

Ist noch Luft nach oben?  
Integrierte Wegmesssysteme geben in Hydraulikzylindern Auskunft.



Bild: © photo 5000, Fotobla

# Intelligente Lösungen gesucht

## Vernetzt, leicht, chromfrei? Konzepte für die Hydraulikzylinder von morgen

Wenn es nach der EU ginge, wären die Hydraulikzylinder ab 2017 chromfrei. Viele Zylinderhersteller sträuben sich gegen diese Pläne, andere haben bereits Alternativen entwickelt. Unabhängig davon arbeiten viele Firmen an Zylindern für die vernetzte Industrie.

Ab dem 21. September 2017 dürfen Unternehmen Oberflächenveredlung auf Basis von sechswertigem Chrom nur noch auf Antrag und mit Erlaubnis der Europäischen Kommission durchführen. Denn Chromtrioxid (Chrom(VI)-oxid) wurde aufgrund der toxischen Eigenschaften und des breiten Anwendungsgebiets in den Anhang XIV der Reach-Verordnung für zulassungspflichtige Stoffe aufgenommen. Das Zulassungsverfahren der EU zielt auf die schrittweise Substitution des Stoffes ab. Die Zylinderhersteller verfolgen das Geschehen mit großem Interesse. Denn die meisten Zylinderstangen werden verchromt, entweder über externe Galvanik-Anbieter oder intern beim Hersteller selbst. „Wir sind natürlich informiert und unterstützen die über den VDMA begleiteten Aktionen, um das für die Hydraulikbranche so wichtige Verfahren der Hartverchromung weiter einsetzen zu können“, erklärt beispielsweise Rüdiger Hellstern, Geschäftsführer von Hydropneu. Die Zulieferindustrie habe für die Hartverchromung bereits Zulassungsanträge eingereicht, so der VDMA, denn Alternativen seien für viele Verwendungen nicht verfügbar.

Dies bestätigt Klaus Wagner, Entwicklungsleiter bei Hänchen: „Die Firma Hänchen hat sich intensiv mit dem VDMA bei dem Thema Chromverbot engagiert und entsprechende technische Unterlagen ausgearbeitet, mit dem Ziel, die Ausnahmeregelung zu verlängern. Darüber hinaus haben wir zahlreiche technische Untersuchungen mit alternativen Oberflächen für Kolbenstangen durchgeführt. Aktuell kann die Qualität von Chrom technisch oder wirtschaftlich nicht adäquat ersetzt werden.“ Ähnlich äußert sich Lisa Haslauer, die Vertriebsgruppenleiterin Light Line Hydraulik bei Neuson Hydrotec: „Neuson Hydrotec verchromt extern. Unsere Kolbenstangenlieferanten fertigen im großen Stil industriell unter Einhaltung von hohen Umweltstandards. Sie versuchen die EU-Vorgaben vernünftig umzusetzen, eine gleichwertige Alternative zu Chrom(VI) ist bislang jedoch noch nicht gefunden.“

Der Zulassungsprozess auf europäischer Ebene befindet sich aktuell in einer entscheidenden Phase. Beide Gremien der Europäischen Chemikalienagentur Echa haben Entwürfe ihrer Empfehlungen bezüglich der Anträge verabschiedet und an die antragstel-



Bild: Parker Hannifin

„Parker hat für seine Hydraulikzylinder eine neue Kolbenstangenbeschichtung entwickelt. Global Shield verzichtet komplett auf die Kolbenstangenbeschichtung mit Chrom.“

Martin Kaufmann, Parker Hannifin



Der Intellinder nutzt integrierte, optoelektronische Komponenten zur Positionserfassung.

lende Stelle übermittelt. In einer Pressemitteilung erklärten die Gremien, sie würden den sechs Anträgen auf Zulassung zustimmen. Außerdem liegt ihnen noch ein Antrag von Vecco und Hapoc vor, der sich aktuell in Bearbeitung befindet.

Doch auch wenn die Zulassungen erteilt werden, könnten die daran geknüpften Zulassungsbedingungen die vorwiegend klein und mittelständisch geprägte Branche der Oberflächenveredler und damit den Maschinenbau empfindlich treffen, befürchtet der VDMA. Der Verband hält einen Übergangszeitraum von 12 Jahren für die Hartverchromung für notwendig. Allerdings sollen die Zulassungen nach den bisher verabschiedeten Empfehlungen der Echa-Gremien deutlich kürzer gültig sein. Diese schlagen Prüfungszeiträume von sieben Jahren für die Luftfahrtindustrie vor und für Oberflächenhandlung in anderen Industrien vier Jahre. Die Empfehlungen werden nach der Sommerpause der EU-Kommission vorgelegt. Diese gibt voraussichtlich im Januar 2017 ihre finale Entscheidung bekannt.

Für die Industrie ist das Thema vor allem ein Kosten-Problem. André Schwerzmann, Marketing- und Verkaufsleiter und stellvertretender Geschäftsleiter bei ATP Hydraulik, erklärt: „In der Vergangenheit haben wir schon vermehrt positive Erfahrungen mit alternativen Kolbenstangen-Oberflächen gemacht.“ Für Low-Cost Zylinder seien diese aber nicht oder noch nicht anwendbar, da die Behandlung aufwendiger und zeitintensiver ist.

Auch gibt es mitunter technische Nachteile, wie Klaus Wagner von Hänchen bemerkt: „Die Alternativen sind teilweise deutlich rauer als die verchromten und gehonten Oberflächen. Dadurch ist der Dichtungsverschleiß zwangsläufig höher, wodurch entsprechend höhere Leckagen zu beobachten sind, die sich je nach Anwendung negativ auf Umwelt oder Betriebssicherheit auswirken können. Die Reibwerte alternativer Oberflächen liegen höher und verursachen dadurch im Betrieb unnötige Energieverluste.“

Alternative Oberflächenbeschichtungen können jedoch auch positive Effekte haben, wie Markus Rukaber, Leitung Produktmanagement und Marketing Hydraulik bei Bosch Rexroth, erklärt:



„In der Vergangenheit haben wir schon vermehrt positive Erfahrungen mit alternativen Kolbenstangen-Oberflächen gemacht.“

André Schwerzmann, ATP Hydraulik



„Durch die gestiegenen gesetzlichen Anforderungen, vor allem aus der Maschinenrichtlinie, sind die Aufgaben des Hydraulikzylinderherstellers umfangreicher und beratungsintensiver geworden.“

Klaus Wagner, Hänchen



„Die Vernetzung und Abstimmung von Produktionsabläufen in hydraulisch betätigten Maschinen und Anlagen wird die Kommunikationsfähigkeit fast sämtlicher hydraulischer Funktionskomponenten erfordern.“

Rüdiger Hellstern von Hydropneu



„Zur Bauma 2016 haben wir eine neue Serienbaureihe für robuste Anwendungen bis 350 bar – optional auch bis 380 bar – entwickelt.“

Christian Zenner, Liebherr-Components

Viele Hersteller von Hydraulikzylindern setzen auf integrierte Wegmesssysteme. Dieser wassergekühlte Zylinder von ATP Hydraulik enthält auch eines.



Deutlich leichter als sein verchromtes Pendant ist der Zylinder aus Carbonfasern von Hänchen. Auch die Stange ist aus CFK gefertigt.

Der Squeezing-Zylinder von Hydropneu ist trotz Positionserkennung und Kühlung nicht größer als Zylinder ohne diese Funktionen.



Die neue Serienbaureihe von Liebherr lässt sich bei Bedarf um Dämpfungen und integrierter Sensorik erweitern. Das Wegmesssystem entwickelte das Unternehmen extra dafür in Zusammenarbeit mit Liebherr-Elektronik.

„Aus unserer Erfahrung mit Beschichtungstechnologien wie unserem Enduroq-Programm wissen wir, dass wir durch die Verwendung von speziellen Legierungen sogar die Robustheit und Haltbarkeit verbessern können. Bei der Ablösung der Hartchrombeschichtung durch alternative Beschichtungsverfahren im Bereich Standardzylinder ist der Skaleneffekt die im Wesentlichen bestimmende Kostengröße.“ Bei Parker Hannifin sieht man das Thema entspannt. Das Unternehmen habe eine chromfreie Beschichtung entwickelt, erklärt Martin Kaufmann, Product Manager Hydraulic Cylinder: „Mit der Entwicklung von Global Shield ist es Parker sogar gelungen, die primären Betriebsanforderungen an eine Kolbenstangenbeschichtung noch zu steigern.“ Die Oberfläche verlängere die Lebensdauer der Dichtungen, fährt er fort. „Die Korrosionsbeständigkeit übertrifft Beschichtungen mit Chrom, Nickel-Chrom und Nitrierungen bei Weitem.“

So oder so werde die Oberflächenbeschichtung für die Zylinderhersteller teurer, erwartet Christian Zenner, Geschäftsführer Technik, Produktion und Vertrieb der Liebherr-Components Kirchdorf: „Vorausgesetzt die heutigen Verchromungsbetriebe erhalten die Freigabe, Chromtrioxid weiter einsetzen zu dürfen, wird die Änderung im ersten Schritt darin bestehen, dass die Kosten für die Verchromung in Europa ansteigen werden. Sollten die europäischen Verchromer Chromtrioxid – wenn auch unter strengen Auflagen – nicht weiter verwenden dürfen, würde uns das in unserer Lieferflexibilität und Wettbewerbsfähigkeit massiv einschränken.“

Sollte es keine Ausnahmeregelung geben, müssten die Hersteller von Hydraulikzylindern auf alternative Verfahren für den Korrosions- und Verschleißschutz wechseln, so Thorsten Brecht, Head of Innovation Center bei Weber-Hydraulik: „Da es hier jedoch aktuell keine kostenneutrale Alternativen gibt, die den heutigen Marktanforderungen entsprechen, wären europäische Hersteller gezwungen, entsprechende Infrastrukturen außerhalb der EU zu nutzen oder auch gegebenenfalls aufzubauen.“

### Sicherheit geht vor

Neben der Oberflächenbeschichtung sind es auch Sicherheitsaspekte, welche die Arbeit der Zylinderhersteller beeinflussen. Klaus Wagner von Hänchen berichtet: „Durch die gestiegenen gesetzlichen Anforderungen, vor allem aus der Maschinenrichtlinie, sind die Aufgaben des Hydraulikzylinderherstellers umfangreicher und beratungsintensiver geworden. Einen großen Anteil im Kundengespräch nimmt der Bereich hydraulische Systeme und Sicherheitstechnik ein. Dazu steigen die Anforderungen an Dokumentation und Redundanz von Komponenten, wie zum Beispiel Sensoren, um den Sicherheitsanforderungen gerecht zu werden.“

Thorsten Brecht von Weber-Hydraulik sieht in den steigenden Anforderungen an die Sicherheit mobiler Maschinen einen wesentlichen Treiber für die Entwicklung, neben aufkommenden Emissionsgesetzgebungen und der rasanten Entwicklung im Bereich Industrie 4.0. „Die Digitalisierung der Hydraulik spielt eine maßgebliche Rolle bei der Entwicklung neuer Technologien. Hier setzen wir sehr stark auf integrierte Systeme, die unseren Kunden einen Mehrwert in Bezug auf Energieeffizienz, Sicherheit und Verfügbarkeit bieten.“

### Integrierte Messtechnik und Digitalisierung

Rüdiger Hellstern von Hydropneu weist auf ungenutzte Möglichkeiten seitens der Anwender hin: „Technologisch gibt es seit Jahren etliche Zukunftsthemen wie Energie, Überwachung und Steuerung mit Optimierungspotenzial bei Service und Verfügbarkeit, die unseres Erachtens bei Hydraulikzylindern noch nicht die ausreichend große wirtschaftliche Bedeutung haben. So hat sich zum Beispiel unser vor knapp drei Jahren vorgestellter, energieoptimierter Kernzugzylinder, der fast 30 Prozent energieeffizienter arbeitet, bisher fast gar nicht durchgesetzt.“ Ein wichtiger Treiber der Zukunft ist für ihn der Industrie 4.0-Gedanke: „Die Vernetzung und Abstimmung von Produktionsabläufen in hydraulisch betätigten Maschinen und Anlagen wird die Kommunikationsfähigkeit fast sämtli-

cher hydraulischer Funktionskomponenten erfordern. Sensorik unterschiedlichster Art und Kommunikationssysteme werden immer wichtiger werden“, erwartet Hellstern.

Integrierte Messtechnik ist auch bei anderen Herstellern hoch im Kurs. Markus Rukaber von Rexroth erklärt: „Außer der Debatte um die Hartchrombeschichtung sehen wir heute vor allem technologische Treiber aus dem Markt. Im Rahmen von Industrie 4.0 verlagert Rexroth zunehmend die Intelligenz in die Produkte und damit auch in den Zylinder. Beispielsweise mit der neuesten Generation des vollständig im Hydraulikzylinder integrierten Messsystems CIMS. Es erfasst kontinuierlich die Position der Kolbenstange kontaktlos und sehr präzise.“ Die höchste Ausbaustufe

in puncto Funktionsintegration seien die autarken Achsen, fügt Rukaber hinzu. „Sie ergänzt den Hydraulikzylinder mit einer integrierten geregelten Motor-Pumpenbaugruppe, einem kompakten Steuerblock und einem eigenen dezentralen Fluidkreislauf zu einer einbaufertigen Achse.“ André Schwerzmann von ATP Hydraulik bestätigt die zunehmende Bedeutung integrierter Messsysteme: „Es ist ganz klar ein Trend, der aktuell noch mehr zulegt. Der Bedarf nach mehr Informationen darüber, welche Position der Zylinder gerade innehält, der Wunsch nach mehr Regelung und Überwachung ist natürlich nicht zuletzt durch die Industrie 4.0 und der Prozesssicherheit der Anlagen getrieben.“ Und auch Martin Kaufmann von Parker Hannifin stellt fest: „Der Trend zu mehr



„Aus den Erkenntnissen und Erfahrungen der Leichtbauentwicklungen haben wir uns anschließend mit der Formensprache und dem Design von Hydraulikzylindern beschäftigt und einen Neuson Design Zylinder erarbeitet.“

Lisa Haslauer, Neuson Hydretec

Mit dem neuen Design der Neuson-Hydretec-Hydraulikzylinder sollen die Komponenten zu einem Blickfang in der Maschine werden.



Sensorik in Maschinen, Baugruppen und Komponenten ist eingebrochen. Hier gilt es, jeweils die neueste Technologie passend zur Aufgabe zu verwenden.“ Ähnlich äußert sich Christian Zenner von Liebherr-Components. Für ihn sind die intelligenteren Zylinder einer von zwei großen Technik-Trends bei den Hydraulikzylindern. Der zweite sind Komplettsysteme aus einer Hand: „Dabei steht die einzelne Hydraulikkomponente nicht mehr im Vordergrund, sondern das Gesamtpaket, in dem die einzelnen Komponenten von Beginn an aufeinander abgestimmt sind“, erklärt er.

Für Lisa Haslauer von Neuson Hydretec steht neben der Integration von Ventilen und Sensoren ein anderes Thema im Vordergrund: „Kompaktichtungen treten in den Hintergrund und werden ersetzt durch Gleitringdichtungen in Verbindung mit Kunststoffführungselementen“, sagt sie. Über den einzelnen Zylinder hinaus beobachtet sie vermehrt den Einsatz von drehzahlvariablen Antriebssystemen für hydraulische Pumpen, um Hydraulikanwendungen energieeffizienter zu machen. Dabei wird die Motor- oder Pumpendrehzahl stufenlos dem effektiven Leistungsbedarf des Prozesses angepasst. „In Einzelfällen können durch Drehrichtungsumkehr Ventile entfallen, Energie aus dem Prozess zurückgewonnen, ins Netz eingespeist oder zwischengespeichert werden. Die verwendeten Motore können kurzzeitig bis zu 300 % überlastet werden. Das Aggregat kann dadurch kleiner, leichter, schwächer dimensioniert werden“, bilanziert Haslauer.

#### Zusätzlich Funktionen integrieren

Die technischen und gesetzlichen Einflüsse auf die Konstruktion zeigen sich teilweise auch schon bei aktuellen Produkten der Unternehmen. André Schwerzmann von ATP Hydraulik führt an: „Unsere große Stärke ist es, dass wir Funktionen in oder unmittelbar an den Zylinder bringen.“ Ein Beispiel sei der wassergekühlte Hydraulikzylinder mit integriertem Wegmesssystem. Auch Hydro-pneu ist mit aktuellen Produkten in Richtung integrierte Sensorik gegangen: „Besonders stolz sind wir auf den gekühlten Squeezeing-



„Im Rahmen von Industrie 4.0 verlagert Rexroth zunehmend die Intelligenz in die Produkte und damit auch in den Zylinder.“

Markus Rukaber, Bosch Rexroth

Bei diesem Zylinder für die Prüftechnik und Kokillenzillation hat Bosch Rexroth das Dicht- und Lagersystem geändert.



Zylinder mit hydraulischer Positionserkennung, dessen Zusatzfunktionen Kühlung und Positionserkennung mit den gleichen Dimensionen realisiert werden konnten wie bei Zylindern ohne diese Vorteile“, berichtet Hellstern.

Weber-Hydraulik hat ebenfalls ein Positionsmesssystem entwickelt. „Es bestimmt den Hub exakt und eignet sich für den Einsatz in allen Anwendungen, die eine verlässliche absolute Positionsbestimmung der ausgefahrenen Kolbenstange erfordern“, so Thorsten Brecht. Schwerpunkte der Entwicklung waren dabei eine hohe Integrität im Hydrauliksystem, funktionale Sicherheit und Modularität.

Ähnlich sieht es bei der neuen Zylinderserie von Liebherr-Components aus. Christian Zenner erzählt: „Zur Bauma 2016 haben wir eine neue Serienbaureihe für robuste Anwendungen bis 350 bar – optional auch bis 380 bar – entwickelt.“ Sie lasse sich bei Bedarf um Dämpfungen und integrierte Sensorik erweitern. Das zugehörige Wegmesssystem wurde speziell für den robusten Einsatz entwickelt. Es sind verschiedene Kolbenstangenbeschichtungen möglich.

Bei Parker Hannifin heißt der Hydraulikzylinder mit integrierter Wegmessung Intellinder: „Durch den Einsatz der optoelektronischen Technologie überwindet Intellinder die Grenzen herkömmlicher Positionsüberwachung, insbesondere bezüglich der Anfälligkeit externer Sensorik sowie der Komplexität und Dauerfestigkeit von integrierten Wegmesssystemen“, erklärt Kaufmann.

#### Die jungen Leichtgewichte

Einige Hersteller setzten allerdings auch andere Schwerpunkte. Beispielsweise hat Hänchen einen Hydraulikzylinder aus Carbonfasern auf den Markt gebracht. Wagner erklärt: „Schwerpunkt bei der Entwicklung lag auf der leichten Kolbenstange, die es ermöglicht, die bewegte Masse um 70 Prozent zu verringern und dabei sowohl Energiekosten einzusparen, als auch Grenzen im dynamischen Bereich zu erweitern. Durch die besonderen Werkstoff-



„Die Digitalisierung der Hydraulik spielt eine maßgebliche Rolle bei der Entwicklung neuer Technologien. Hier setzen wir sehr stark auf integrierte Systemen, die unseren Kunden einen Mehrwert in Bezug auf Energieeffizienz, Sicherheit und Verfügbarkeit bieten.“

Thorsten Brecht von Weber-Hydraulik



Das neue Positionsmesssystem von Weber-Hydraulik eignet sich für Anwendungen, die eine absolute Positionsbestimmung der ausgefahrenen Kolbenstange erfordern.

eigenschaften von Carbon, wie nicht rostend, amagnetisch und keine Ausdehnung unter Wärme, können teure Materialien ersetzt und längere Standzeiten erzielt werden.“

Auch bei Neuson Hydretec haben sich die Entwickler Gedanken um Leichtbau gemacht. Lisa Haslauer sagt: „Besonderes Augenmerk legten wir hierbei auf die Topologieoptimierung der Hydraulikzylinder mit verschiedenen Materialpaarungen und erreichen somit eine Gewichtseinsparung von bis zu 50 Prozent!“ Da die Mehrkosten bei maximal 30 Prozent lägen, stöße der LC50 Neuson Light Line Zylinder bei mobilen Anwendungen auf große Nachfrage, berichtet sie. „Wünscht der Kunde eine weitere Gewichtseinsparung, kommt der LC70 Light Line Zylinder mit radial und axial umwickeltem Kohlefasermaterial zum Einsatz, welcher eine Gewichtseinsparung von bis zu 70 Prozent gegenüber einem konventionell gefertigten Hydraulikzylinder erreicht. Aus den Erkenntnissen und Erfahrungen der Leichtbauentwicklungen haben wir uns anschließend mit der Formensprache und dem Design von Hydraulikzylindern beschäftigt und einen Design Zylinder erarbeitet.“ Der Hydraulikzylinder soll damit zum Blickfang werden.

Bei Rexroth lägen die Entwicklungsschwerpunkte im Wesentlichen bei der Verbesserung der Lebensdauer, der Kostenoptimierung sowie der Elektrifizierung und Modularisierung, erklärt Markus Rukaber. „Daraus entstanden in letzter Zeit Produkte wie unsere CDL2-Baureihe: Eine kostenoptimierte geschweißte Zylinderbaureihe speziell für den Einsatz im Industriebereich.“ Bei einem High Performance Zylinder für die Prüftechnik und Kokillenzillation habe der Hersteller das Dicht- und Lagersystem geändert. „Lebensdauererhebungen haben wir durch die konsequente Weiterentwicklung des Tribosystems, bestehend aus Dichtung und Enduroq-Beschichtung für Großzylinder, erreicht. Die Themen Elektrifizierung und Modularisierung haben wir mit unserem Wegmess-System mit CM-Funktion (CIMSmart) und den servohydraulischen autarken Achsen (SHA) weiter vorangebracht“, fasst der Produktmanager zusammen. ■



#### Autorin

Dagmar Oberdorfer, Redakteurin für Fluidtechnik, Antriebstechnik, mobile Maschinen und Schiffbau.

# fluid

DAS UNABHÄNGIGE TECHNIKMAGAZIN

## HYDRAULIK

Im Trend: Hydraulikzylinder für die vernetzte Industrie 32

## DRUCKLUFT

Interview: Leckageortung lohnt sich immer 46

## MECHATRONIK

Automatisierungskonzept mixt Hydraulik mit CNC 62

**Standard,  
oder geht da  
noch was?**

Experten von Aventics und Kendrion Kuhnke diskutieren über Ventile und Ventilsysteme der Pneumatik S. 40



**Messevorschau  
Motek**

Von Komponenten bis zu  
Montagelösungen Seite 8