

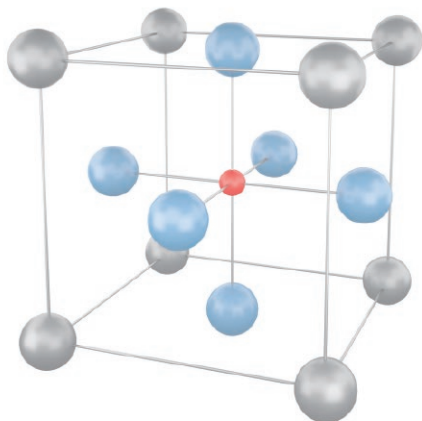


# PI Ceramic

SPEZIALISTEN FÜR PIEZOTECHNOLOGIE

# Vom Werkstoff zum Piezowandler

## Forschung, Entwicklung und Produktion piezokeramischer Bauelemente



### Der piezoelektrische Effekt ist die Basis für Sensoren und Aktoren

Mechanische Krafteinwirkung auf ein Piezoelement führt zu einer messbaren Ladungsverschiebung. Und umgekehrt dehnt sich die Piezokeramik mit dem Anlegen eines elektrischen Feldes aus.

Damit können Sensoren mit einer Bandbreite von mehreren Kilohertz hergestellt werden, die vielfältig eingesetzt werden können. Schwingungen, Strukturdeformationen, aber auch Kraftänderungen im Bereich von Milli-Newton werden erfasst. Ultraschallwandler arbeiten bei Frequenzen bis zu einigen Megahertz.

In der Aktorik ist die kurze Ansprechzeit von wenigen Mikrosekunden entscheidend. Piezoaktoren erreichen Kilohertz-Frequenzen und erzeugen gleichzeitig hohe Kräfte. Speziell für die Präzisionspositionierung ist das piezoelektrische Prinzip Grundlage von Positioniergenauigkeiten bis unter den Nanometerbereich.

### Fertigungs-Know-how und Prozesskontrolle

Das Design einer piezoelektrischen Lösung beginnt mit der Entwicklung und dem Aufbereiten der piezoelektrischen Werkstoffe. Piezokomponenten entstehen in Presstechnologie, werden gesintert und mit elektrischen Kontakten versehen. Die Polarisierung sorgt für die piezoelektrischen Eigenschaften.

Eine Kerntechnologie bei PI Ceramic ist die Produktion der PICMA® Aktoren. Folien von einigen 10 µm mit Elektroden im Siebdruckverfahren werden gemeinsam gesintert. Diese „co-fired“ Multilayer-Aktoren sind vollkeramisch isoliert und besonders zuverlässig.



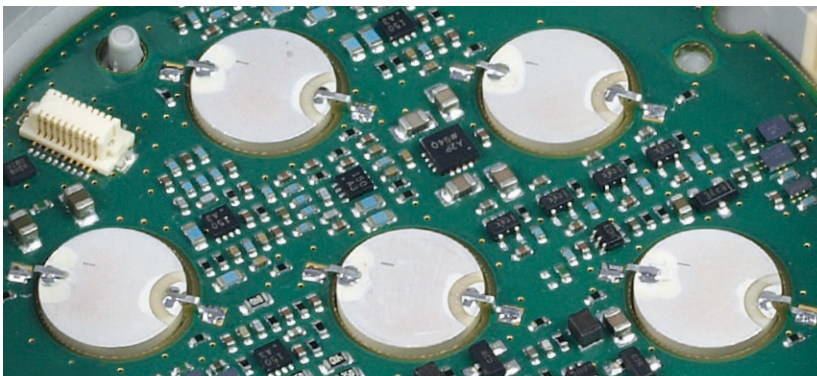
# Zuverlässiger Partner für Industrie und Forschung

## Führend in Piezotechnologie für individuelle Lösungen

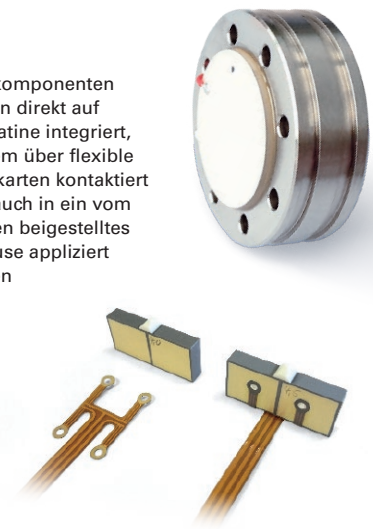
### Flexible Anpassung der Aktoren und Komponenten

PI Ceramic ist einer der weltweit führenden Hersteller von Piezotechnologie und wichtiger Entwicklungs- und Produktionsstandort der PI Gruppe. Die schnelle und flexible Anpassung der Standardprodukte an spezielle Einsatzgebiete ist eine der Kernkompetenzen.

Alle Prozessschritte zur Herstellung, Weiterbearbeitung wie auch das Kleben und Kontaktieren der Piezoelemente finden im Haus statt. Dadurch können Produkt-, Fertigungs- und Prüfparameter flexibel angepasst werden, für schnelles Prototyping und für die spätere Serie in mittleren oder großen Stückzahlen bis zu einigen 1.000.000 Stück pro Jahr. Automatisierte Prozesse sichern die konstant hohe Qualität und halten die Kosten niedrig.



Piezokomponenten können direkt auf der Platine integriert, bequem über flexible Leiterkarten kontaktiert oder auch in ein vom Kunden beigestelltes Gehäuse appliziert werden

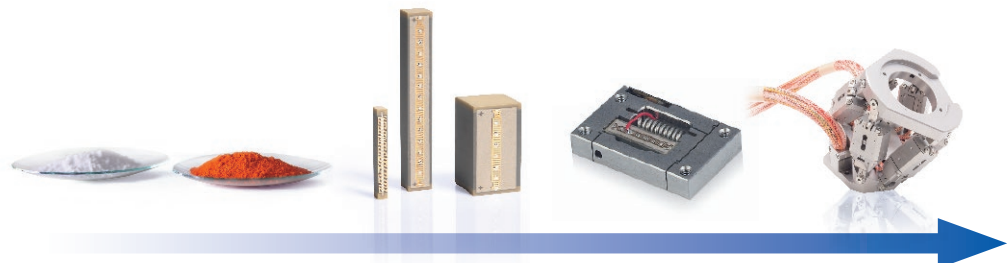


### OEM Lösungen und anwendungsorientierte Beratung

Die Piezospezialisten bei PI Ceramic beraten umfassend zur Systemauslegung, um die optimale Leistungsfähigkeit zu erreichen. Anpassungen an die jeweilige Applikation umfassen die Auswahl des optimalen Piezomaterials, die Formgebung und die Kontaktierung. PI Ceramic unterstützt bei der Integration der Piezoelemente sowohl beratend als auch mit konkreten mechanischen Designs. Alle Arbeitsschritte der elektrischen und mechanischen Konfektionierung übernimmt zuverlässig PI Ceramic.

PI Ceramic bietet außerdem spezialisierte Ansteuerelektronik für Piezoaktoren in einem Spektrum vom Laborgerät zum miniaturisierten OEM-Format.

Vom piezokeramischen Pulver bis zur komplexen Mehrachs-Nanopositioniereinheit: PI Ceramic ist eine wichtige Säule der vertikalen Integration innerhalb der PI Gruppe



# Produktübersicht

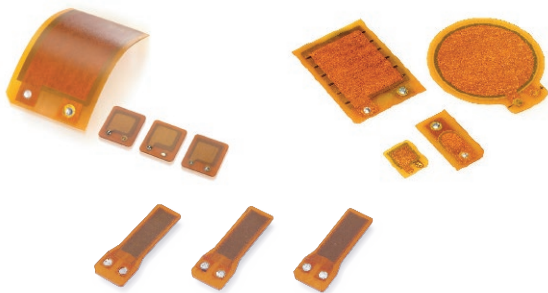
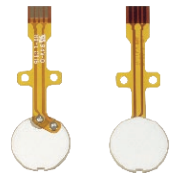
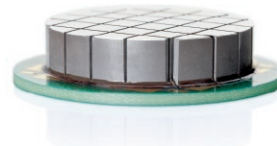


## PIEZOELEKTRISCHE KOMPONENTEN

- Unterschiedliche Ausführungen in vielen Geometrien wie Scheiben, Platten, Rohre, Sonderformen
- Hohe Resonanzfrequenzen bis 20 MHz

## OEM ANPASSUNGEN

- Piezotransducer für Ultraschallanwendungen
- Konfektionieren von kompletten Wandlerbauelementen
- 2D oder Line Arrays



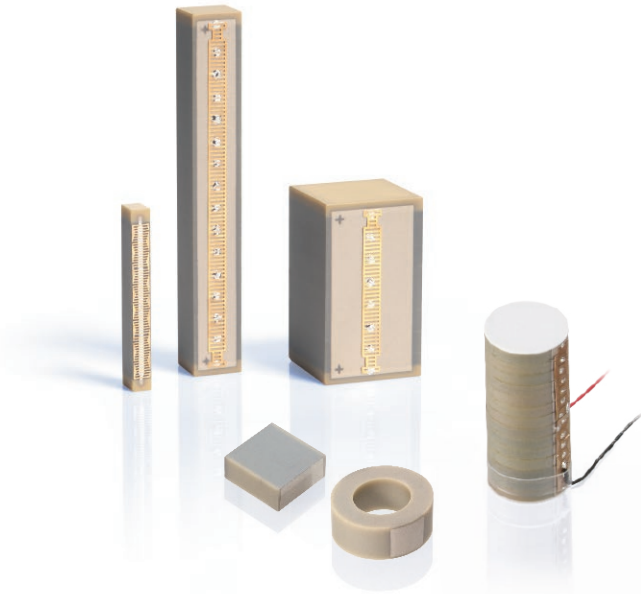
## DURAACT PIEZO-FLÄCHENWANDLER

- Aktor oder Sensor, Strukturüberwachung
- Biegsam und robust, vorgespannt durch Einlaminiern



## ANSTEUERELEKTRONIK

- Verschiedene Leistungsklassen
- OEM-Module und Tischgeräte

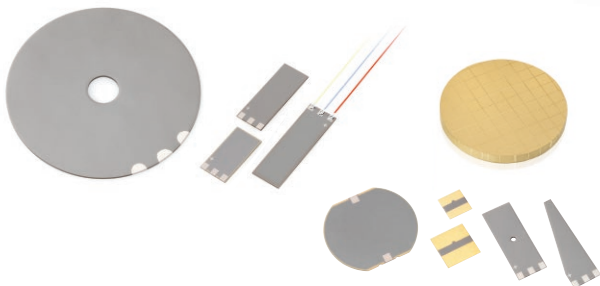


## PICMA® MULTILAYER-PIEZOAKTOREN

- Geringe Ansteuerspannung bis 120 V
- Hohe Steifigkeit
- Stellwege bis 100 µm

## PICA HOCHLASTAKTOREN

- Stellwege bis 300 µm
- Kräfte bis 100 kN

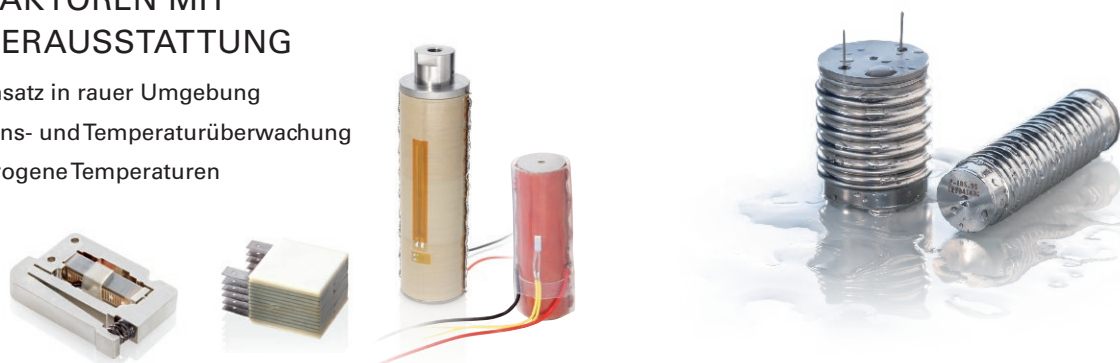


## PICMA® MULTILAYER-BIEGEAKTOREN

- Bidirektionale Auslenkung bis 2 mm
- Niedrige Betriebsspannung bis 60 V
- Kontraktoren, variable Konturen

## PIEZOAKTOREN MIT SONDERAUSSTATTUNG

- Für Einsatz in rauer Umgebung
- Positions- und Temperaturüberwachung
- Für kryogene Temperaturen



# Anwendungen und Lösungen

Von der berührungslosen Messtechnik bis zur Produktion im Maschinenbau



Air-Bubble-Detektoren prüfen den ungestörten Fluss bei Dialyse und Transfusionen (Bild: Sonotec)

## ERFASSEN VON DURCHFLUSS, FÜLLSTAND ODER STÖRUNGEN IN HOMOGENEN MEDIEN

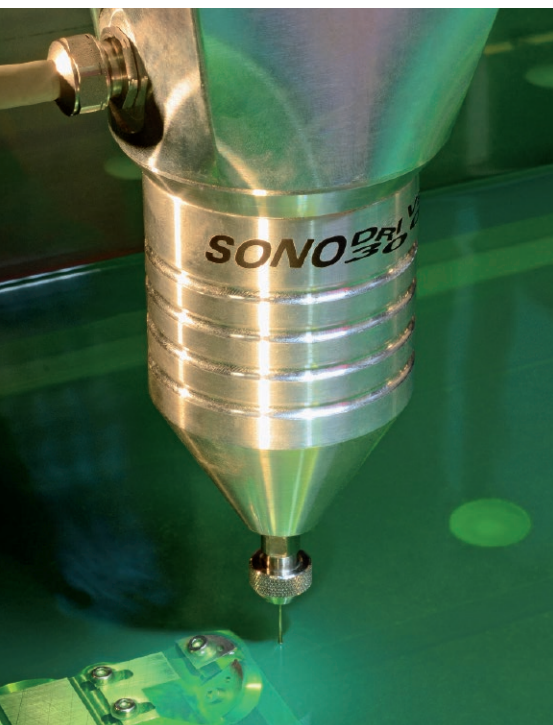
Die Messung von Durchflussmengen ist die Basis für einen geregelten Ablauf von Prozessen, wie in der modernen Gebäudetechnik, wo der Verbrauch von Wasser, Warmwasser oder auch von Heizenergie erfasst wird. Auch die Industrieautomation, speziell die Chemieindustrie, nutzt die Ultraschalltechnik zur Erfassung von Volumenflüssen. Anstatt die Stoffmengen abzuwiegen wird eine kontinuierliche Mengenanalyse durchgeführt zur vollständigen Prozesskontrolle. Die Fließgeschwindigkeit, die Konzentration bestimmter Stoffe kann erfasst werden, sogar die Messung von Gasmengen ist mit Ultraschallverfahren möglich. Füllstands- und Abstandssensoren arbeiten nach demselben Prinzip.

## STRUKTUR-ÜBERWACHUNG

Piezowandler werden für Condition Monitoring und adaptive Systeme eingesetzt. Sie erzeugen und erfassen Oberflächenwellen, die Strukturveränderungen erkennen, bevor ein wirtschaftlicher Schaden entsteht.



An schwer zugänglichen Stellen wie offshore, an Pipelines oder Windkraftanlagen überwachen Piezosensoren die Strukturen (Bild: istock)



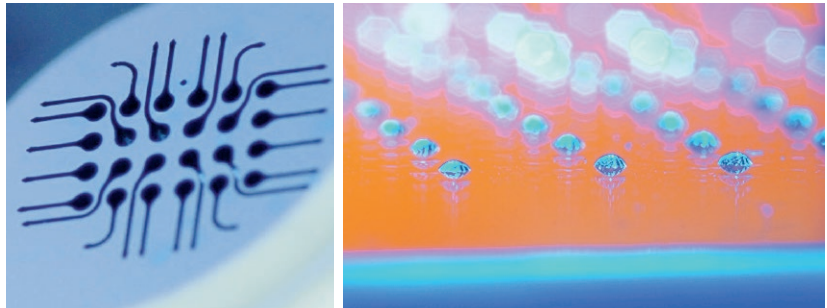
## PRODUKTIONSPROZESSE IN DER INDUSTRIE

Die Zuverlässigkeit der PI Piezoaktoren ist in vielen Bereichen notwendig: In der Halbleiterindustrie über die Präzisionsmechanik und -fertigung ebenso wie für Schaltanwendungen und zur Ventilsteuerung, z.B. in der Automobilindustrie. In der Bearbeitung werden sie dank hoher Kräfte beim Unrundrehen eingesetzt. Auch die aktive Schwingungsdämpfung, die Nanotechnologie, die Metrologie, Optik und Interferometrie verwendet Piezoaktoren.

Vibrationen eines Piezoaktors verkürzen die Bearbeitungszeiten bei hochpräzisen Mikrobohrungen (Bild: ICT-IMM)

## PUMPEN, DOSIEREN, DISPENSEN

Nanoliterdosierung mit Jet-Technologie in der Biotechnologie bis zum Drucken von Fliesen oder dem Aufbringen von Klebstoff in der Mikrosystemtechnik: Durch ihre Zuverlässigkeit, flexible Ansteuerung und die kompakten Abmessungen eignen sich PICMA® Piezoaktoren für den Einsatz in stationären und portablen Geräten.



Präzise Dosierung von Tröpfchen und gedruckte Mikroarrays dank hochdynamischer Pipettier-Technologie (Bild: Biofluidix, Bernd Müller Fotografie)

## ULTRASCHALLSCHWINGUNGEN ERZEUGEN

Die unterschiedlichsten Anwendungen nutzen Ultraschall. Leistungsanwendungen sind z.B. Fügeverfahren wie das Drahtbenden in der Halbleiterindustrie und Ultraschall-Schweißsysteme. Auch in der Medizintechnik sind Piezoelemente das Herzstück vieler Geräte und erzeugen Ultraschall für chirurgische Skalpelle, Instrumente zur Plaquentfernung oder für Ultrasonophorese und -therapie. Signalgeber und Echolote arbeiten mit Piezo-Ultraschall.



Piezoelektrische Schallgeber überwachen die Türen im Airbus A380 (Bild: Airbus, Holmco)

Die kabellose Überwachung der fetalen Herzschläge mit kombiniertem Ultraschallsensor und -empfänger macht Schwangerschaften sicherer und weniger belastend (Bild: Philips)

Feinste und besonders homogene Aerosole werden mithilfe von Ultraschall erzeugt (Bild: Pari Pharma GmbH)



## ZUKUNFTSWEISENDE TECHNOLOGIEN

In vielen Bereichen der Industrie erforscht und entwickelt man neue Lösungen für aktuelle und zukünftige Anwendungen. Beispielsweise erwarten Nutzer ein haptisches Feedback nicht nur von Displays, sondern von neuen Oberflächen, die multifunktional ausgestaltet sind. Adaptive Systeme passen ihre Funktion an veränderliche Umgebungsbedingungen an, wie z.B. Fokussiereinrichtungen. Und für eine dezentrale Energieversorgung für Sensoren oder Funksender an schwer zugänglichen Positionen können auch Piezoelemente sorgen (Energy Harvesting).

Multifunktionale Oberflächen liefern spürbare Signale als Rückmeldung an den Benutzer (Bild: istock)



## Gesellschaften

### DEUTSCHLAND

**PI Ceramic GmbH**  
Lindenstraße  
Lederhose  
Tel. +49 36604 882-0  
Fax +49 36604 882-4109  
info@piceramic.de  
www.piceramic.de

**Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG**  
Auf der Römerstraße 1  
76228 Karlsruhe  
Tel. +49 721 4846-0  
Fax +49 721 4846-1019  
info@pi.de  
www.pi.de

**PI miCos GmbH**  
Freiburger Straße 30  
Eschbach  
Tel. +49 7634 5057-0  
Fax +49 7634 5057-99  
info@pimicos.de  
www.pi.de

Sehen Sie  
uns auf  
Youtube!



© Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG  
Alle Texte, Graphiken, Daten und deren Darstellung unterliegen dem Schutz des Urheberrechts und anderer Schutzgesetze. Kopie, Veränderung, Weiterverbreitung sind ohne schriftliche Genehmigung von PI nicht zulässig.

Obwohl bei der Zusammenstellung der Informationen mit größter Sorgfalt vorgegangen wurde, können Fehler nicht ausgeschlossen werden. Eine Garantie für die Vollständigkeit, Richtigkeit und Aktualität wird nicht übernommen. Abbildungen können abweichen und stellen keine zugesicherten Eigenschaften dar. PI behält sich das Recht vor, Ergänzungen oder Änderungen der bereitgestellten Informationen ohne Vorankündigung vorzunehmen.

## Niederlassungen

### USA (Ost) & KANADA

**PI (Physik Instrumente) L.P.**  
Auburn, MA 01501  
www.pi-usa.us

### USA (San Francisco Bay Area Office)

**PI (Physik Instrumente) L.P.**  
Sausalito, CA 94965  
www.pi-usa.us

### ITALIEN

**Physik Instrumente (PI) S. r. l.**  
Bresso  
www.pionline.it

### FRANKREICH

**PI France SAS**  
Aix-en-Provence  
www.pi.us

### JAPAN

**PI Japan Co., Ltd.**  
Tokio  
www.pi-japan.jp

### CHINA

**Physik Instrumente (PI Shanghai) Co., Ltd.**  
Shanghai  
www.pi-china.cn

### SÜDOSTASIEN

**PI (Physik Instrumente) Singapore LLP**  
Singapur  
www.pi-singapore.sg  
Für ID / MY / PH / SG / TH / VNM

### KOREA

**PI Korea Ltd.**  
Seoul  
www.pikorea.co.kr

### USA (West) & MEXIKO

**PI (Physik Instrumente) L.P.**  
Irvine, CA 92620  
www.pi-usa.us

### UK & IRLAND

**PI (Physik Instrumente) Ltd.**  
Cranfield, Bedford  
www.physikinstrumente.co.uk

### NIEDERLANDE

**PI Benelux B.V.**  
Sint-Oedenrode  
www.pi.ws

### SPANIEN

**Micos Iberia S.L.**  
Vilanova i la Geltrú  
www.pimicos.es

**PI Japan Co., Ltd.**  
Osaka  
www.pi-japan.jp

**Physik Instrumente (PI Shanghai) Co., Ltd.**  
Peking  
www.pi-china.cn

### TAIWAN

**Physik Instrumente (PI) Taiwan Ltd.**  
Taipeh  
www.pi-taiwan.com.tw