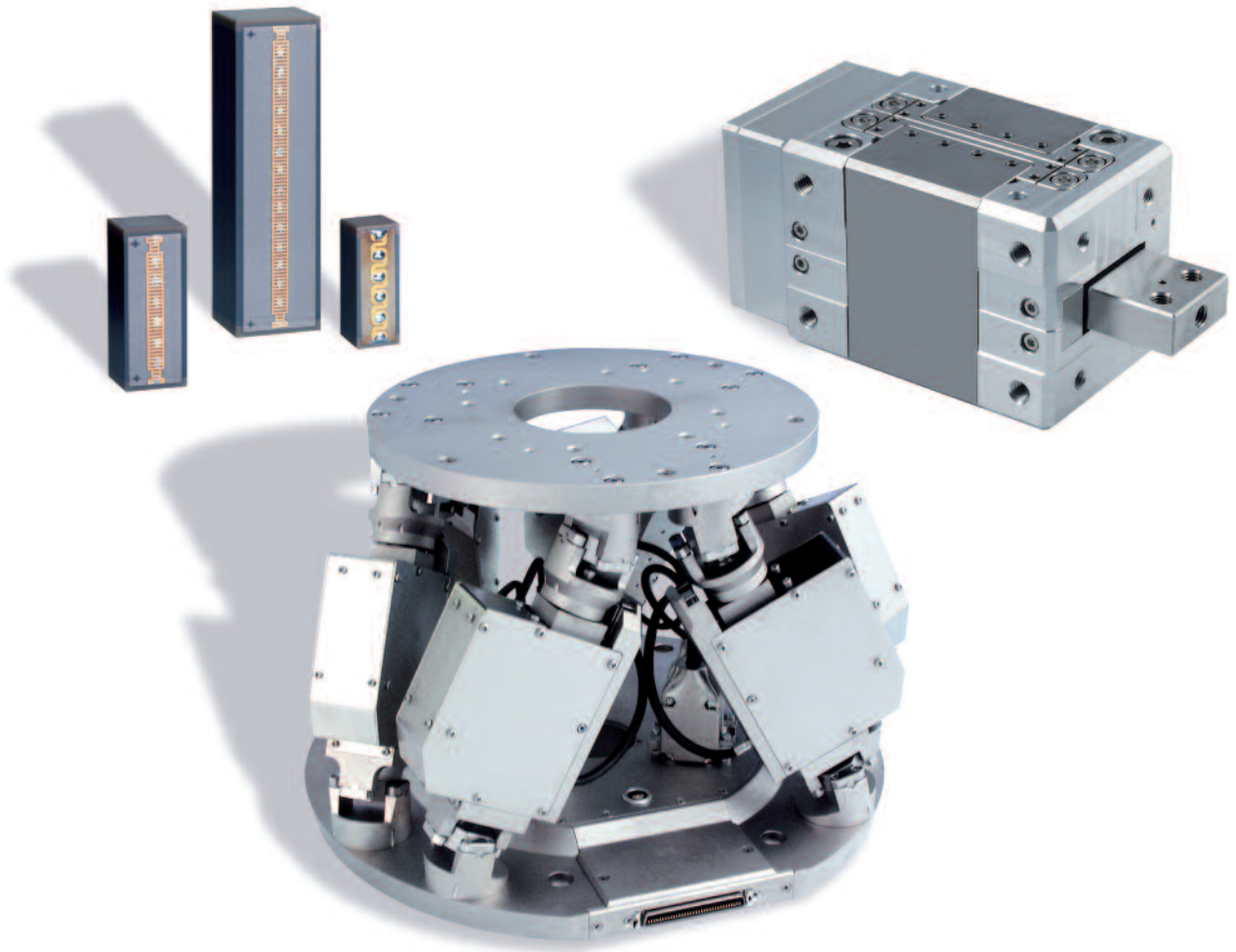


# Antriebstechnologie und Präzisionspositionierung Für Vakuum und nichtmagnetische Anwendungen



# Wir öffnen Nanowelten

## Präzisionspositionierung für Industrie und Forschung



PI Unternehmenssitz in Karlsruhe

### Lösungen für High-Tech-Märkte

PI entwickelt und fertigt Präzisions-Positioniersysteme für alle wichtigen High-Tech-Märkte:

- Halbleitertechnologie
- Optische Messtechnik, Mikroskopie
- Biotechnologie und Medizingerätetechnik
- Präzisionsautomatisierung und Handling
- Präzisionsfertigungstechnik
- Datenspeichertechnik
- Photonik, Telekommunikation
- Nanotechnologie
- Mikrosystemtechnik
- Luft- und Raumfahrttechnik
- Astronomie



PI Empfangsbereich:  
Wir freuen uns, Sie in unserem Hause begrüßen zu dürfen

PI ist Markt- und Technologieführer für Präzisions-Positioniersysteme, deren Genauigkeit bis weit unter einen Nanometer reicht. Die nanogenaue Steuerung von Bewegung ist der Schlüssel zu Welten, in denen Millionen von Transistoren auf einem Quadratmillimeter integriert werden, Moleküle manipuliert oder Zellen in tausenden Ebenen betrachtet werden, und haarfeine optische Faserbündel in sechs Freiheitsgraden justiert werden.

### Welten, die wir Nanowelten nennen

Durch kontinuierliche Innovation und Reinvestition der Unternehmensgewinne hat PI über die vergangenen Jahrzehnte seine heutige Stellung am Markt erlangt. Eine Position, die auf langfristige Kundenbeziehungen baut und auf die Freiheit, Ideen in die Wirklichkeit umzusetzen.

### 30 Jahre voraus

Als PI vor über 30 Jahren piezoelektrische Nanopositioniertechnik auf den Markt brachte, waren die typischen Kunden Wissenschaftler und Forscher, die sich mit Lasern und Interferometrie beschäftigten. Nur wenige konnten damals vorhersehen, wie sehr die Fortschritte in der Nanostelltechnik ganze Industriezweige beeinflussen würden, z.B. die Halbleitertechnik oder Biotechnologie. Selbst Teilbereiche der Werkzeugmaschinen-Industrie können heute nicht mehr auf nanometergenaue Positioniersysteme verzichten.

### Schlüsseltechnologien im Hause

PIs Strategie ist die vertikale Integration, d.h. alle Schlüsseltechnologien werden im eigenen Haus entwickelt und gepflegt. Dadurch kann jeder Schritt von der Designphase bis zur Auslieferung folgender Produkt-Bereiche kontrolliert werden: Präzisionsmechanik, Digital- und Analogelektronik, sub-nanometergenaue kapazitive Positionssensoren, Piezokeramik und -aktoren. Dies gewährleistet höchste Qualität bei geringen Kosten.

# Die PI-Gruppe

## Globale Ausrichtung mit Qualitätsprodukten und starken Marken

### PI – Lieferant für den Weltmarkt

Als privat geführtes Unternehmen mit gesundem Wachstum, über 500 Angestellten und einer flexiblen, vertikal integrierten Organisation, kann PI fast jede Anforderung aus dem Bereich innovativer Präzisions-Positioniertechnik erfüllen und Kunden in aller Welt mit herausragenden Produkten versorgen.

### Internationales Service- und Vertriebsnetzwerk

PI besitzt in den wichtigsten lokalen Märkten eigene Vertriebs- und Serviceniederlassungen; PI unterhält Testausrüstungen für Nanometrologie auf drei Kontinenten. PI Shanghai und USA besitzen darüber hinaus Entwicklungs- und Fertigungsressourcen, die vor Ort eine schnelle Reaktion auf kundenspezifische Anforderungen ermöglichen. Neben den eigenen Niederlassungen besitzt PI Vertretungen in vielen weiteren Industrienationen. Hochqualifizierte Mitarbeiter rund um die Welt versetzen PI in die Lage, erfolgreiche und langfristige Partnerschaften mit seinen Kunden sicherzustellen.

### Qualitäts- und Markenpolitik

An die Zuverlässigkeit und Qualität unserer Produkte setzen wir sehr hohe Maßstäbe. Die ISO-9001-Zertifizierung, bei der nicht nur die Produktqualität, sondern auch die Erwartungen und Zufriedenheit des Kunden im Vordergrund stehen, wurde bereits 1994 erreicht. Damit war PI der erste Hersteller von Nanopositioniertechnik, der nach diesem Standard produzierte.

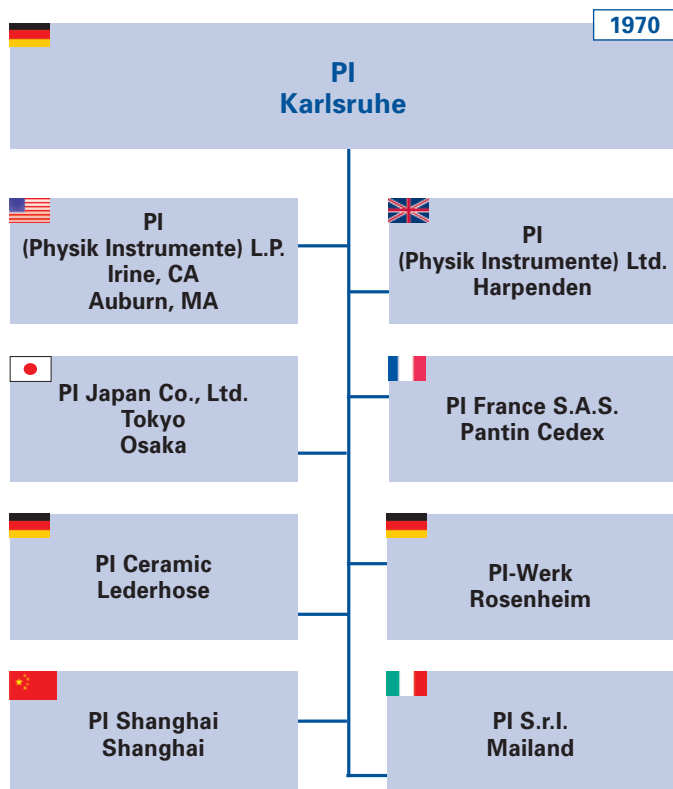
Heute ist PI außerdem nach den ISO 14001 (Umweltmanagement) und OHSAS 18001 (Arbeitssicherheit) Standards zertifiziert, die zusammen ein Integriertes Management System (IMS) darstellen.

Die Marken und Farben von PI sind bekannt in der High-Tech Welt. PIFOC® ist mittlerweile fast schon ein Spartenbegriff für Objektivpositionierer und PICMA® ist bekannt für die höchste Zuverlässigkeit bei Piezoaktoren.

PI steht für Qualität und Präzision – weltweit.



PI Ceramic, ein Tochterunternehmen von PI, ist eines der weltweit führenden Unternehmen auf dem Gebiet aktorischer und sensorischer Piezoprodukte.



# Piezoaktoren, Piezo-Schreitantriebe und Nanopositionierung

## Nichtmagnetisches und vakuumtaugliches Antriebsprinzip

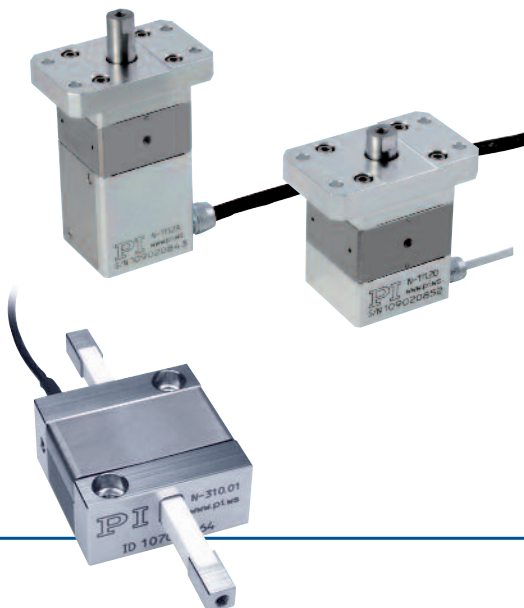
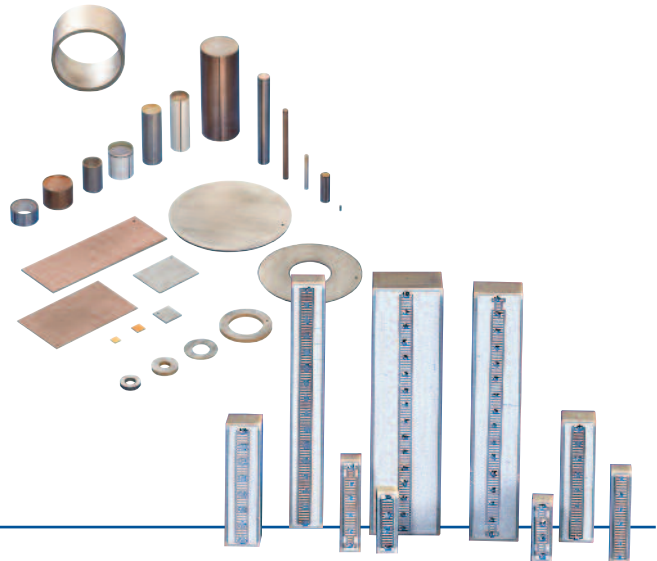
Nanopositioniersysteme bieten Bewegungsauflösung und Positioniergenauigkeit im Bereich von Nanometern und darunter. Die Zielposition wird innerhalb weniger Millisekunden erreicht und stabil gehalten. Als Antrieb werden Piezoaktoren oder Piezo-Schreitantriebe eingesetzt. Piezo-Schreitantriebe übertragen die Vorteile klassischer Piezoaktorik auf Anwendungen mit größeren Stellwegen. Piezokeramische Werkstoffe sind prinzipiell vakuumtauglich und nichtmagnetisch. Die Bewegung basiert auf Verschiebungen in der Kristallstruktur, wofür keine klassischen mechanischen Elemente wie Wellen oder Getriebe und damit auch keine Schmierung und Wartung erforderlich sind. Anwendungen für das Hoch- bzw. Ultrahoch-Vakuum finden sich in hochauflösenden mikroskopischen Verfahren, in der Chipherstellung oder der Raumfahrt bzw. in der Forschung z.B. in Beamlines oder Fusionsreaktoren.

### Piezokeramische Aktoren

#### Zuverlässig und hochauflösend

- Hohe Lebensdauer
- Flexible Querschnitte und Auslenkungen
- Auflösung von unterhalb einem Nanometer
- Ansprechzeit von unter einer Millisekunde
- Nichtmagnetisch und UHV-kompatibel

PI setzt in seinen klassischen Positioniersystemen für die Nanostelltechnik seine eigenen piezokeramischen PICMA® Aktoren ein. Diese Eigenentwicklung erhöht aufgrund einer speziellen Isolierung die Lebensdauer vor allem unter statischen Auslenkungen. Durch die Eigenfertigung können PI Piezoaktoren flexibel an Kundenanforderungen angepasst werden.



### PiezoWalk® Linearantrieb

#### Hohe Auflösung auf großen Wegen

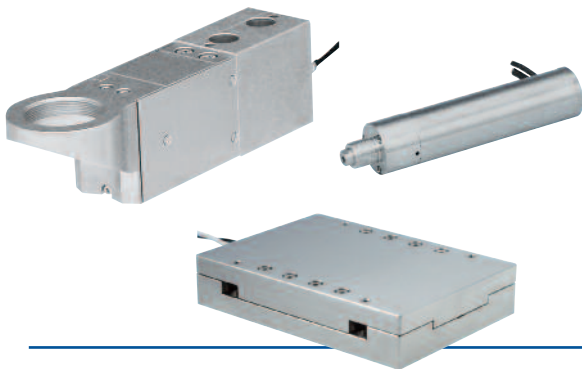
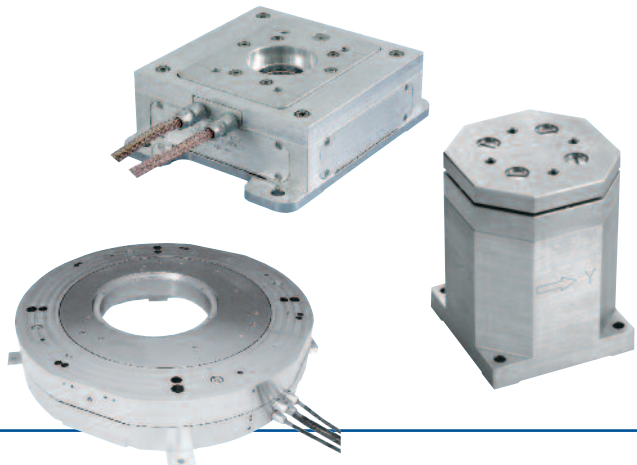
- NEXLINE®: Bis 600 N Antriebskraft
- NEXACT®: 10 N Kraft und 10 mm/s Geschwindigkeit
- Versionen mit Linearencoder bis 5 nm Auflösung
- Selbsthemmend im ausgeschalteten Zustand
- Stellwege 10 bis 125 mm, prinzipiell unbegrenzt

PiezoWalk® Antriebe basieren auf dem Zusammenspiel mehrerer Piezoaktoren. Die resultierende Schreitbewegung besitzt eine Nanometer-Auflösung und ist innerhalb eines Schritts hochdynamisch. Der Antrieb ist im ausgeschalteten Zustand selbsthemmend ohne Halteströme oder zusätzliche mechanische Komponenten. Dadurch treten im Stillstand keine Erwärmung durch Halteströme und kein Regelzittern auf, der Antrieb steht stabil.

## Nanopositioniersysteme mit klassischer Piezoaktork

### Präzision für bis zu 6 Achsen

- Von linearen Achsen bis hin zu 6 Freiheitsgraden der Bewegung
- Parallelkinematisches Prinzip für mehrachsige Systeme
- Versionen mit direkter Positionsmessung und kapazitiven Sensoren
- Stellwege von 1 bis 1800  $\mu\text{m}$
- Variabel in Bauform, Stellweg und Präzisionsklasse
- Nichtmagnetisch und UHV-kompatibel



## Präzisionsversteller mit großen Stellwegen

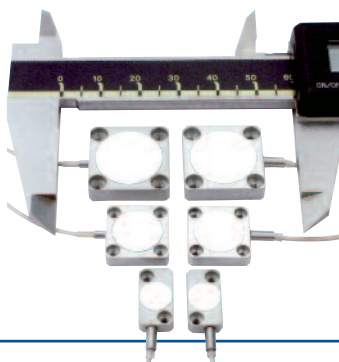
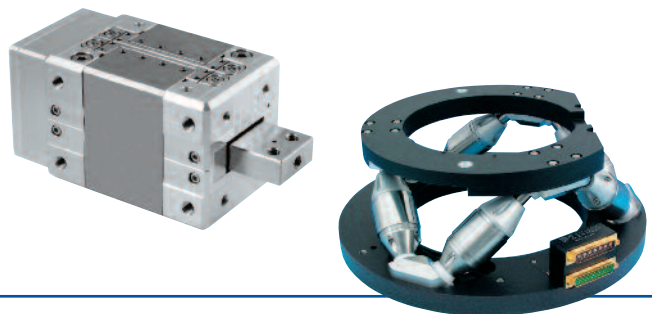
### Mit NEXACT® Schreitantrieben

- Stellwege bis 30 mm
- Auflösung < 1 nm unregelt
- Linearencoder mit 20 nm Auflösung (geregelt)
- 10 N Antriebskraft
- 10 mm/s Geschwindigkeit
- Hochdynamische Betriebsart: >100 Hz bei 5  $\mu\text{m}$
- Nichtmagnetisch und UHV-kompatibel

## Hochlast-Nanopositioniersysteme

### Mit NEXLINE® Schreitantrieben

- Für hohe Lasten und Nanometer Präzision
- Linearencoder mit bis zu 5 nm Auflösung
- Parallele Kinematik für bis zu 6 Bewegungsachsen
- Für Chipherstellung und Inspektionssysteme
- Nichtmagnetisch und UHV-kompatibel



## Direkte Messtechnik

### Die Position dort erfassen, wo es zählt

- Kapazitive Sensoren: Sub-Nanometer Auflösung
- Inkrementelle Sensoren: Nanometer Auflösung, große Messbereiche
- Keine Positionsfehler durch indirekte Messung im Antriebsstrang
- Keine Positionsfehler durch Hysterese und Spiel
- Nichtmagnetisch und UHV-kompatibel

# Mikropositionierung mit klassischen Schritt-, DC- und Piezo-Ultraschallmotoren

## Präzisionspositionierung auf langen Wegen

Mikropositioniersysteme bieten Bewegungsaufösungen und Positioniergenauigkeiten im Bereich zwischen einigen 10  $\mu\text{m}$  bis zu 0,1  $\mu\text{m}$ . Als Antrieb stehen klassische Gleichstrom- (DC) oder Schrittmotoren wie auch Piezo-Linearmotoren zur Verfügung.

Für die Verwendung im Hochvakuum sind spezielle Materialien und Schmiermittel für die mechanischen Komponenten erforderlich.

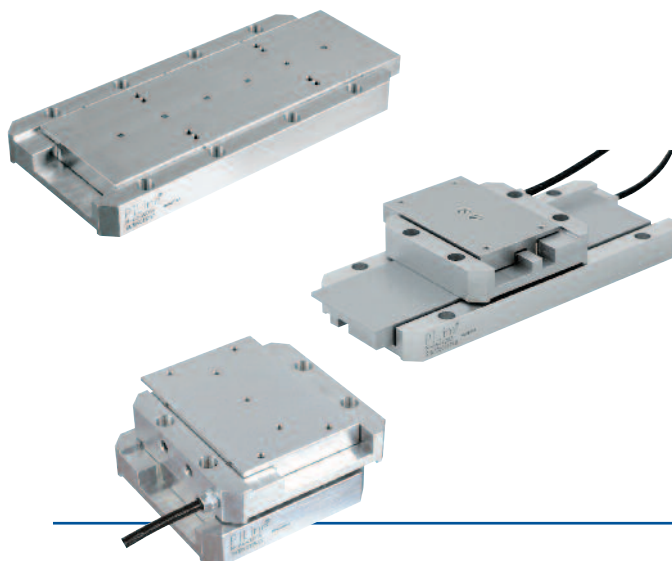
Piezo-Ultraschallmotoren oder -Schreitantriebe können klassische Motor-Spindelkombinationen ersetzen und erleichtern den Einsatz im Vakuum aufgrund ihrer vakuumkompatiblen und nicht-magnetischen Wirkungsweise. Auf kleinstem Bauraum erzeugen Piezomotoren hohe Kräfte und sind im ausgeschalteten Zustand selbsthemmend.



## Linearpositionierer und Mikrometerantriebe

### Hoch-Vakuum Lösungen für alle Anwendungsbereiche

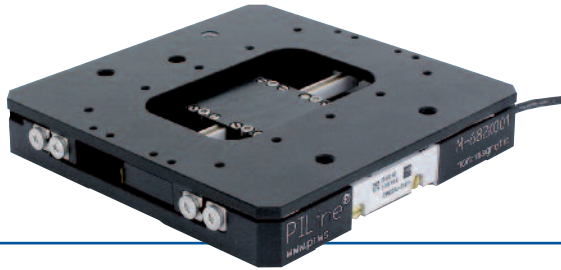
- Stellwege von 5 bis 300 mm
- Kompakte Versteller bis Hochlastpositionierer
- Geschwindigkeit bis 150 mm/s
- Optionale Linearencoder für die direkte Positionsmessung
- Versionen für das Hoch-Vakuum



## Linearpositionierer mit PLine®

### Schnell und kompakt

- Geschwindigkeit bis 400 mm/s
- Direkte Positionsmessung durch Linearencoder
- Abmessungen ab 35 x 35 x 15 mm
- Selbsthemmend im Ruhezustand
- Versionen für das Hoch-Vakuum; nichtmagnetische Versionen



## Linearpositionierer mit PILine®

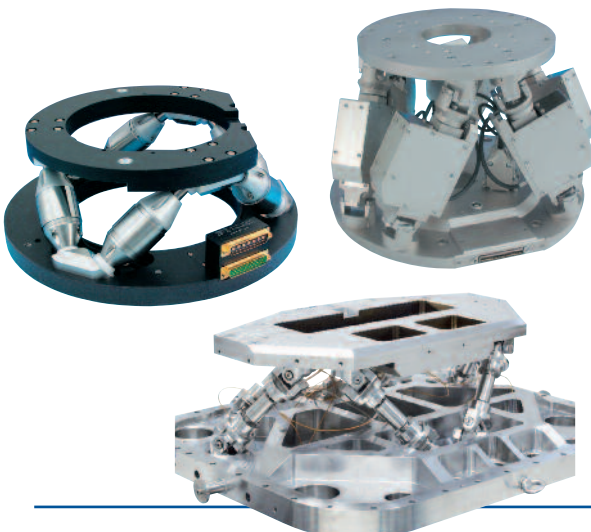
### Nichtmagnetische Varianten

- Nichtmagnetisches Piezo-Ultraschall Antriebsprinzip
- Stellwege von 1 bis 150 mm
- Geschwindigkeit bis 400 mm/s
- Keramische oder spezielle Stahlführungen
- Selbsthemmend im Ruhezustand

## Hexapoden, Tripoden – Parallele Kinematiken

### Mehrachsig Bewegungen effizient umsetzen

Überall dort, wo eine mehrachsige und hochpräzise Bewegung erforderlich ist, setzt PI auf parallelkinematische Designs. Dabei wirken alle Antriebe unmittelbar auf dieselbe bewegte Plattform. Dadurch ergeben sich Vorteile in der Präzision und Dynamik im Vergleich zu gestapelten Achsen, wo sich die Fehler der Einzelachsen aufsummieren und dynamische Einbußen für die Bewegung der unteren Achsen durch die oberen entstehen. Das parallelkinematische Prinzip ist dabei unabhängig vom verwendeten Antrieb. So können Positioniersysteme mit bis zu sechs Freiheitsgraden der Bewegung umgesetzt werden.



### Nichtmagnetische und Vakuumkompatible Hexapoden

- Lineare Stellwege bis 100 mm
- Winkelbereiche bis 60°
- Aktorauflösung bis 5 nm
- Belastbarkeit bis 2000 N
- DC Motoren, Schrittmotoren oder Piezo-Linearmotoren



Der PI Gesamtkatalog „Piezo – Nano – Positioning: Inspirationen 2009“ ist jetzt aktuell verfügbar.

Auf über 500 Seiten präsentiert das Standardwerk Grundlagen und Technologie von Nanopositionierung, Piezosystemen und Mikropositionierung. Über 200 Produktfamilien, davon 30% Neuentwicklungen, werden vorgestellt, illustriert mit über 1000 Abbildungen, Messkurven und Prinzipskizzen.

Der Katalog zeigt die breite PI Produktpalette und neue technische Lösungen in den Bereichen:

- Nanostelltechnik/Scansysteme
- Schnelle Scantische für die Mikroskopie
- Piezoaktoren
- Piezomotoren
- Piezocontroller
- Motorisierte Mikrostelltische und Linearaktoren
- Motorcontroller
- Sechs-Achs-Justiersysteme, Hexapoden

Das bewährte Tutorium der Piezotechnologie sowie Anwendungsbeispiele aus verschiedenen Bereichen ergänzen den Inhalt. Darunter sind:

- Biotechnologie / Life Science
- Halbleitertechnologie
- Datenspeichertechnik
- Nanotechnologie
- Raumfahrt
- Astronomie
- Adaptive Optik
- Metrologie / Lasersysteme
- Präzisionsbearbeitung

## Hauptsitze

### DEUTSCHLAND

#### Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG

Auf der Römerstraße 1  
76228 Karlsruhe  
Tel: +49 (721) 4846-0  
Fax: +49 (721) 4846-100  
info@pi.ws · www.pi.ws

#### PI Ceramic GmbH

Lindenstraße  
07589 Lederhose  
Tel: +49 (36604) 882-0  
Fax: +49 (36604) 882-25  
info@piceramic.de  
www.piceramic.de

## Niederlassungen

### USA (Ost) & KANADA

#### PI (Physik Instrumente) L.P.

16 Albert St.  
Auburn, MA 01501  
Tel: +1 (508) 832 3456  
Fax: +1 (508) 832 0506  
info@pi-usa.us  
www.pi-usa.us

### USA (West) & MEXIKO

#### PI (Physik Instrumente) L.P.

5420 Trabuco Rd., Suite 100  
Irvine, CA 92620  
Tel: +1 (949) 679 9191  
Fax: +1 (949) 679 9292  
info@pi-usa.us  
www.pi-usa.us

### JAPAN

#### PI Japan Co., Ltd.

Akebono-cho 2-38-5  
Tachikawa-shi  
Tokyo 190  
Tel: +81 (42) 526 7300  
Fax: +81 (42) 526 7301  
info@pi-japan.jp  
www.pi-japan.jp

#### PI Japan Co., Ltd.

Hanahara Dai-ni-Building, #703  
4-11-27 Nishinakajima,  
Yodogawa-ku, Osaka-shi  
Osaka 532  
Tel: +81 (6) 6304 5605  
Fax: +81 (6) 6304 5606  
info@pi-japan.jp  
www.pi-japan.jp

### CHINA

#### Physik Instrumente (PI Shanghai) Co., Ltd.

Building No. 7-301  
Longdong Avenue 3000  
201203 Shanghai, China  
Tel: +86 (21) 687 900 08  
Fax: +86 (21) 687 900 98  
info@pi-china.cn  
www.pi-china.cn

### UK & IRLAND

#### PI (Physik Instrumente) Ltd.

Trent House  
University Way,  
Cranfield Technology Park,  
Cranfield,  
Bedford MK43 0AN  
Tel: +44 (1234) 756 360  
Fax: +44 (1234) 756 369  
uk@pi.ws  
www.physikinstrumente.co.uk

### FRANKREICH

#### PI France S.A.S.

32 rue Delizy  
93694 Pantin Cedex  
Tel: +33 (1) 57 14 07 10  
Fax: +33 (1) 41 71 18 98  
info@pifrance.fr  
www.pifrance.fr

### ITALIEN

#### Physik Instrumente (PI) S.r.l.

Via G. Marconi, 28  
20091 Bresso (MI)  
Tel: +39 (02) 665 011 01  
Fax: +39 (02) 610 396 56  
info@pionline.it  
www.pionline.it