rückschlagklappen und TRI-BLOCK Doppelabsperren. Ebenfalls Teil des Produktportfolios sind die LNG Armaturen TRI-TOP und TRI-ENTRY, sowie die namenhaften TRI-SHARK Regelklappen.

International Scientific & Expert Meeting of Gas Professionals, Opatija, Kroatien, 10.-12.5.2023
Oil & Gas, Kenia, 18.-20.5.2023
Kraftwerkstechnisches Kolloquium, Dresden, 10.-11.10.2023
Valve World Southeast Asia, Singapur, 26.-27.10.2023



Pumpen und Kompressoren für den Weltmarkt

mit Druckluft- und Vakuumtechnik

Das Fachmagazin des VDMA für Ingenieure und das technische Management. Bestellen Sie kostenfrei! Bitte registrieren Sie sich online, um Ihr persönliches Exemplar zu erhalten:

<http://subscription.vdma-verlag.com> oder senden

Sie eine E-Mail an heidrun.bilek@vdma.org

Das Magazin erscheint einmal jährlich im April.



VDMA

Pumpen + Systeme

Kompressoren, Druckluft- und Vakuumtechnik

Lyoner Straße 18

60528 Frankfurt am Main

Telefon +49 69 6603-1296

E-Mail ulrike.maetje@vdma.org

pu.vdma.org
kdv.vdma.org