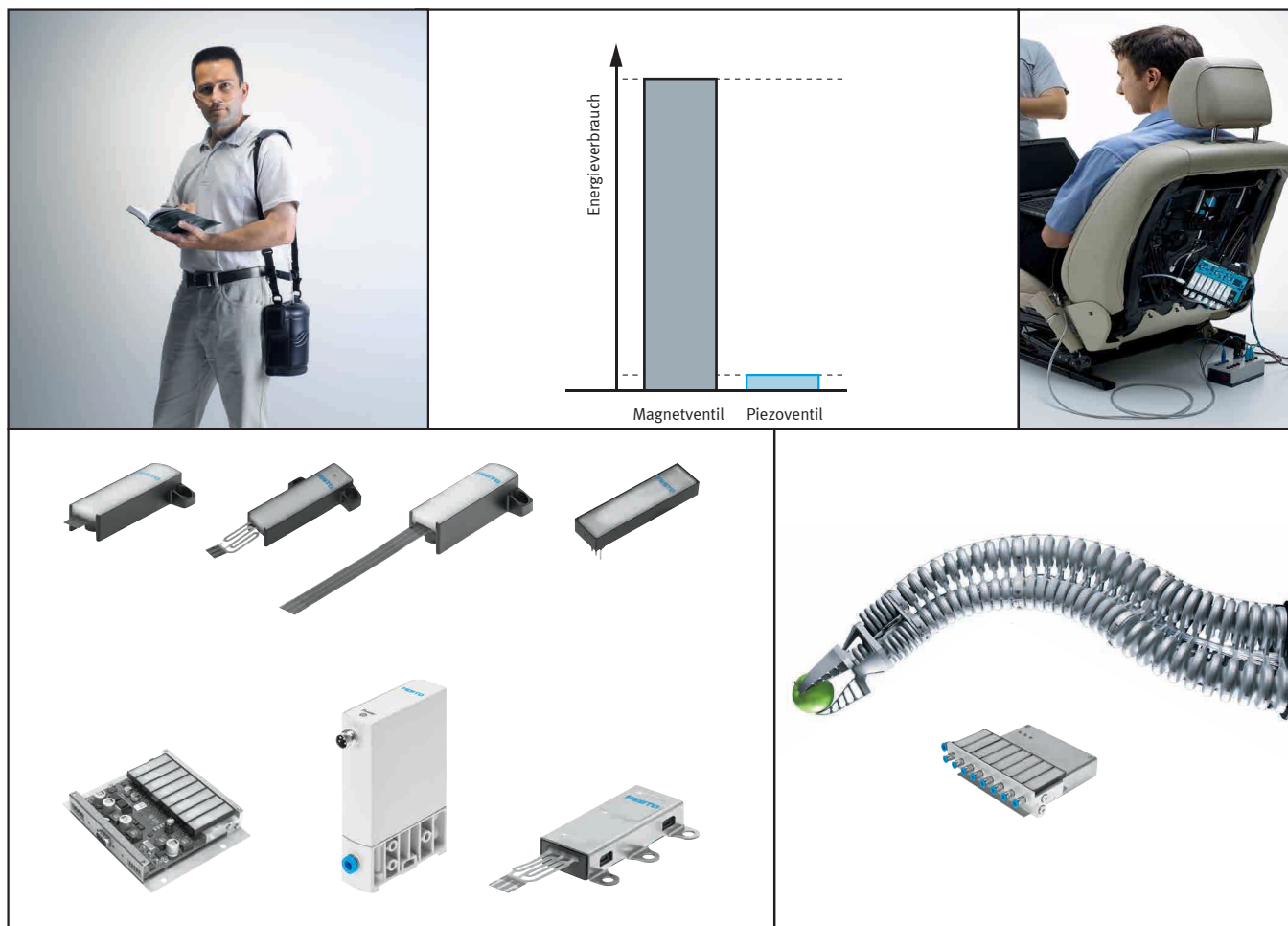


White Paper

Piezotechnologie in Pneumatikventilen



Piezventile sind gegenüber konventionellen Magnetventilen oft die bessere Alternative – vor allem bei Anwendungen zur Durchfluss- und Druckregelung sowie als direkt geregelte Proportionalventile. Denn sie sind klein, leicht, hoch präzise, sehr langlebig, unglaublich schnell und vor allem sehr energiesparend. So benötigen Piezventile keine Energie, um einen Schaltzustand zu halten. Eine Eigenerwärmung findet dadurch praktisch nicht statt. In ATEX-Bereichen werden viele Piezventile als eigensicher eingestuft. Zudem haben Piezventile das Potenzial zum geräuschlosen Betrieb. Weiterer, zentraler Vorteil: sie arbeiten proportional – und sind dabei sehr verschleißarm.

Diese Eigenschaften prädestinieren Piezventile beispielsweise zum Einsatz in der Halbleiterindustrie. Dort sind es die hohe Genauigkeit und das schnelle Erreichen der vorgegebenen Sollwerte, die für eine hochpräzise Dosierung auch kleinster Luft- oder Gasmengen sorgen. Oder die exakte Regelung von Druck und Vakuum, mit denen Waver auf den Poliertisch gepresst werden. Weitere Einsatzbereiche sind z.B. Klebeanwendungen mit sehr genauer Dosierung in der Kleinteilmontage oder die sanfte und sichere Geschwindigkeitsregelung von Pneumatikzylindern. Auch Anwendungen in der Medizintechnik, der Laborautomatisierung und sogar in Kraftfahrzeugen profitieren von Ventilen mit Piezotechnik.

Das White Paper beantwortet Ihnen folgende Fragen:

- Wie funktioniert Piezotechnologie, welches Prinzip steckt dahinter?
- Welche Vorteile bietet die Piezotechnologie?
- In welchen Branchen und in welchen Applikationen sind Piezventile die Technologie der Zukunft?
- Vorstellung einiger Ausführungen von Piezventilen.

1. Piezotechnologie: Geschichte, Funktionsweise und Anwendungen

Was ist ein Piezoelement?

Piezoelemente sind elektromechanische Wandler. Beim sogenannten direkten Piezoeffekt wandelt das Piezoelement mechanische Kräfte (Druck, Dehnung oder Beschleunigung) in messbare elektrische Spannung um. Der Inverse Piezoeffekt funktioniert genau umgekehrt: Das Piezoelement verformt sich beim Anlegen einer elektrischen Spannung, wodurch mechanische Bewegungen oder Schwingungen entstehen.

Kurzgeschichte

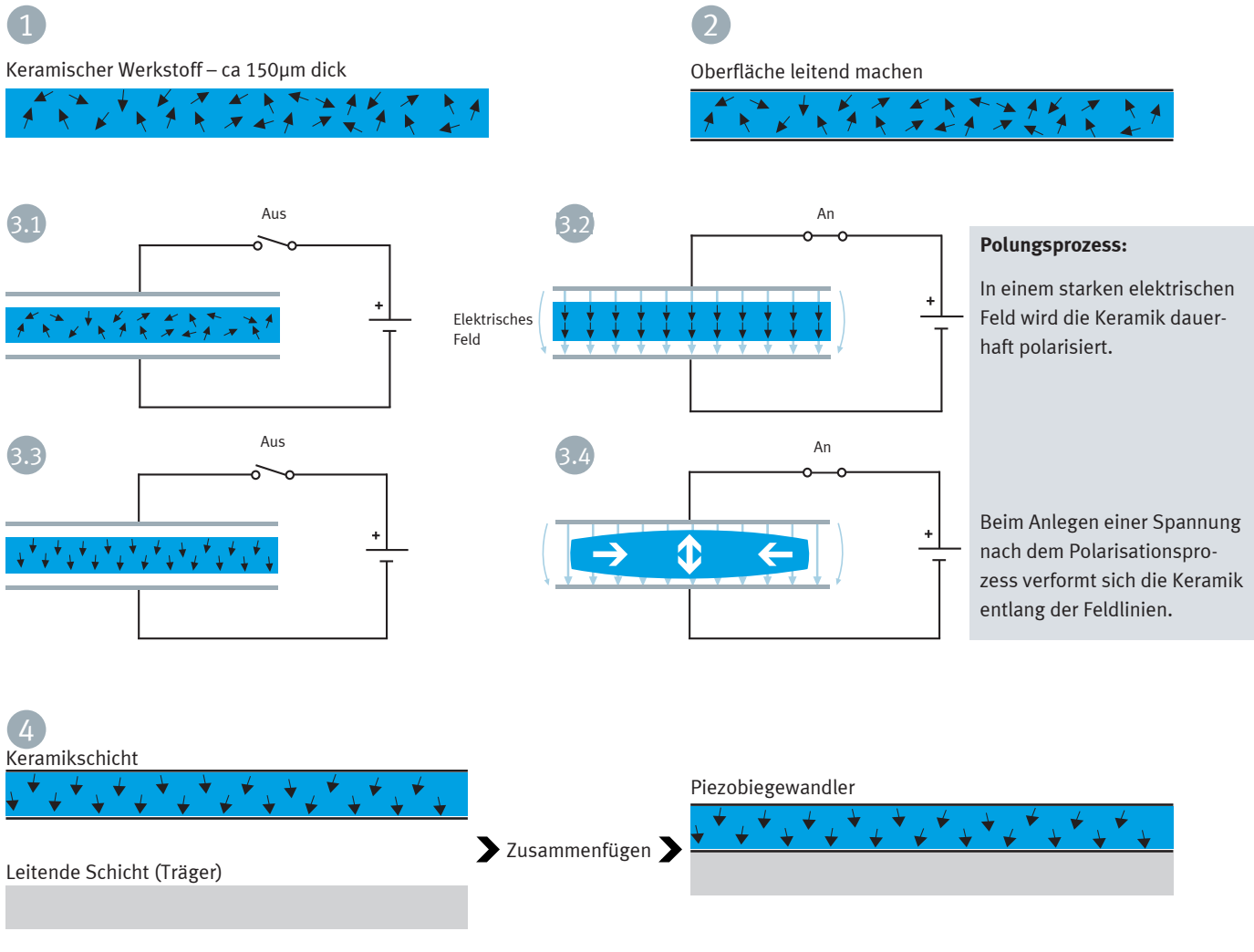
Der Piezoeffekt (griechisch „Πιεζώ“ (Piezo) = drücken) wurde im Jahre 1880 von den Brüdern Jacques und Pierre Curie, dem Ehemann von Marie Curie, entdeckt. Sie fanden heraus, dass bestimmte nicht-leitende Materialien bei mechanischer Belastung elektrische Ladungen an ihrer leitfähig gemachten Oberfläche erzeugen.

Das Prinzip

Piezoelektrische Materialien, in der Regel spezielle Keramiken mit leitend gemachten Oberflächen, wandeln elektrische in mechanische Energie und umgekehrt. Die Gitterstruktur der Moleküle in diesen Pie-

zokeramiken ist unterhalb der Curie-Temperatur T_c asymmetrisch, stellt also einen Dipol dar. Unter Einwirkung starker elektrischer Felder ist es möglich, Piezokeramiken dauerhaft zu polen, ihnen also eine Vorzugsrichtung zu geben. Die Keramik besitzt nun piezoelektrische Eigenschaften und verändert beim Anlegen einer elektrischen Spannung ihre Dimension. Die räumliche Verformung findet entlang der Feldlinien statt. Da die Keramiken an sich volumenkonstant sind, entsteht eine Schrumpfung im Material quer zu den Feldlinien. Der Vorteil von solchen piezobasierten Antrieben liegt in ihrer nahezu „leistungslosen“ Ansteuerung. Elektrisch betrachtet handelt es sich um einen Kondensator, der aus zwei elektrisch leitenden Platten und dem keramischen Piezomaterial als Dielektrikum besteht. Lediglich zum Laden des Kondensators fließt ein Strom, der aber beim Erreichen der vollen Ladung zu Null wird. Da sich die elektrische Leistung aus Spannung x Strom errechnet, ist diese Leistung ebenfalls Null, wenn kein Strom mehr fließt. Bei Anwendungen, die besonders energiesparend sein müssen, gelingt es sogar, diese Ladung beim Rücksetzen des Antriebes zu rekuperieren. Damit kann man diese für den nächsten Ladevorgang erneut nutzbar machen.

Aufbau Piezoelement



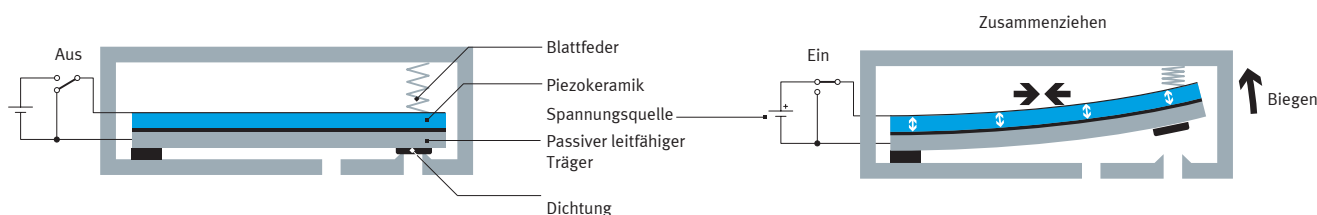
Arten und Ausführungen von Piezowandlern und deren Anwendungsgebiete

Je nach Anwendungsfall kann der beschriebene Effekt in unterschiedlichen Wandlerformen zum Einsatz gebracht werden: Biegewandler, Scheibentranslatoren und Piezostacks sind die Grundformen, aus denen sich Piezoelemente mit mehr oder weniger komplexen Strukturen ableiten lassen.

Der Biegewandler hat eine rechteckige Form. Zentrales Element ist eine an beiden Oberflächen leitend gemachte Piezokeramik. Diese Keramik ist mit einem ebenfalls leitenden Trägerelement einseitig komplett verbunden. Die leitende Oberfläche der Keramikschicht und das Trägerelement dienen als Elektroden. Legt man nun eine Spannung an diese Elektroden, findet eine Ausdehnung der Keramik in Richtung des elektrischen Feldes statt. Da Biegewandler in den meisten Anwendungsfällen an der Stirnseite fixiert sind, resultiert daraus

eine Biegebewegung an der freien Seite.

Biegewandler gibt es in vielfachen Ausführungen mit unterschiedlichen Kräften und Stellbewegungen, welche sich für den Einsatz in Pneumatikventilen bestens eignen. Typische Kenndaten liegen bei einigen 10tel Millimetern Auslenkung mit einer Kraft von bis zu 1 N. Als Sonderform werden auch häufig sogenannte Trimorphe verwendet, bei denen auf der Rückseite des Trägermaterials eine weitere Keramikschicht aufgebracht ist. Damit wird der Wandler leistungsfähiger und ist durch seine Symmetrie in einem breiteren Temperaturbereich verwendbar. Anwendungsfelder für Biegewandler finden sich in Rundstrickmaschinen, Blindenlesegeräten (Braille-Module) und Pneumatikventilen – hier insbesondere in Proportionalventilen für die Druck- und Durchflussregelung.



Funktion des Biegewandlers im Piezovenil: Beim Anlegen einer Spannung verbiegt sich das Piezoelement durch Verkürzung in Längsrichtung

Der **Scheibentranslator** stellt ebenfalls ein sehr einfaches Piezoelement dar. Er hat die Form einer dünnen Keramikscheibe, welche mit einem metallischen Trägerelement verklebt ist. Um das elektrische Feld zu erzeugen, muss der kreisförmige Teil der Scheibenoberfläche metallisiert sein. Legt man nun eine Spannung an Trägerelement und Elektrode auf der Keramik erfolgt, wie beim Biegewandler, eine Ausdehnung der Keramik in Richtung des elektrischen Feldes – die Scheibe wird in diesem Fall dicker und im Durchmesser gleichzeitig kleiner. In Verbindung mit dem passiven Trägerelement führt dies, ähnlich einem Bimetall, zu einer sphärischen Verbiegung des Gesamtsystems. Diese Verbiegung nutzt man beispielsweise zum Betrieb von Hochtonlautsprechern, Sensoren, Mikropumpen, Gebläsen und Ultra-

schallerzeugern, wie sie häufig als Abstandssensoren in Automobilen verwendet werden.

Stapelwandler (Piezostacks) sind gestapelte Piezoscheiben, die mechanisch in Reihe und elektrisch parallel verbunden sind. Im Gegensatz zum Scheibentranslator wirkt hier nicht die Verbiegung eines Verbundes sondern die direkte Ausdehnung in Feldrichtung. Diese Anordnung verfügt zwar nur über kleine Hübe – maximal 0,2 % der Gesamthöhe – hat dafür aber enorme Stellkräfte bis zu mehreren Kilonewton. Anwendungen finden sich im Bereich von Flüssigkeitsventilen wie Dieseleinspritzsystemen und in der Mikropositionierung.

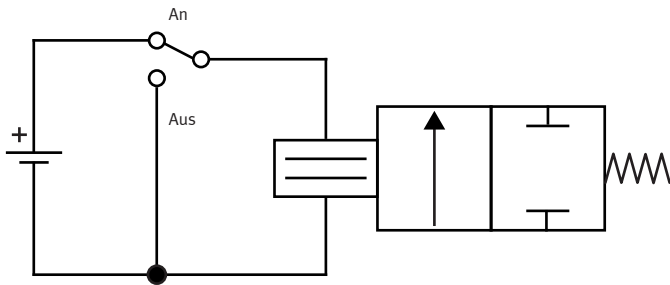
Piezoelektrische Aktoren mit Technischen Kenndaten der unterschiedlichen Wandlerarten

| | Biegewandler | Scheibentranslator | Stapelwandler |
|------------|-------------------|--------------------|------------------|
| Auslenkung | 100 µm – 1.000 µm | 10 µm – 100 µm | 10 µm – 100 µm |
| Kraft | 0,1 – 2 N | 1 – 10 N | 1.000 – 10.000 N |

2. Der Betrieb von Piezoventilen

Bei Pneumatikventilen werden vorzugsweise Biegewandler als Piezoelement verwendet. Die Leistung von Piezoventilen hängt dabei von der Stärke des elektrischen Feldes ab: Je höher die Feldstärke, desto höher die Leistung des Aktors und damit auch des Ventils. Im Vergleich zu Magnetventilen benötigen Piezoventile keinen Haltestrom, um einen Schaltzustand zu halten. Die höhere Versorgungsspannung gegenüber Magnetventilen fällt nur beim Einschaltvorgang ins Gewicht. Die dabei aufgenommene Einschaltenergie bewegt sich aber immer noch weit unter den in der Pneumatik üblichen Ansteuerleistungen.

Diese Einschaltenergie „E“ errechnet sich näherungsweise aus der Formel $E = CU^2/2$ mit C=Kapazität des Wandlers und U=Ansteuerspannung. Übliche Werte liegen zwischen 0,5 und 5 mWs, da die Wandlerkapazität meist um die 30 nF beträgt und die Steuerspannung bis zu 300 V DC erreichen kann.



Zum Rücksetzen muss ein Piezoventil bewusst entladen werden

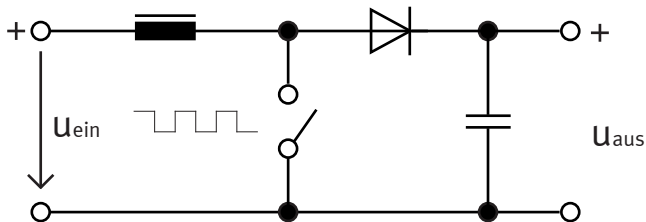
Wichtig zu wissen: Bei Piezoventilen wird die Einschaltenergie immer nur in Milliwattsekunden beziffert. Man kann die Leistung nicht wie bei Magnetventilen in Watt angeben.

Ist ein Piezoventil einmal eingeschaltet und unterbricht man die Verbindung zur Spannungsquelle, bleibt der Zustand des Ventils erhalten, weil durch die Unterbrechung keine Ladungsträger abfließen können. Um das Ventil wieder zurückzusetzen, muss die Ladung dem Wandler aktiv entzogen werden. Dies kann durch Zwischenspeicherung in ein anderes System (Rekuperation) oder durch Umwandlung in Wärme (Kurzschluss) erfolgen. Man benötigt folglich zum Betrieb des Ventils einen Umschalter statt eines Einschalters.

Hochspannungsgenerierung

Für den Betrieb von leistungsfähigen Piezoventilen ist Hochspannung erforderlich. Um diese zu erzeugen, hat sich das Prinzip des Aufwärtswandlers (Boost Converter) als bestens geeignet erwiesen. Dieser ist sehr kostengünstig und benötigt wenig Einbauraum. Dabei wird die sehr hohe Induktionsspannung beim zyklischen Ausschalten einer Spule (Speicherdrossel) über eine Diode in einem Kondensator gespeichert – im einfachsten Fall nutzt man auch den Piezowandler als Kondensator. Mit dieser Schaltung kann man schon ab einer

Eingangsspannung von 1 Volt die Ausgangsspannung von 300 V erreichen. Der Oszillator für den Schalter lässt sich häufig mit dem Mikroprozessor realisieren, der bereits in der Systemsteuerung vorhanden ist. Es gibt aber auch fertige integrierte Schaltkreise, die auf diesen Anwendungsfall spezialisiert sind. Solche Bausteine übernehmen dann auch die Spannungsregelung am Ausgang und sorgen für einen optimalen Wirkungsgrad, der dann deutlich über 80 % liegt.



Mit einem Aufwärtswandler wird die notwendige Hochspannung durch Induktion einfach und günstig erzeugt

3. Vorteile von Piezoventilen

In der Welt der elektrisch ansteuerbaren Pneumatikventile sind Magnetventile der absolute Standard mit einem Marktanteil von annähernd 100 %. Dennoch bieten Piezoventile zahlreiche Vorteile gegenüber den dominanten Magnetventilen und eröffnen gänzlich neue Anwendungsfelder.

Geringer Energiebedarf – keine Eigenerwärmung

Durch den kapazitiven Charakter benötigen Piezoventile zur Wahrung eines aktiven Zustandes so gut wie keine Energie. Dadurch findet keine Eigenerwärmung der Ventile statt – so lange nicht eine hochfrequente Ansteuerung dies verhindert, weil die Einschaltenergie dann öfter benötigt wird. Die Energiebilanz steigt mit benötigter Schaltfrequenz.

Die Piezotechnik ist ideal für den Einsatz im „Very Low Power“-Bereich bei batteriebetriebenen Geräten. Im Vergleich zu Magnetventilen lassen sich hier zum Teil vielfache Standzeiten eines Batteriesatzes erreichen

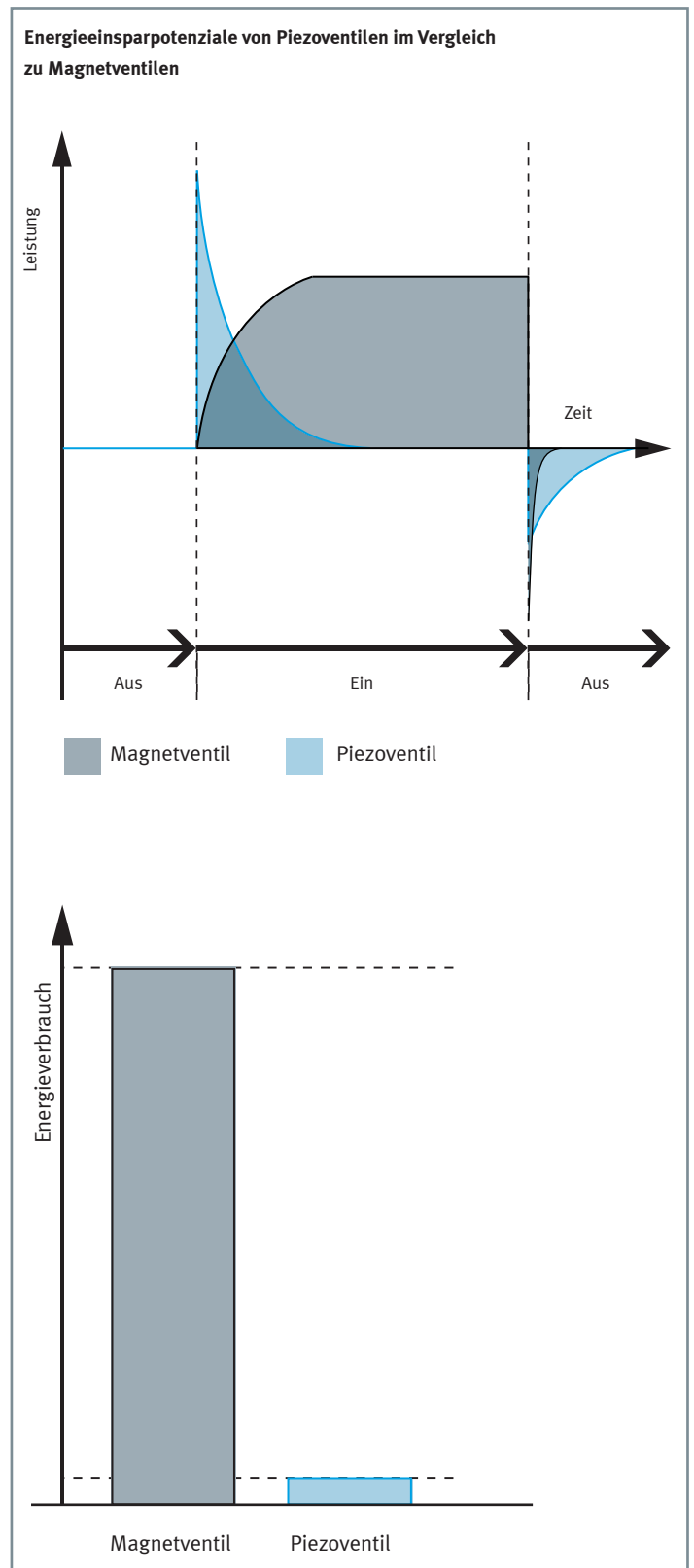
Eigensicherheit

In explosionsgefährdeten Umgebungen wird zunehmend die Schutzart „Eigensicherheit“ verwendet. Eine elektrische Anlage ist eigensicher, wenn dort nur maximal so viel Energie gespeichert ist, dass es im Fehlerfall nicht zu einer Zündung der Atmosphäre kommen kann. Piezoventile erfüllen diese Bedingung ideal, weshalb hier ein großes Anwendungspotential liegt.

Schaltgeschwindigkeit

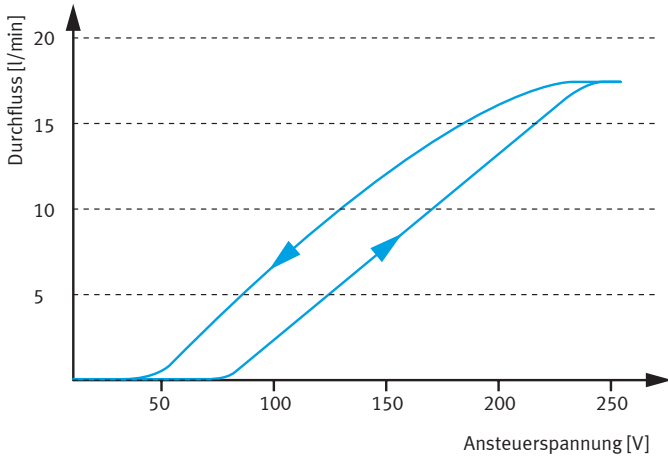
Piezoventile können unglaublich schnell sein – man erreicht mühelos den Submikrosekundenbereich.

Anwendungen, bei denen die Geschwindigkeit eine entscheidende Rolle spielt, sind mit Piezoventilen bestens bedient. Dazu gehören High-Speed-Sortieranlagen und vor allem Regelkreise im Allgemeinen, da eine Regelung im Normalfall umso besser funktioniert, je schneller die einzelnen Komponenten in der Lage sind zu reagieren.



Proportionalität

Proportionalität ist der Piezotechnik systemimmanent. Da letztlich alle pneumatischen Prozesse in einer Anwendung analog sind, liegt hier ein unschlagbarer Vorteil: Geräuschbehaftete Pulsweitenmodulation, mit deren Hilfe man versucht, eine gewisse Proportionalität bei Schaltmagnetventilen zu erreichen, entfällt. Dadurch sind Piezoventile sehr verschleißarm und benötigen einen geringen Energieeintrag. Diese Proportionalität in Verbindung mit der kurzen Ansprechzeit machen Piezoventile zum idealen Stellglied in allen höheren Regelstrukturen.



Proportionalität der Piezoventile: Ideales Stellglied für höhere Regelstrukturen

Antimagnetik

Piezotechnologie kann auch in Bereichen mit hoher magnetischer Feldstärke wie z.B. bei Kernspintomographen eingesetzt werden, ohne die Gefahr zu versagen.

Geringes Gewicht

Das übliche Kunststoffgehäuse und vor allem das fehlende Eisen und Kupfer wirken sich sehr günstig auf die Portabilität aus.

Geringe Kosten

Benötigt man große Stückzahlen, ist diese Technik ausbaufähig – wie z.B. bei Piezo-gezündeten Feuerzeugen, die bereits für wenig Geld erhältlich sind.











Hohe Lebensdauer

Bei sachgerechter Ausgestaltung des Systems erreichen Piezoantriebe eine ungewöhnlich hohe Zyklenzahl. Der alleinstehende Festkörperaktor hat keine weiteren, reibungsbehafteten Verschleißteile.

Einschränkendes Aber:

Diese Vorteile sind nicht alle gleichzeitig in einem einzigen Ventil zu vereinen. Meist sind sie auf eine bestimmte Applikation hin ausgelegt, bei der einzelne, spezifische Vorzüge zur Geltung kommen können.

Piezoventile bieten viele Vorteile:

| | | | |
|---|---------------------------------|--|-----------------------|
|  | Sehr niedriger Energieverbrauch |  | Geringes Gewicht |
|  | Eigensicher |  | Antimagnetik |
|  | Fernschaltbar | t_s | Kurze Reaktionszeiten |
|  | Keine Wärmeentwicklung | € | Einsparpotential |
|  | Proportionalität |  | Geräuschlos schalten |
|  | Hohe Lebensdauer |  | Kleinbauend |

4. Branchen und Anwendungen: Piezo-Spielfelder der Zukunft

Regeln von Durchflüssen

In vielen Anwendungen von Durchflussreglern werden über lange Zeiträume gleichbleibende Massenströme benötigt. Ein typisches Beispiel ist das Herstellen von künstlichen Atmosphären, wie sie in der Halbleiterindustrie im Front-End Bereich bei Beschichtungsprozessen und im Back-End Bereich bei Bondingprozessen benötigt werden. Für ein Piezoventil ist diese Art der Belastung eine einfache Aufgabe, da es sich dabei um einen stationären Zustand handelt, bei dem so gut wie keine Energie aufgebracht werden muss. Wird hingegen ein pulsweitenmoduliertes Schaltventil verwendet, stellt dies eine extrem hohe Belastung für dieses Ventil dar – energetisch und mechanisch. Die Lebensdauer solcher Systeme ist entsprechend gering, weshalb die Piezotechnik hier bevorzugt eingesetzt wird.

Zerstörungsfreies Handhaben von fragilen Werkstücken

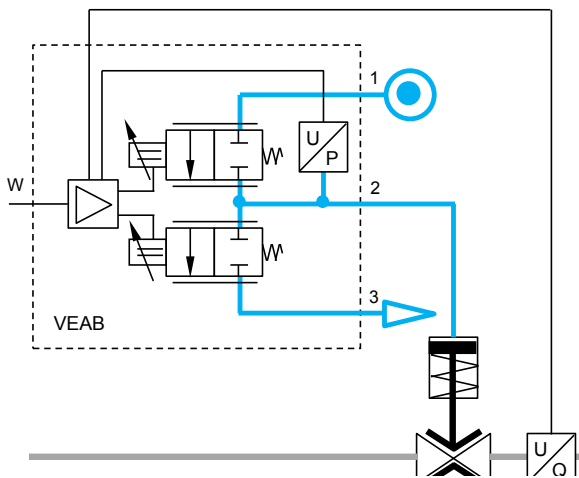
Eine einzigartige Lösung zum Handhaben von empfindlichen Werkstücken ist der sogenannte „Speedcontroller“ für doppelwirkende Pneumatikzylinder. Mit ihm ist es möglich, geschwindigkeitsgeregelter Wege mit einem Pneumatikzylinder zu fahren – und zwar ruckfrei.

Dazu werden vier Piezoventile in einem System mit einer Controllereinheit verbaut und an einen doppelwirkenden Zylinder angeschlossen. Die Geschwindigkeitsregelung erfolgt dann über das Konstanthalten der Zylinderabluft. Dieses kostengünstige System funktioniert ohne teures Wegmesssystem. Zudem sind ein sanftes Anfahren und ein ebensolches Abbremsen möglich.

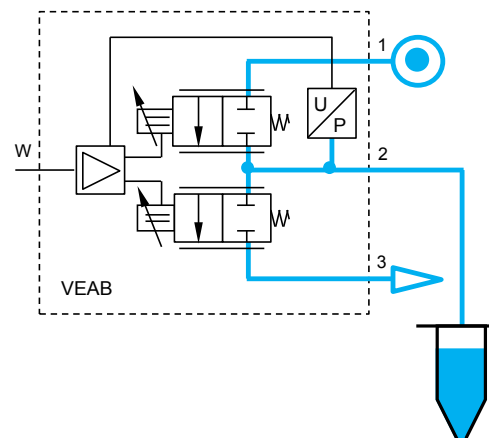
Industrielle Klebeanwendungen: Genau und schnell Dosieren

Um ein unbeabsichtigtes Tropfen zu verhindern, muss bei industriellen Klebeanwendungen ein Unterdruck erzeugt werden, nachdem eine vorgegebene Menge Klebstoff angebracht worden ist. Außerdem ist eine sehr genaue Dosierung nötig, vor allem in der Kleinteilmontage. Konventionelle Anwendungen arbeiten im Normalfall mit zwei Ventilen, einem für das Vakuum und einem zweiten für den Druck. Piezoventile sind hier wesentlich präziser und schneller. Druck- und Vakuumregelung erfolgen mit demselben Ventil – das zweite Ventil lässt sich dadurch einsparen.

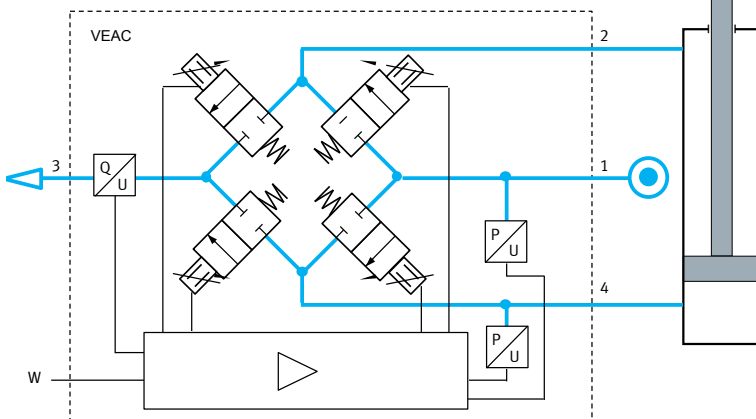
Industrielle Anwendungen mit Potenzial für Piezoventile



Langlebig und präzise - Piezoventil bei der Regelung von Durchflüssen



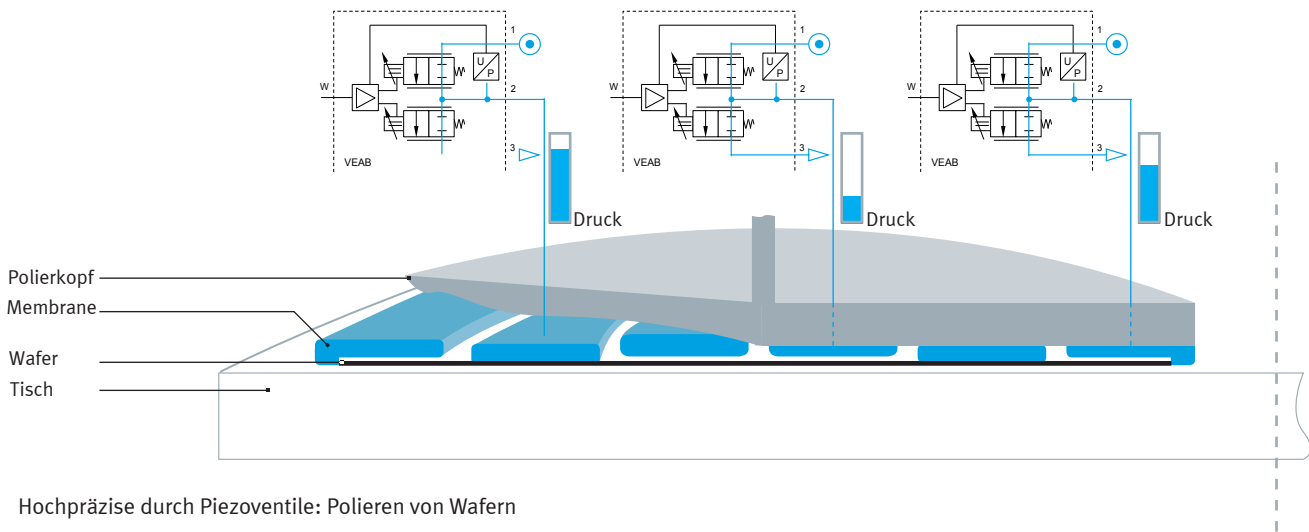
Präzise dosiert auch bei kleinsten Mengen: Piezoventile erleichtern Klebprozesse



Piezoventile regeln Geschwindigkeiten sanft, ruckfrei - und ohne Wegmesssystem

Produktion von Halbleitern: Polieren von Wavern

Durch die hohe Genauigkeit und das schnelle Erreichen der vorgegebenen Sollwerte ist das Piezoventil geradezu prädestiniert für Anwendungen in der Halbleiterproduktion. Hier gilt es extrem kleine Luftmengen präzise zu dosieren, um die hohen Anforderungen an die genaue Bearbeitung der Bauteile zu erfüllen. Beim Polieren von Wavern beispielsweise besteht die Herausforderung darin, den Wafer mit einem sehr exakt geregelten Druck auf den rotierenden Poliertisch aufzupressen. Nur so erreicht man eine vollkommen ebene Fläche. Um ein perfektes Ergebnis zu erzielen, werden mehrere Membranringe unterschiedlich stark auf den Waver gepresst. Diese müssen sowohl mit Vakuum als auch mit Druck äußerst genau angesteuert werden. Piezoventile vereinen dabei beide Funktionen platzsparend in einem Gerät.



Hochpräzise durch Piezoventile: Polieren von Wavern

Chirurgisches Werkzeug: Ophthalmologie

Regelung von pneumatisch betriebenen chirurgischen Werkzeugen für die Katarakt-Operation, die zu den häufigsten chirurgischen Eingriffen überhaupt zählt. Bei fortschreitendem grauen Star, der altersbedingten Linsentrübung, ist diese Operation die einzige Behandlungsmöglichkeit. Dabei wird die trübe Linse aus dem Auge entfernt und durch eine künstliche Intraokularlinse (IOL) ersetzt. Die dabei verwendeten chirurgischen Werkzeuge werden pneumatisch betrieben. Hierbei sind Piezoventile zur Regelung von Druck und Vakuum wichtige Komponenten. Darüber hinaus gilt es verschiedene Flüssigkeiten, u.a. Kammerwasser (Augenflüssigkeit) und Substitutionslösungen (Infusionslösung), zu handhaben. Piezoventile sorgen für eine genaue Dosierung und regeln das Fördern von Flüssigkeiten und der Glaskörperersatzlösung.

Komfort im Autositz: Aufpumpen von Luftpolstern

Sogar in Autositzen sind Piezoventile heute bereits im Einsatz. Dort sorgen sie für ein schnelles, präzises und vor allem geräuschloses Befüllen und Entleeren von Luftpostern und dadurch für mehr Komfort und Wohlfühlatmosphäre für den Fahrer. Die in Seitenwangen und Rückenlehnen integrierten Luftkammern werden je nach Fahrsituation entsprechend befüllt. Um Fahrer und Beifahrer optimalen Seitenhalt zu bieten, werden Fülldruck und Volumen der seitlichen Luftkammern in den Rückenlehnen über zentral angeordnete Piezoventile sekundenschnell variiert. Das Ganze geschieht in Abhängigkeit von Lenk-

Medizintechnik: Mobile Beatmungsgeräte

Mobile Beatmungsgeräte aus der Medizintechnik haben ganz spezielle Anforderungen an ihre Komponenten. Um trotz Beatmungsgerät mobil zu bleiben, sind eine kompakte Bauweise und ein geringes Gewicht für den Patienten sehr wichtig. Zudem arbeiten die Geräte im Akkubetrieb und dürfen deshalb nicht viel Energie verbrauchen. Da viele Patienten auch bei Nacht auf die Sauerstoffversorgung angewiesen sind, sollten von der Technik so wenig Geräusche wie möglich ausgehen. Hier sind Piezoventile bereits erfolgreich im Einsatz und können viele ihrer Stärken voll ausspielen.

winkel, Querbeschleunigung und Fahrgeschwindigkeit. So pumpt das System beispielsweise in Linkskurven die Luftkammern in der rechten Lehnenseite stärker auf.



Innovative Anwendungsfelder für Piezotechnik:
 [1] Medizintechnik [2] Autositz [3] Bionischer Handlingsassistent

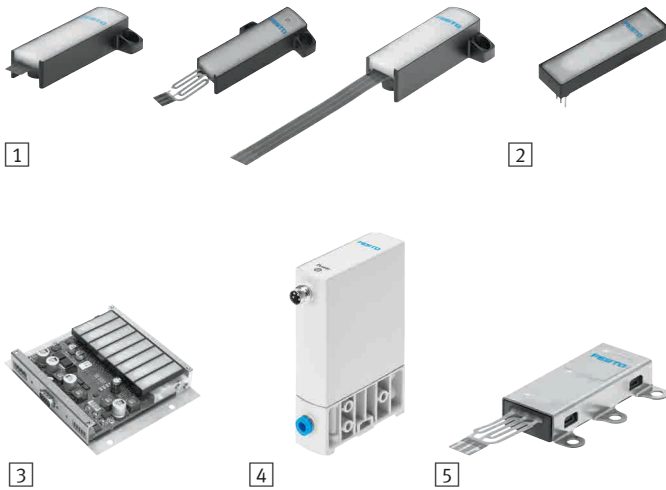
Die Zukunft mit Piezoventilen

Durch ihre Eigenschaften eröffnet Piezoventiltechnik auch ganz neue Möglichkeiten für die Produkte von Morgen. So finden sie bereits Anwendung im preisgekrönten Bionischen Handlingsassistenten von Festo. Die Möglichkeit, Druckluft ganz präzise und gezielt zu dosieren, und der im Vergleich zu anderen Ventilen erheblich reduzierte Einbauraum waren entscheidend für den Einsatz der Piezotechnik im Bionischen Handlingsassistenten.

5. Verschiedene Ausführungen von Piezoventilen und ihre Vorteile

Piezoventile können eine Vielzahl von Ventilfunktionen in unterschiedlichen Anwendungen abbilden.

Im Folgenden wird dies exemplarisch anhand der aktuellen Piezoventiltypen der Firma Festo erläutert.



Piezoventile der Firma Festo:

- 1 2/2-Wege-Ventil VEMR
- 2 3/3-Wege-Ventil VEMC/VOMP
- 3 Druckproportionalventilinsel VEMA
- 4 Direkt geregeltes Proportionaldruckventil VEAB
- 5 3/3-Wege-Ventil VEAA

2/2-Wege-Ventil VEMR

Durch den auswechselbaren Sitzeinsatz können diese Ventile in unterschiedlichsten Applikationen eingesetzt werden, da Druck und Durchflussbereiche im Wesentlichen vom Sitzdurchmesser bestimmt werden. In Sauerstoff-Therapiegeräten steuert das VEMR gezielt die Sauerstoffzufuhr und -dosierung beim Einatmen. In Kombination mit einem Durchflusssensor wird das VEMR zu einem Durchflussproportionalventil.

3/3-Wege-Ventil VEMC bzw. VOMP

Diese Ventile sind auch unter dem Namen Spaltwandlerventil bekannt. Der spezielle Biegewandler funktioniert auf der Basis von Differenzbewegungen und kompensiert dadurch temperaturbedingte Fehler nahezu vollständig. VEMC/VOMP sind besonders zur Druckregelung z.B. in Lymphdrainagegeräten geeignet, aber auch als Weiche einsetzbar, um z.B. zwei verschiedene Durchflüsse zu schalten. In Kombination mit einem Durchflusssensor und einer Regelelektronik werden VEMC/VOMP zu Druckproportionalventilen.

Druckproportionalventilinsel VEMA

Achtkanalig, Mikroprozessor gesteuert und kombiniert mit einem Feldbus spielt die Piezotechnologie ihre Stärken auch in diesem Feld aus.

- 8 x VEMC-Ventile: Um Faktor 10 verkleinerter Bauraum, da beim Betrieb keine gefährliche Wärme entsteht
- Einfache Installation durch je eine zentrale Vakuum- und Druckversorgung für alle Ventile
- CAN-Bus-Ansteuerung: Einfaches Zusammenschalten der Ventilinseln untereinander oder mit anderen Geräten
- Abdeckung mit LED Leuchten möglich für schnelles Erkennen des Betriebszustands

3/3-Wege-Ventil VEAA

Bekannt auch als Wippenwandler-Ventil enthält es einen Wandler, der sich als Trimorph in beide Richtungen bewegen kann und dabei jeweils die Öffnung P oder R verschließt. Der sehr weite Versorgungsdrukbbereich von Vakuum bis 12 bar macht es ideal für viele industrielle Anwendungen mit Druckregelung.

Direkt geregeltes Proportionaldruckventil VEAB

Ventile dieser Bauart sind vollwertige Proportionalventile, die einen Ausgangsdruck über eine integrierte Elektronik mit Drucksensor bereitstellen. Der Sollwert kann dabei als Spannungswert 0 ... 5 V, oder 0 ... 10 V, sowie als Strom 4 ... 20 mA vorgegeben werden. Es steht auch ein Monitorsignal in der gleichen Palette zur Verfügung. Beachtenswert ist das Verhältnis von Baugröße zu Durchfluss, sowie folgende Besonderheiten: Kurze Ansprechzeiten von < 10 ms, hochgenaue Druckregelung, sehr niedrige Leistungsaufnahme, keine Schaltgeräusche.

Autoren:

Hannes Wirtl
Leitung Entwicklung Piezo Ventile
Festo AG & Co. KG, Deutschland

Ulrich Sixt
Produktmanagement Piezo Ventile
Festo AG & Co. KG, Deutschland

Ihr lokaler Ansprechpartner:

Ihren lokalen Ansprechpartner finden Sie auf der Festo Webseite der Vertriebsgesellschaft Ihres Landes.