

# Ist die **Dichtung** am Ende?

## Welche Innovationen aus der Dichtungstechnik noch zu erwarten sind

Dass eine falsch ausgelegte Dichtung schlimme Folgen haben kann, wissen wir spätestens seit der Katastrophe des Space-Shuttle Challenger. Auch in der Industrie steigen die Anforderungen, und die Frage steht im Raum, ob die Dichtungstechnik bei dem aktuellen Innovationstempo mithalten kann. **fluid** fragt, Experten antworten.

**S**ind Dichtungen das bremsende Element, ja sind sie sogar die Achillesferse der Hydraulik? In welchen Bereichen sind Innovationen zu erwarten? Zu diesem Thema diskutierten in der **fluid**-Redaktion Experten von Freudenberg Sealing Technologies, Parker Hannifin, SKF Economos sowie der Universität Stuttgart. Die Dichtungen in der Hydraulik haben sich in der Vergangenheit kontinuierlich weiterentwickelt. Wo früher ein O-Ring verbaut war, kamen mit höherem Druck und Pulsati-

on der Stützring, der Polyurethan-O-Ring und dann der Polyurethan-Rechteck-Ring. Doch was erwartet der Markt heute?

### Anforderungen an Dichtungen steigen

Gonzalo Barillas, bei Freudenberg zuständig für die Vorausentwicklung von Dichtungen für die Fluidtechnik bei mobilen Maschinen, sieht die Zuverlässigkeit als wichtigste Anforderung an jede Dichtung. Doch auch die Globalisierung wirke sich auf das

1



2



3



Bilder: fluid



## 01

**Gonzalo Barillas, Freudenberg Sealing Technologies**

„Mit Simulationswerkzeugen können wir das Verhalten der Dichtungen realitätsnah beschreiben. Voraussetzung dafür ist die genaue Kenntnis der Werkstoffe sowie die Abbildung der realen Belastungen in diesem Modell.“

## 02

**Dr. Kristian Müller-Niehuus, Freudenberg Sealing Technologies**

„Im Dreiklang von Lauffläche/Medium/Dichtung gibt es für jede Anwendung eine geeignete technische Lösung. Die Herausforderung stellt der kommerzielle Aspekt dar.“

## 03

**Thomas Papatheodorou, Parker Hannifin**

„Die zukünftige Dichtungs- und Werkstoffentwicklung wird das Hauptaugenmerk auf die Miniaturisierung der Dichtungen sowie auf die dazu zu entwickelnden leistungsfähigen Werkstoffe legen.“

## 04

**Thomas Deigner, SKF Economos**

„Um weltweit im Wettbewerb am Standort Deutschland weiterhin erfolgreich zu sein, wird ein Schlüssel Innovation sein. Heute können umfassende Lösungskonzepte sehr schnell umgesetzt werden.“

## 05

**Prof. Werner Haas, Institut für Maschinenelemente der Universität Stuttgart**

„Gut funktionierende Dichtungen kann man nicht kaufen, sondern nur ein geeignetes Dichtelement. Um dieses Dichtelement herum muss dann jeder Anwender selbst ein passendes System konstruieren.“

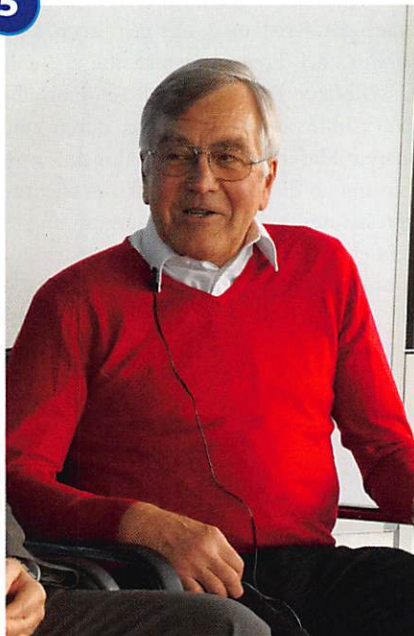


Bild: frog, fotolia

4



5





## Eine Reportage in Bildern

Das Schwesternmagazin von **fluid**, **ke NEXT**, wagte im Rahmen einer Schulung beim Dichtungshersteller COG einen Blick auf das Kompressionsdruckverfahren von O-Ringen. Ein Hauptbestandteil vieler Dichtungen ist Kautschuk. Dazu kommen, je nach Rezept, Weichmacher, Verarbeitungshilfsmittel, Wachse oder andere Alterungsmittel, Vernetzungsmittel wie Schwefel, Dispergatoren (zum Beispiel Stearinsäure) und Ruß. In der Bilderstrecke ist zu sehen, wie eine Mitarbeiterin die extrudierten Schnüre routiniert auf die benötigte Länge kürzt und wie neben den Pressen bereits zuge-

schnittene, grün gefärbte Schnüre bereit liegen – denn viele Anwender verwenden verschiedenfarbige Dichtungen, um sich die Unterscheidung von Werkstoffen zu erleichtern. Bevor die Schnüre in der heißen Form der Presse fest werden, wird die Kautschuk-Masse für kurze Zeit etwas flüssiger. Dabei verbinden sich die Enden der Schnur, sodass ein durchgehender Ring entsteht. Die Reportage ist unter [www.ke-next.de](http://www.ke-next.de) zu sehen.

Langsames Kneten auf bewährten Maschinen:  
Beim Kalandern entsteht die Rohmasse für die Dichtungen.



„Die Einschränkungen bezüglich Chrom VI in der Hartverchromung, obwohl wir direkt damit nichts zu tun haben, gehen uns natürlich auch viel an.“

Gonzalo Barillas, Freudenberg

zuständig, ergänzt: „Ein Trend ist, dass die Erwartung an die Lebensdauer einer Dichtung steigt, und das bei aggressiveren biologisch abbaubaren Medien.“ Steigende Drücke sieht er weniger als Problem, man sei in der Hydraulik seit Jahren an der 400-bar-Druckmauer: „Wir sind vielleicht mal bei 440 bar, aber nicht bei 800 oder 1000. Das haben wir im Griff. Aber wir müssen von -40°C bis 160 °C mit nur einem Werkstoff agieren.“

Thomas Papatheodorou, Leiter Versuch und Fast Sampling Cell bei Parker Hannifin in der Prädifa Technology Division bringt einen anderen Punkt in die Diskussion: „Nach wie vor wollen die Kunden Kosten reduzieren. Idealerweise sollte die gleiche Dichtung bei gleichem Leistungsvermögen nur noch die Hälfte kosten als vielleicht noch vor zehn Jahren.“ Auch er sieht das Problem, dass Maschinen in Mitteleuropa ausgelegt, dann aber in Kolumbien oder Malaysia eingesetzt würden, wo unter anderem hohe Luft-

feuchtigkeiten den Dichtungen zusetzen. Hinzu kommt: „Viele Öle, die in Europa funktionieren, müssen noch lange nicht in Amerika oder Asien funktionieren. Selbst Öle mit der gleichen Bezeichnung haben manchmal andere Zusammensetzungen. Dessen sollte sich der Kunde einfach bewusst sein.“

Thomas Deigner, Geschäftsführer bei SKF Economos, bestätigt, dass zuverlässige Dichtfunktion und Preis wesentliche Punkte seien. Er ergänzt allerdings: „Es geht auch darum, Prozesskosten zu senken, etwa durch automatische Montage oder durch konstruktive Maßnahmen, etwa wenn anstatt drei Dichtungen nur eine verwendet wird. Es geht auch um Einbauraum und Montagemöglichkeit.“

„Die Gleitringdichtung funktioniert eigentlich sehr gut, wenn sie eingelaufen ist und konstante Betriebsbedingungen hat, so wie es über viele Jahre in jeder Pumpe war“, führt Prof. Werner Haas aus. Prof. Haas ist Leiter des Bereichs Dichtungstechnik am Institut für Maschinenelemente der Universität Stuttgart. „Heute werden die Pumpen aber über drehzahlgeregelte Antriebe je nach Leistungsanforderung hoch und runter gefahren, und das macht doch sehr große Schwierigkeiten. Ein anderer Bereich ist Robotik, dort haben wir schnelle, kurze, ruckartige Bewegungen, und das mögen die Dichtstellen überhaupt nicht.“ Die Anwender stellten zwar immer höhere Forderungen, was Drücke, Drehzahlen oder Temperaturen anbelange, auch im Tieftemperaturbereich, aber das Wissen über die Funktion einer Dichtstelle sei relativ gering. „Dort liegen



„Wenn der Kunde zu spät kommt, kann es passieren, dass wir extrem hochwertige Werkstoffe wählen müssen, um die Situation auch dicht zu bekommen.“

Dr. Kristian Müller-Niehuus, Freudenberg





### Freudenberg Sealing Technologies

Freudenberg Sealing Technologies ist als Markt- und Technologiespezialist in der Dichtungstechnik Zulieferer, Entwicklungs- und Servicepartner für Kunden verschiedener Branchen, beispielsweise der Automobilindustrie, der zivilen Luftfahrt, dem Maschinen- und Schiffsbau, der Lebensmittel- und Pharmaindustrie oder der Land- und Baumaschinenindustrie.



### Parker Hannifin Prädifa

Die Engineered Materials Group der Parker Hannifin Corporation bietet Konzeption, Entwicklung und Herstellung von Dichtsystemen, technischen Bauteilen aus polymeren Werkstoffen, EMI-Abschirmsystemen und Wärmeleitmaterialien. Das Produktportfolio umfasst neben Standard-Dichtelementen und -Dichtsystemen auch eine Vielfalt von Spezialprofilen und -geometrien.



### SKF Economos

SKF hat über 100 Jahre Erfahrung mit einer Vielzahl von Branchen und Anwendungen und kann die Schlüsselaspekte des Dichtungssystems mit seinem Know-how in Sachen Lager, Dichtungen, Schmierung und damit verbundener Technologie untermauern. SKF bietet kompetente Beratung und technischen Support über die gesamte Lebensdauer eines Dichtungssystems.



### Institut für Maschinenelemente

Der Forschungsbereich Dichtungstechnik befasst sich mit der Abdichtung bewegter Maschinenteile und der statischen Abdichtung dynamisch beanspruchter Gehäuse. Untersucht werden PTFE-Manschetten-, Radialwellen-, Gleitring-, Linearführungs-, Stangen-, Kolben-, berührungsfreie Wellen-, O-Ring-, Flächen- und Sonderdichtungen, samt tribologischer Untersuchungen.

viele Fehler begründet, die heute in der Praxis auftreten“, so der Professor.

### Die Zukunft der Dichtungen

Doch ist ein bewährtes Element wie die Dichtung nicht in seiner Entwicklung am Ende? Wo gibt es noch Innovation? Gonzalo Barillas ist optimistisch: „In Zukunft wird das Thema Werkstoffe die maßgebliche Rolle spielen. Die Geometrien haben sicherlich auch einen Effekt, aber Innovation wird hauptsächlich vom Werkstoff ausgehen, der auch stark die Konstruktion der Dichtstelle beeinflusst – je nach dem Material der Gegenauflfläche.“ Weitere Anforderungen an die Dichtungstechnik kommen laut Barillas aus dem regulatorischen Umfeld. „Die Einschränkungen bezüglich Chrom VI in der Hartverchromung, obwohl wir direkt damit nichts zu tun haben, gehen uns natürlich auch viel an“, führt er aus. Denn es sei die



Bilder: fluid

**„Viele Öle, die in Europa funktionieren, müssen noch lange nicht in Amerika oder Asien funktionieren. Selbst bei gleicher Bezeichnung kann die Zusammensetzung anders sein.“**

Thomas Papatheodorou, Parker Hannifin

Frage, welche Alternativen die Kunden für den verchromten Zylinder wählen. Keramische Schichten etwa seien sehr abrasiv, allerdings gebe es auch dafür Lösungen. Thomas Papatheodorou bestätigt: „Ich sehe das nicht ganz so problematisch, weil wir uns mit der Thematik schon seit circa 20 Jahren beschäftigen. Es wurden bereits unterschiedlichste Beschichtungen getestet.“

Dr. Kristian Müller-Niehuus meint, dass, wenn Chrom VI wegfällt, zunächst viele unterschiedliche Oberflächen am Markt sein werden, von denen nach zehn Jahren ein, zwei Oberflächen übrig bleiben, die kommerziell gut herstellbar seien. „Da werden dann alle anderen folgen: Schmierstoffhersteller, Dichtungshersteller, und gute Systeme entwickeln.“

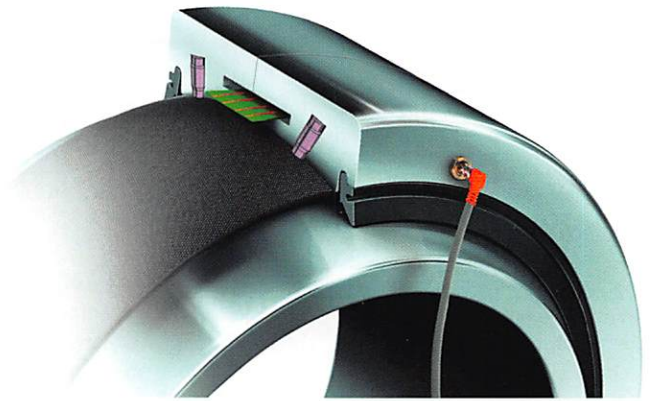
Um flexibel auf die jeweiligen Anforderungen einzugehen, schlägt Thomas





Bilder: fluid

Natürlich könnte eine Dichtung im Sinne von Industrie 4.0 intelligent werden. Doch die Experten sind sich einig, dass es ökonomischer ist, die Sensorik an anderer Stelle zu integrieren – wie hier in einem Lager von Schaeffler.



„Es geht darum, Prozesskosten zu senken, durch automatische Montage oder durch konstruktive Maßnahmen, etwa wenn anstatt drei Dichtungen nur eine verwendet wird.“

Thomas Deigner, SKF Economos

Deigner vor, dass der Kunde sehr früh im Entwicklungsstadium mit dem Dichtungshersteller zusammenarbeitet. „Wir bieten an, dass der Kunde zu uns kommt und seine Bauteile mitbringt. Dann designen wir zusammen Dichtung und Dichtstelle. Das bringt für Kunden viele Erkenntnisse und kann auch oft deutlich Kosten einsparen.“

Ein Punkt, den Dr. Müller-Niehuus genauso sieht: „Aus meiner Sicht hakt es häufig genau daran, dass der Kunde zu spät kommt und für eine vorhandene Einbausituation spontan das reale Teil benötigt. Dann kann es passieren, dass wir wirklich extrem hochwertige Werkstoffe, PEEK zum Beispiel oder FKM, FFKM wählen müssen, um die Situation, die er uns dort anbietet, auch dicht zu bekommen.“

### Was der Konstrukteur tun kann

„Die konstruktive Auslegung der Dichtstelle ist oft nicht so, wie sie sein sollte“, bestätigt auch Prof. Werner Haas. „Bei der Hydraulikdichtung kommt es ja nicht nur auf den Dichtring an, sondern auch auf die Oberfläche der Hydraulikstange. Noch viel kritischer ist es bei Wellendichtringen. Dort kann man je nach Oberfläche der Welle mit ein und demselben Dichtring sehr gute, dauerhafte Dichtstellen hinbekommen, oder aber solche, die nach ganz kurzer Zeit ausfallen. Das hat mit dem Dichtring an sich so gut wie gar nichts zu tun. Erst beides zusammen ist das Dichtsystem.“ Bei Wellendichtungen sei ein typischer Fehler, dass Konstrukteure häufig versuchten, das Öl daran zu hindern, an die Dichtstelle zu kommen. „Das führt natürlich dazu, dass die Dichtstelle nicht ausreichend geschmiert ist und zu warm wird. Viel schlauer wäre es, den Ölfluss geschickt so zu steuern, dass er zwar ohne großen Druck, aber eben doch ständig an der Dichtstelle vorbeifließt und die



**fluid Crossmedia**

Eine Videoaufzeichnung der kompletten Gesprächsrunde sowie weiterführende Links finden Sie unter [www.fluid.de/38208](http://www.fluid.de/38208)





Bilder: fluid

**„Heute werden Pumpen über drehzahlgeregelte Antriebe je nach Leistungsanforderung hoch und runter gefahren, und das macht Dichtungen große Schwierigkeiten.“**

**Prof. Werner Haas, Universität Stuttgart**

gitalisierung und intelligente Systeme nicht fehlen. „Sie kennen meine Meinung dazu, ich habe es ja schon oft genug kundgetan“, betont Prof. Haas seinen Standpunkt. „Wenn man die Dichtung bei ihrer Funktion, dem Abdichten, belässt, dann wird sie meiner Ansicht nach wohl so blöd bleiben, wie sie seither auch ist.“

Wärme ableitet.“ Ein weiteres typisches Problem sei die Montage. „Es gibt Konstruktionen, die eine beschädigungsfreie Montage gar nicht zulassen“, erzählt der Professor aus Erfahrung. Dr. Müller-Niehus ergänzt, dass oft das Drumherum nicht passe, also dass die Steifigkeit des Zylinders zu gering sei, die Spalte zwischen bewegender Stange und feststehendem Element zu groß oder auch Oberflächenparameter nicht eingehalten würden.

### Dichtungen, Industrie 4.0 und 3D-Druck

In der Diskussion durfte natürlich auch das Thema Di-

„Es gibt tatsächlich einen Simmering mit einem Leakage-Sensor“, führt Gonzalo Barillas an. „Wir hatten auch eine Entwicklung zusammen mit einem Kunden, wo die Dichtung einen metallisch leitfähigen Kern hatte sowie eine Umschichtung, die nicht elektrisch leitfähig war. Wenn diese Umschichtung verschlissen war, gab es ein Signal. Es wurde am Ende aber nicht umgesetzt, weil das Ganze relativ teuer wird. Es ist wohl für den Zylinderhersteller einfacher, das Thema Industrie 4.0 in der Sensorik anders zu platzieren als in der Dichtung.“

Dem kann Thomas Papatheodorou nur zustimmen: „Dichtungen mit Sensorik gibt es auf dem Markt. Die Frage ist aber immer, was ist der Kunde wirklich bereit dafür zu bezahlen? Letztendlich lassen sich solche Sensorik-Themen oft anderweitig deutlich günstiger lösen.“

Bei der Frage, ob additive Fertigungsverfahren in der Dichtungstechnik eine Rolle spielen werden, waren sich alle Experten einig, dass mittels 3D-Druck ohne Nachbearbeitung noch nicht die Oberflächenqualitäten hergestellt werden können, die in der Dichtungstechnik notwendig sind. Zwar hätten alle Hersteller bereits mit entsprechenden Verfahren experimentiert, aber was bislang fehle, sei die bei einer Dichtung so wichtige scharfe Kante. ■



### Autor

Chefredakteur **Wolfgang Kräußlich** beobachtet die Branchen und Märkte weltweit, um Chancen für den deutschen Maschinen- und Anlagenbau zu finden.