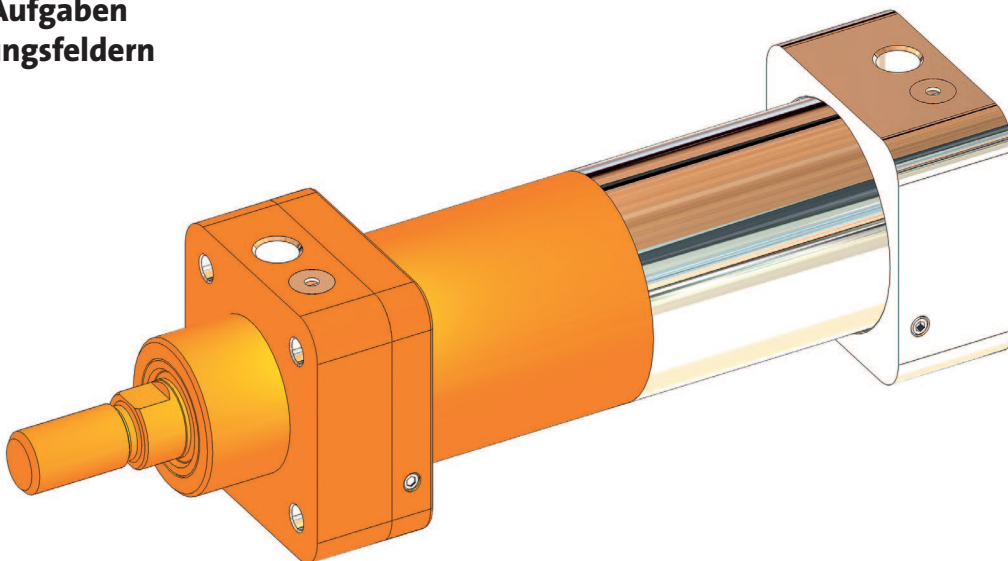


Kunststoffe in fluidtechnischen Antrieben

Sonderlösungen für besondere Aufgaben in unterschiedlichsten Anwendungsfeldern

Martin Harnisch

Der Beitrag stellt verschiedene Zylinderantriebe aus Polyamid (PA) und Polypropylen (PP) für gasförmige und flüssige Medien vor. Diese sind für besondere Aufgaben prädestiniert, so zum Beispiel in der Verfahrenstechnik, Lebensmitteltechnik und Medizintechnik, aber auch in der allgemeinen Pneumatik.



Werkstoffe in fluidtechnischen Geräten der Automation

Metalle, Keramik/Glas und Kunststoffe sind die drei hauptsächlichen Werkstoffgruppen, aus denen gegenwärtig Geräte der fluidtechnischen Automatisierungstechnik gefertigt werden.

Die Verwendung von Metallen stand am Anfang der Entwicklung der modernen Gerätetechnik. Es folgten zeitlich mineralische Werkstoffe wie Glas und Keramik, diese als Auskleidungsmaterial für metallische Gehäuse und Leitungen oder als Gehäusematerial.

Danach erst begann die Verwendung von Kunststoffen um die Jahrhundertwende 1900 mit dem Einsatz von Bakelit, einem Duromer. Heute findet eine große Anzahl unterschiedlicher Kunststoffe aus den Gruppen der Elastomere, Duromere und Thermoplaste einen vielseitigen Einsatz bei der Herstellung von fluidtechnischen Geräten.

Die drei Werkstoffgruppen haben sehr unterschiedliche Eigenschaften hinsichtlich der mechanischen Festigkeit, der chemischen Beständigkeit und der Verarbeitungserfordernisse (**Bild 1**).

Durch einen kombinierten Einsatz der Werkstoffgruppen ergibt sich die Möglichkeit der ergänzenden Nutzung der vorteil-

haften Eigenschaften der Werkstoffe als Voraussetzung für die hohe Leistungsfähigkeit moderner Geräte bei fluidtechnischen Druck- und Temperaturbeanspruchungen, aber auch bei chemischen und anderen Belastungen.

Einsatz von Kunststoffen in fluidtechnischen Geräten

Eingeleitet wurde die Verwendung von Kunststoffen im Armaturenbau zunächst durch Naturgummi, vulkanisiertem Naturkautschuk und die zu Beginn des ersten Weltkrieges daran anknüpfende Entwicklung von synthetischem Kautschuk. Als Dichtungsmaterial fand dieser schnell Eingang in druckbelastete Gerätetechnik. Die unterschiedlichen, heute zum Einsatz kommenden Dichtungselemente (O-Ringe, Nutringe, Manschetten etc.) für statische und für dynamische, rotatorische oder translatorische Bewegungen sind das Ergebnis einer logischen kontinuierlichen Entwicklung neuer Dichtungselemente zur Beherrschung der stetig gestiegenen Belastungen der Geräte durch Druck, Temperatur und chemisch aggressive Medien.

Die Dichtungstechnik war die erste Stufe des Einsatzes von Kunststoff in der Gerätetechnik. Der industrielle Durchbruch der Verwendung der Kunststoffe als drucktragendes Material für Gehäuse und Leitungen gelang erst in den 1960er Jahren.

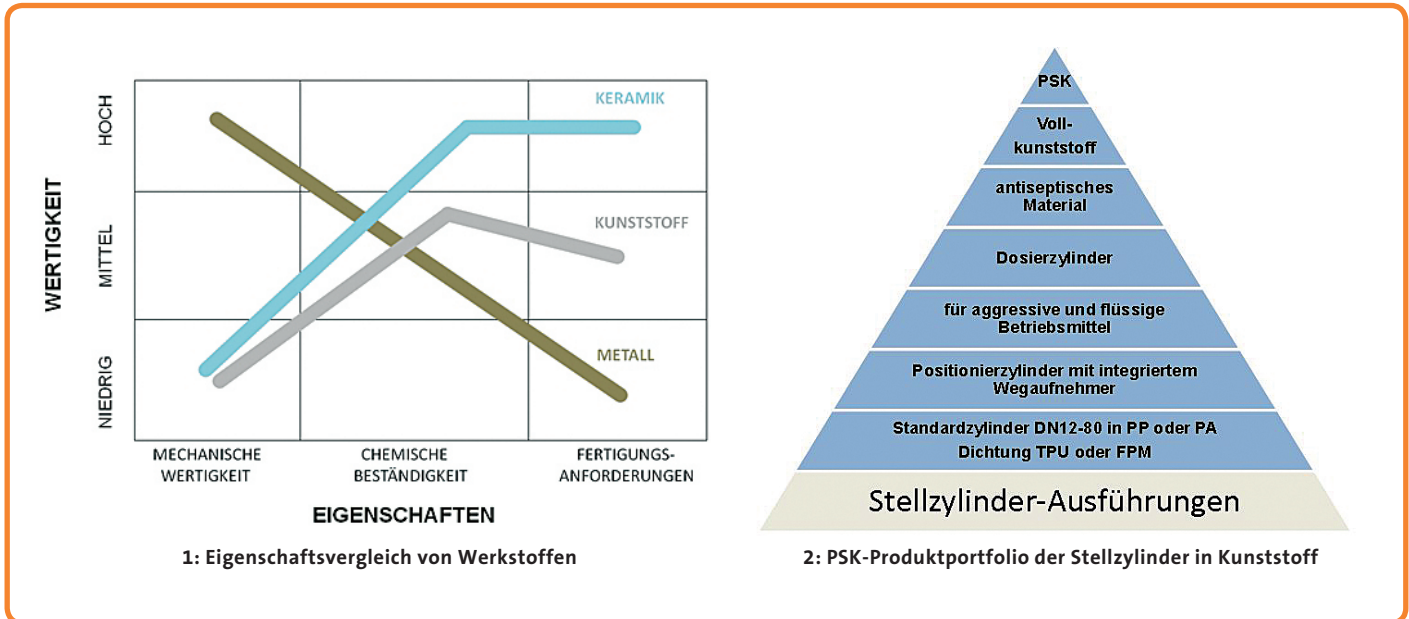
Dabei war es die Pneumatik, in deren Ventilen Gehäuse und Schaltelemente, wie

Schieber und Spindeln, aus Polyamid spritztechnisch hergestellt wurden und die zugehörigen elektromagnetischen Wandler, Magnetspulen und zugehörigen Eisenkreise mit dem Duromer-Epoxid umpresst wurden (Fa. Bürkert). Damit war deren Weg in die rationelle Großserienherstellung der Pneumatikgeräte geebnet und Vorbehalte gegenüber dem festigkeitstechnisch nicht so leistungsfähigen Kunststoff wurden sehr schnell durch die überwiegenden Vorteile wie Beständigkeit gegenüber aggressiver Umgebung, niedrigerem Gewicht und günstigen Herstellkosten wettgemacht.

So erhielt die pneumatische Gerätetechnik sehr schnell ein neues Erscheinungsbild, von der Ventiltechnik über die ansteuernden Magnetventile, deren elektrischen Kabelanschlüsse bis hin zu den Arbeitsgeräten, den Aufbereitungsgeräten und Kunststoffzylindern. Die Spritzgusstechnik, die bei der Herstellung der Komponenten aus Kunststoff zum Einsatz kommt, ermöglichte leichter als bei Metall über den Formenbau eine flexiblere, freiere Formgestaltung und damit neue Möglichkeiten eines gefälligen Gerätedesigns.

Für die Aktorik, den unmittelbaren Arbeitsgeräten der Pneumatik, standen zeitgleich zu den Ventilen Kunststoffzylinder zum Einsatz bereit. Das hohe Kraft- und Energieniveau der dabei auftretenden Anforderungen an die Zylinder benachteiligt diese zunächst gegenüber den metallischen Geräten. Erst durch die gestiegene Vielseitigkeit der Einsatzbedingungen in der unmittel-

Autor: M. Harnisch, Vertrieb Systemtechnik, PSK Ingenieuresellschaft mbH, Erfurt



telbaren Arbeitsebene der Aktoren hat die Technik der Kunststoffzylinder ihre Chance erhalten. Chemische Belastungen aus der Umgebung der Geräte, der Betrieb mit aggressiven Medien als Arbeitsmedium zum Dosieren, besondere elektrische Eigenschaften lassen sich durch die verfügbaren vielseitigen Materialien aus Kunststoff vorteilhafter lösen als durch metallische Materialien.

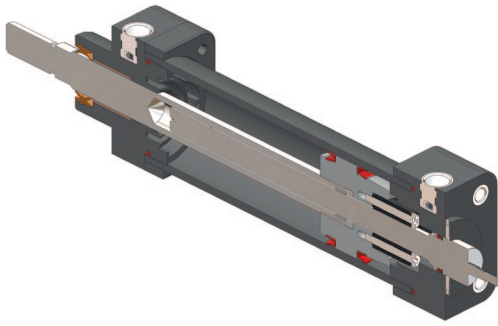
PSK hat die Standardausführungen ihrer Kunststoffzylinder diesen neuen Gegeben-

heiten angepasst und bietet nun ein vielseitiges in **Bild 2** dargestelltes Leistungsangebot an Zylindern.

Zylinder – Standardausführungen in ISO-Norm

Zwei frei wählbare Werkstoffe, und zwar Polyamid (PA) und Polypropylen (PP), bestimmen als Basismaterial die Standardausführungen der Zylinder. Beide sind durch

einen Glasfaseranteil verstärkt und widerstehen aggressiven Einsatzbedingungen vieler Industriebereiche wie der Abwassertechnik, der Chemie und der allgemeinen Verfahrenstechnik. Alle mit Medium in Berührung kommenden metallischen Teile, Kolbenstange und Gewindeeinsätze bestehen aus hochlegiertem Edelstahl. Die Zylinder können mit Druckluft oder auch mit flüssigen Medien als Betriebsmittel gefahren werden. Sie sind in den Nennweiten 12 bis 80 mm lie-

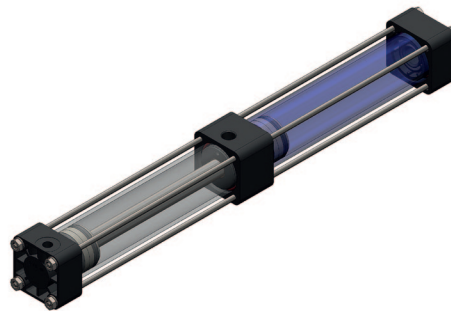


3: Zylinder mit integriertem Wegaufnehmer

ferbar. Der maximal ausführbare Hub beträgt 300 mm.

Positionierzylinder

Die Standardzylinder können optional auch in der Ausführung mit integrierter Stellungsmessung (Potentiometer mit Normsignal-Ausgang) geliefert werden und ermöglichen im geschlossenen Regelkreis eine Regelung der Zylinderstellung (Bild 3). Diese elektropneumatische Stellungenregelung wird vorzugsweise bei einer Zylinderbelas-



4: Dosierzylinder

dividuer Anforderungen seitens des Mediums und der Dosierungsparameter realisiert. Dabei kann der Druckluftzylinder mit integriertem Potentiometer eingesetzt werden. So können vielseitige Dosierungsfunktionen geregelt ausgeführt werden.

Antiseptische Geräte

Für den Einsatz in sterilen Bereichen der Anlagentechnik, der Lebensmitteltechnik, der Pharmazie und der Medizintechnik können die Zylinder aus thermoplastischen Materi-

Die Verwendung von Kunststoffzylindern eröffnet der Industriepneumatik völlig neue Anwendungsfelder

tion durch Kräfte und bei relativ geringer Massenbelastung eingesetzt, sie erreicht dann sehr gute Positioniergenauigkeiten. Für eine feinfühligere Ansprechempfindlichkeit sind diese Positionierzylinder mit Dichtungen hoher Gleitfähigkeit an Kolbenstange und Zylinderinnenwand ausgestattet.

Hydraulikzylinder

Die Kunststoffzylinder können über den reinen Druckluftbetrieb hinaus auch mit flüssigen Medien betrieben werden. Dabei sind die Eigenschaften des Betriebsmediums zu berücksichtigen und müssen gegebenenfalls Anpassungen der Dichtungs- und der Gehäusematerialien vorgenommen werden. Das gilt vor allem für den Betrieb mit aggressiven Medien.

Dosierzylinder

Die Eignung der Kunststoffzylinder auch für flüssige Arbeitsmedien ermöglicht deren Einsatz als Dosierzylinder. Bild 4 zeigt die Ausführung eines Doppelzylinders für Dosieraufgaben, in dem die eine pneumatische Zylinderhälfte die Dosierbewegung ausführt und die andere Hälfte das zu dosierende Medium enthält. Derartige Aufgabenstellungen werden als kundenspezifische Lösungen unter Berücksichtigung in-

alien mit antibakteriellen Eigenschaften hergestellt werden. Deren Einsatz verringert die Gefahr der Keimnestbildung in den Geräten und auf deren Oberfläche. Die antibakterielle Wirksamkeit wird durch die Verwendung von Ag oder Zn erzielt. Dabei wird eine hohe antibakterielle und fungizide Wirkung bereits bei relativ niedrigen Konzentrationen (i.d.R. < 0,5 % Ag oder Zn) erreicht, so dass die Grundeigenschaften des Materials praktisch nicht beeinflusst werden. Eine individuelle Abstimmung der beabsichtigten erwarteten Wirkung über den spezifischen Einsatzfall ist hierbei Voraussetzung für eine wirkungsvolle Funktionserfüllung.

Vollkunststoffzylinder

Im näheren Umfeld von Geräten und Anlagen, die mit elektrischen Feldern arbeiten, werden Geräte ohne die Eigenschaft einer elektromagnetischen Leitfähigkeit benötigt. Hierfür bieten die PSK-Vollkunststoffzylinder ein weites Feld der Anwendung, beispielsweise in MRT-Anlagen der Medizintechnik oder in elektrischen Prüffeldern. Alle Zylinderkomponenten einschließlich der Kolbenstangen sind dabei in Kunststoff ausgeführt. Mechanische Verstellbewegungen oder Spannvorgänge lassen sich dadurch auf einfache Weise ohne Einsatz von metallischen Werkstoffen ausführen.

Ausblick und Zukunftstrends

Elektromechanik und Pneumatik stehen in der Automatisierungstechnik im Wettbewerb miteinander. Beide haben sich schon früh miteinander im Fachgebiet der Mechatronik vereinigt. Dabei hat sich die Elektronik auf das Messen von Informationen, deren Weiterverarbeitung und Weiterleitung konzentriert. Im höheren Leistungsbereich war die Aktorik sehr lange eine Domäne der Pneumatik. Stellzylinder, Drehantriebe und Membranantriebe bestimmten diesen Gerätebereich zur Arbeitsverrichtung und zum Positionieren.

In der Aufgabenstellung der hochpräzisen Positionierung von Stellungen verfügt die elektromotorische Stelltechnik naturgemäß über die wesentlich höhere Leistungsfähigkeit. Eine Ursache dafür ist die feinere Einstellbarkeit der Elektromotoren und die Rückwirkungsfreiheit der Motorgetriebe und bei der Pneumatik die nachteilige Kompressibilität der Druckluft. Dadurch haben elektromotorische Stellantriebe in letzter Zeit zunehmend pneumatische Stellantriebe verdrängen können. Die über Design erreichte äußere Ähnlichkeit der elektromotorischen Antriebe mit pneumatischen Zylindern entbehrt nicht einer gewissen Pikanterie im Wettbewerb und in der Rivalität beider Antriebssysteme.

Daher stellt sich die Frage nach dem „Quo Vadis?“ für die konventionelle Pneumatik. Das Vordringen der elektromotorischen Antriebe ist sicherlich bis hinein in die Betätigung universeller Prozessventile nicht zu stoppen. Welches sind also die Stärken der Pneumatik, die deren zukünftigen Weiterentwicklung Gestaltungsraum geben?

Die Bereitstellung von Druckluft in verfahrenstechnischen und fertigungstechnischen Anlagen bleibt für deren vielseitige Verwendung als Arbeitsmedium zum Stofftransport, als Prozessluft oder Prüfluft. Bei einer ohnehin bestehenden Verfügbarkeit der Druckluft in Anlagen können bestehende Vorteile der Pneumatik, beispielsweise deren günstigeres Kostenniveau, in weiten Leistungsbereichen, in denen weniger die Positioniergenauigkeit, vielmehr die Arbeitsleistung hoher Kräfte gefragt ist, den Einsatz der Pneumatik sichern. Darüber hinaus werden Entwicklungen in anderen technischen Bereichen neue Impulse pro Pneumatik geben können. Dazu gehören Weiterentwicklungen in der Werkstofftechnik, nanotechnische Compound-Werkstoffe und Verbundwerkstoffe von Metall mit Kunststoff. Sicher ist, dass sich hierdurch neue Anwendungsfelder für die Pneumatik erschließen werden. Das Programm der PSK-Kunststoffzylinder kann dafür als prominentes Beispiel angesehen werden.