

# Danke!



## Liebe Kundinnen und Kunden,

*jährliche Wachstumsraten im zweistelligen Bereich, ein weiterer Ausbau von Produktionsreserven und die Entwicklung neuer, weltweit einzigartiger Antriebstechnologien: So lassen sich die letzten Jahre für PI zusammen fassen.*

*Ihnen verdanken wir diesen Erfolg unseres Unternehmens.*

*Ihre Treue, Ihr Vertrauen, Ihre Anregungen und Aufgabenstellungen haben PI in seiner Rolle als führendem Anbieter für nanometergenaue Positioniersysteme und piezobasierte Antriebe bestätigt.*

*Der vorliegende Katalog zeigt einen Teil der Produkte und Möglichkeiten. Wir möchten Sie für unsere Technologie begeistern. PI ist jedoch bestrebt, nicht nur Produkte zu liefern, sondern Ihr Partner auf dem häufig nicht einfachen Weg hin zu technologischem Vorsprung und wirtschaftlichem Erfolg zu sein.*

*Langfristige Geschäftsbeziehungen, Zuverlässigkeit, offene und freundschaft-*

*liche Kommunikation mit Kunden und Lieferanten sind für PI eine entscheidende Säule – wichtiger als kurzfristiger Gewinn.*

*Wir sind uns der Verantwortung bewusst, die wir unseren Kunden gegenüber haben, und nehmen sie sehr ernst. Deshalb investieren wir laufend in beste Ausrüstung und qualifizierte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Unsere Führungsposition als Lieferant für qualitativ hochwertige Produkte auf höchstem technologischem Stand werden wir immer weiter ausbauen.*

*Holen Sie Ihre Inspiration – unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter freuen sich, für Sie tätig zu sein.*

*Mit freundlichen Grüßen*

*Dr. Karl Spanner  
Geschäftsführer*

## Über diesen Katalog

- 200 Produktfamilien, davon 30 % neu
- mehr als 1000 Produkte auf über 500 Seiten
- umfangreiche, einheitliche Datensätze zum besseren Vergleich von Produkten
- mehr als 1000 Abbildungen, Messkurven und Prinzipskizzen
- Modellübersichten ausgehend von der Anwendung, den Bewegungsachsen oder der Genauigkeit
- das bewährte Piezotutorium mit Erläuterungen, die weit über reine Produktbeschreibungen hinaus gehen: Ein Standardwerk über die Grundlagen der Piezotechnologie und Präzisionspositionierung.

Das alles bietet Ihnen der Katalog „Inspirationen 2009“ und spiegelt eindrucksvoll das Wachstum wider, das PI erfahren hat.

Im Detail besitzt dieser Katalog eine neue Aufteilung der Kapitelstruktur und der Produktgruppen: Linearantriebe präsentieren sich als eigenständige Produktlinie neben Präzisionsensoren, Mikro- und Nanopositioniersystemen. Eine zusätzliche Kapitelebene erleichtert über farbige Register die Produktsuche. Die Modellübersichten beinhalten weiterführende Daten sowie verkleinerte Produktabbildungen und geben, wo erforderlich, auch kapitelübergreifende Verweise.

Sollten Sie ein in Ihrer Anwendung bewährtes Produkt nicht mehr wieder finden oder wenn Sie einmal nicht weiter kommen, sprechen Sie mit Ihrer PI-Vertretung. Wir werden gemeinsam mit Ihnen die optimale Lösung finden – als Produkt aus diesem Katalog oder als kundenspezifische Entwicklung.

Besuchen Sie uns auch unter [www.pi.ws](http://www.pi.ws). Hier finden Sie die neuesten Produkte und Informationen, einen Servicebereich für Softwareupdates und Benutzerhandbücher sowie einen schnellen Kontakt zu PI.

Birgit Schulze,  
Stefan Vorndran,  
Steffen Arnold  
Marketing

## PI Weltweit

### STAMMSITZ

 **DEUTSCHLAND**  
 Physik Instrumente (PI)  
 GmbH & Co. KG  
 Auf der Römerstr. 1  
 76228 Karlsruhe/Palmbach  
 Tel: +49 (721) 4846-0  
 Fax: +49 (721) 4846-100  
 Email: info@pi.ws  
 http://www.pi.ws

 **DEUTSCHLAND**  
 PI Ceramic GmbH  
 Lindenstr.  
 07589 Lederhose  
 Tel: +49 (36604) 882-0  
 Fax: +49 (36604) 882-25  
 Email: info@piceramic.de  
 http://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  
 Email: info@pi-usa.us  
 http://www.pi-usa.us

 **USA West (MEXICO)**  
 PI (Physik Instrumente) L.P.  
 5420 Trabuco Rd., Suite 100  
 Irvine, CA 92620  
 Tel: +1 (949) 679 9191  
 Fax: +1 (949) 679 9292  
 Email: info@pi-usa.us  
 http://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  
 Email: info@pi-japan.jp  
 http://www.pi-japan.jp

 **JAPAN**  
 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  
 Email: info@pi-japan.jp  
 http://www.pi-japan.jp

 **UK & IRLAND**  
 PI (Physik Instrumente) Ltd.  
 Lambda House, Batford Mill  
 Harpenden, Hertfordshire  
 AL5 5BZ  
 Tel: +44 (1582) 711 650  
 Fax: +44 (1582) 712 084  
 Email: uk@pi.ws  
 http://www.physikinstrumente.co.uk

 **ITALIEN**  
 Physik Instrumente (PI) S. r. l.  
 Via G. Marconi, 28  
 20091 Bresso (MI)  
 Tel: +39 (02) 665 011 01  
 Fax: +39 (02) 873 859 16  
 Email: info@pionline.it  
 http://www.pionline.it

 **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  
 Email: info@pifrance.fr  
 http://www.pifrance.fr

 **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  
 Email: info@pi-china.cn  
 http://www.pi-china.cn


### VERTRETUNGEN

 **ISRAEL**  
 GOA-Tech Ltd.  
 10 Zarchin Street (Corex Bldg.)  
 Raanana 43662  
 Tel: +972 (9) 743 08 40  
 Cell: +972 -50-52 93 75  
 Fax: +972 (9) 743 06 48  
 Email: bfrenkel@netvision.net.il  
 http://www.goa-tech.co.il

 **BENELUX**  
 Applied Laser  
 Technology BV  
 De Dintel 2  
 5684 PS Best  
 Tel: +31 (499) 375 375  
 Fax: +31 (499) 375 373  
 Email: info@alt.nl  
 http://www.alt.nl

 **SPANIEN**  
 BFI Optilas, S.A.  
 c/ Anabel Segura 7 Bajo  
 E-28108 Alcobendas Madrid  
 Tel: +34 (91) 453.11.60 ext 248  
 Fax: +34 (91) 662.68.37  
 Email: Luz.Ruiz@bfioptilas.com  
 http://www.bfioptilas.es

 **SCHWEIZ**  
 DynEOs AG  
 Dynamic & Electro-  
 Optical Solutions  
 Vogelsangstr. 13  
 8307 Effretikon  
 Tel: +41 (052) 355 12 40  
 Fax: +41 (052) 355 12 44  
 Email: info@dyneos.ch  
 http://www.dyneos.ch

 **SCHWEDEN/NORWEGEN/DÄNEMARK**  
 Parameter AB  
 (P.O.B. 27186)  
 Sehlstedtsgratan 9  
 11528 Stockholm  
 Tel: +46 (8) 555 110 00  
 Fax: +46 (8) 555 110 01  
 Email: mekanik@parameter.se  
 http://www.parameter.se

 **INDIEN**  
 Deepti Marketing Services  
 #299, "Cheluva" 1st Floor  
 8th Main, 4th Cross  
 Padmanabhanagar  
 Bangalore – 560 070.  
 Tel: +91 (80) 26690601 / 32713974  
 Fax: +91 (80) 26690559 / 26660809  
 Email: dms@deeopl.com/  
 dms@deepms.com  
 http://www.deepms.com



**BRASILIEN**

RS do Brasil Com.  
 Av. Brig. Faria Lima 2413 16and  
 01451-001 - Sao Paulo - SP - Brazil  
 Tel: +55 (11) 3031 0610  
 Fax: +55 (11) 3097 0009  
 Email: vendas@rsdobrasil.com.br  
 http://www.rsdobrasil.com.br

**KOREA**

Woojoo Hi-Tech Corp.  
 Sinkwang Bldg.  
 160-8 Karak 2-Dong  
 Songpa-Ku  
 ROK-Seoul 138-162  
 Tel: +82 (2) 449 55 00  
 Fax: +82 (2) 449 55 23  
 Email: sales@woojoohitech.com  
 http://www.woojoohitech.com

**SINGAPUR**

Cairnhill Metrology Pte Ltd.  
 #07-05/06 Petro Centre  
 5 Jalan Kilang Barat  
 159349 Singapore  
 Tel: (+65) 6890 0041  
 Fax: (+65) 6567 5940  
 Email: sales@cairnhill.com  
 http://www.cairnhill.com

**TAIWAN**

Superbin Company Ltd.  
 3F, No. 339, Sec. 2  
 Ho Ping E. Rd.  
 Taipei, Taiwan  
 Taiwan R.O.C.  
 Tel: +886 (2) 27 01 36 26  
 Fax: +886 (2) 27 01 35 31  
 Email: superbin@ms17hinet.net

**FINNLAND**

Oy Optoparameter  
 Tekniikantie 4 D  
 02150 Espoo  
 Tel: +358 (9) 4355 500  
 Fax: +358 (9) 4355 5011  
 Email: max.staudinger@parameter.se  
 http://www.parameter.se

**RUSSLAND/GUS**

Eurotek General  
 Gubkina Ulitse 14, Office 89  
 117312 Moscow, Russia  
 Tel: +7 (095) 129 8892  
 Fax: +7 (095) 748 1120  
 Email: eurotek@orc.ru

**ARGENTINIEN**

ELIOVAC SA  
 R. Saenz Peña 1735 – Dto. B  
 B1636FHW – Olivos  
 Buenos Aires  
 Tel: +54-11-4711-7171  
 Fax: +54-11-4711-7272  
 Email: sales@eliovac.com.ar  
 http://www.eliovac.com.ar

**TÜRKEI**

Tet Makina  
 Bagdat cad. Cihan Apt. No: 95  
 Kat: 3 Daire: 5  
 34725 Kiziltoprak Istanbul  
 Tel: +90 (216) 418 91 11  
 Fax: +90 (216) 345 26 96  
 Email: tetmakina@tetmakina.com  
 http://www.tetmakina.com

**AUSTRALIEN & NEUSEELAND**

Warsash Scientific Pty Ltd  
 7 The Watertower  
 1 Marian St, Redfern,  
 NSW 2016 Australia  
 Tel: +61 (2) 9319 0122  
 Fax: +61 (2) 9318 2192  
 Email: sales@warsash.com.au  
 http://www.warsash.com.au

## 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-USA mit Hauptsitz in Massachusetts

### 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.

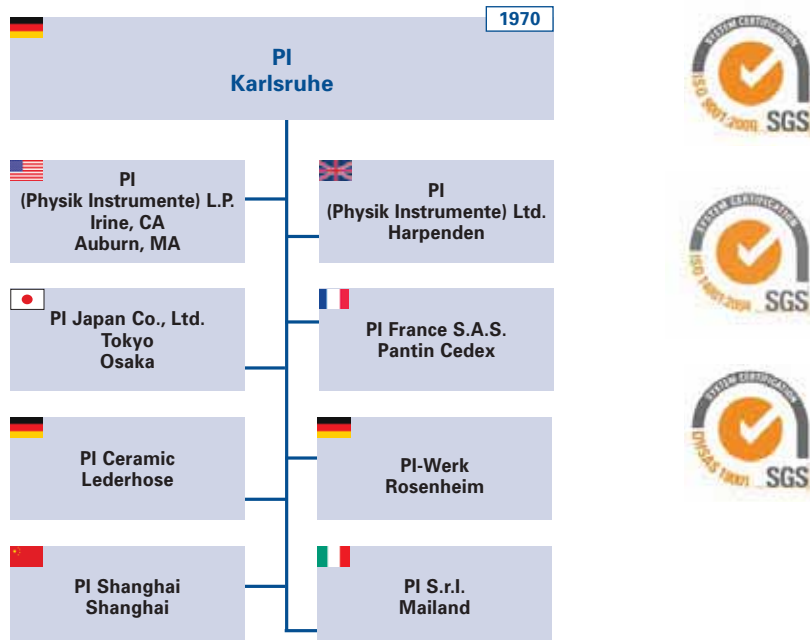
### Qualitäts- und Markenpolitik

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 Führend in der Piezotechnologie



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



Vakuum-Beschichtung (Sputtern) von Piezokeramiken

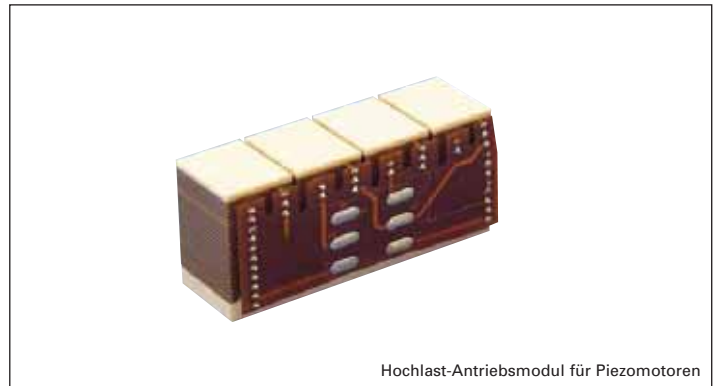
### Kernkompetenzen von PI Ceramic

- State-of-the-Art Piezokomponenten, Ultraschallwandler, Aktoren und Systemlösungen
- Entwicklung & Fertigung von Bauelementen in mittleren Seriengrößen bis zu mehreren 100.000 Stück
- Kundenspezifische und Standardlösungen verfügbar
- Hohe Flexibilität im technologischen Prozess garantiert kurze Lieferzeiten
- Schlüsseltechnologien und entsprechende Ausrüstungen für die Keramikfertigung im Haus verfügbar
- ISO 9001-2000, ISO 14001 und OHSAS 18001 zertifiziert

PI Ceramic entwickelt und stellt alle Piezokeramiken her, die in den Positioniersystemen von PI verwendet werden. Damit ist PI der einzige Hersteller von Nanopositioniertechnik weltweit, der seine eigenen piezokeramischen Antriebe verwendet. Dies gewährleistet ein hohes Maß an Flexibilität für die Entwicklung kundenspezifischer piezokeramischer Komponenten. PI ist außerdem der einzige Hersteller in der Welt der Nanopositioniersysteme, der die aufgrund Ihrer Zuverlässigkeit ausgezeichnete PICMA® Multilayer Aktortechnologie von PI Ceramic einsetzt. PI

besitzt auch die Möglichkeit, neuartige Antriebsprinzipien wie PILine® Piezo-Ultraschallmotoren oder NEXLINE® Hochlast-Schreitantriebe zu entwickeln und einzusetzen.

In der Tradition der ehemaligen Keramischen Werke Hermsdorf (KWH, bis 1990) vereinen unsere Mitarbeiter Wissen und Erfahrung auf den Gebieten der Piezotechnik und Keramiktechnologie. Seit 1992 entwickelt und produziert PI Ceramic eigene piezokeramische Materialien, weltweit bekannt unter dem Namen PIC als Synonym für PI piezo Ceramics.



Hochlast-Antriebsmodul für Piezomotoren

# Erfahrung und Ideenreichtum

## Produktentwicklung für schnellere Marktreife



**Die „Wall of Fame“: Über 100 Patente und zum Patent angemeldete Technologien aus den Bereichen Nanopositionierung, Positioniersteuerungen und piezoelektrischer Antriebssysteme.**

Das Herz von PI sind die Forschungs- und Entwicklungsabteilungen, in denen Physiker und Ingenieure an Produkten arbeiten, die auch morgen die hohen Anforderungen der Kunden erfüllen werden.

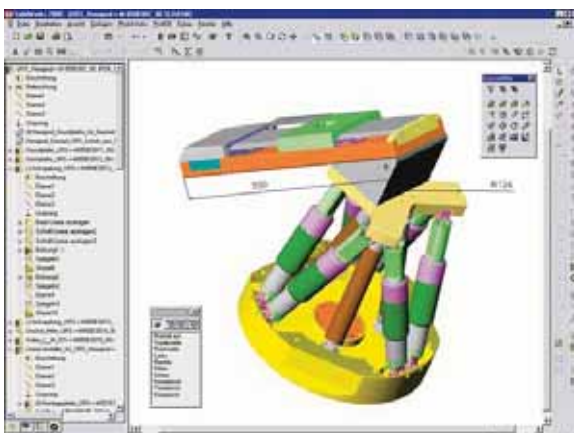
Eigenschaften. Wesentlich ist auch, wie schnell Funktionsmuster zur Evaluierung zu Verfügung stehen und wie nahe diese bereits am späteren Serienprodukt liegen.

Da ein großer Teil unseres OEM-Geschäftes auf kunden-spezifischen Produkten basiert, sind das umfangreiche Know-how und die langjährige Erfahrung sowie die Kreativität der Entwickler wichtige Voraussetzungen für den Erfolg. Der Erfolg eines Produktes basiert nicht nur auf dessen

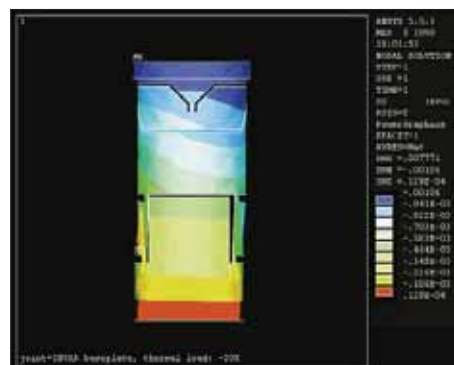
PI-Entwicklungsingenieure setzen leistungsfähige FEM (Finite Elemente Methode) Analyse-Tools sowie CAD-Software für die Simulation und Entwicklung neuer Elektronik- und Mechaniksysteme ein. Dadurch werden Funktionalität, Präzision und Performance schon sichergestellt, bevor der erste Prototyp gebaut ist.



Photonics Circle of Excellence Award – eine von vielen internationalen Auszeichnungen für die Produktinnovationen von PI



CAD-Software (Bild zeigt einen Hexapod-6D-Roboter)



Die obige FEM Stress-Simulation zeigt ein drahterodiertes Flexure-Gelenk eines Kippspiegelsystems für astronomische Teleskope

## Fertigung: Kontrolle über alle Prozessschritte Fertigungsfraktale für hohe Effizienz und Qualität



### Flexibilität durch moderne Fertigungsfraktale

Die Fertigung bei PI ist in mehrere autarke „Fraktale“ unterteilt. Jedes Fraktal ist quasi ein Unternehmen im Unternehmen und ist für alle Vorgänge von der Materialbeschaffung über die Fertigungsplanung bis hin zum Qualitätstest verantwortlich.

### Integriertes Management System für Qualität und Umwelt

Das integrierte Managementsystem von PI und PI Ceramic stellt sicher, dass alle Prozessschritte den Vorgaben eines Qualitätsmanagementsystems (ISO 9001) genügen und allen Auflagen für Umweltschutz und Arbeitssicherheit (gemäß ISO 14001 und OHSAS 18001) erfüllen. Die Qualität der Produkte ist ein entscheidender Faktor für den Erfolg für PI und seine Kunden.

### Gut ist uns nicht gut genug

Wir möchten unsere Kunden von unseren Produkten und der Qualität unserer Leistung begeistern. Kaizen, eine Philo-

sophie aus dem Japanischen, die die ständige Hinterfragung und Optimierung aller Abläufe im Unternehmen beschreibt, ist ein bedeutendes Werkzeug dazu. Regelmäßige Kaizen-Workshops helfen den PI Mitarbeitern dabei, Ziele wie z.B. eine schlankere Produktion, kürzere Produktionswege oder ein „Just in Time“ Teilemanagement umzusetzen. Dadurch kann PI schneller auf neue Entwicklungen reagieren und wichtige Ressourcen rechtzeitig bereitstellen. Lieferzeiten und Kosten werden

reduziert und die Qualität verbessert.

### Vorteile für OEM-Kunden

Durch eine umfangreiche Test- und Fertigungsausrüstung kann PI schnell auf die Entwicklungs- und Produktionsanforderungen auch hochkomplexer Sonderprodukte und Baugruppen reagieren. Sämtliche Entwicklungsvorgänge und Produktionsprozesse sind durch ein umfassendes Qualitätsmanagement kontrolliert, von der Idee bis zum Endprodukt.



### PI setzt Präzisionsmessgeräte und -Technologien ein:

- Nanometrologie-Messräume mit sechsfacher Isolation (2 x seismisch, 2 x thermisch, akustisch und aerodynamisch) für reproduzierbare Messungen im Sub-Nanometer Bereich.
- Kalibrierte Laserinterferometer mit einer Vielzahl von Spezialoptiken für 1D- bis 6D-Messungen
- Laser-Scanning-Vibrometer zur Schwingungsanalyse
- Kapazitive Positionsmesssysteme mit Sub-Nanometer-Auflösung
- Oberflächen-Interferometer für Ebenheitsmessungen im Sub-Nanometerbereich
- Elektronische Autokollimatoren
- Computergesteuerte Klimaschränke
- Spektrumanalysatoren
- Koordinatenmessmaschinen
- Spezialmikroskope

## Beratung und Kundenservice

### Als Interessent kommen – als Partner bleiben



Gemeinsames Erarbeiten von Lösungen verbindet. Mit dieser Intention leben die Mitarbeiter von PI den Kundenservice. Dieser beginnt mit dem ersten informativen Vorgespräch und reicht noch weit über die Auslieferung der Produkte hinaus.

#### Hochqualifizierter Vertrieb – Beratung durch Spezialisten

Wenn unsere Kunden ein komplexes Problem lösen wollen, benötigen sie eine individuelle Beratung. Wir kommen zu ihnen. Oder laden sie zu einem Besuch in unser Stammhaus ein, wo unsere Vertriebsingenieure sich die Zeit nehmen, die für ein fundiertes Verständnis der Thematik notwendig ist. Alle PI-Vertriebsingenieure verfügen über ein Physik- oder Ingenieurstudium und können auf bis zu 20 Jahre Erfahrung in Optik, Mikro- und Nanostelltechnik zurückschauen.

Bei Bedarf können sie jederzeit auch Entwickler und Applikationsingenieure zur Beratung hinzuziehen, um bereits am ersten runden Tisch einen

umfassenden Lösungsweg zu erarbeiten.

#### After-Sale-Service

Auch nach dem Verkauf sind die Vertriebsingenieure für unsere Kunden da: Sie beraten wenn ein System erweitert werden soll, klären technische Fragen und helfen im Falle

einer Neukalibrierung oder Instandsetzung.

#### Internationaler Support

PI-Niederlassungen und -Vertretungen in vielen Ländern der Erde garantieren den globalen Support – ein entscheidender Vorteil, besonders für weltweit operierende Kunden.



Das PI-Vertriebs- und Supportteam am Hauptstandort in Karlsruhe

## Systemdenken

Alles in einer Hand – Alles aus einer Hand



Antriebe und Sensorik, deren mechanische Integration sowie die Ansteuerung und Software bilden die Komponenten eines PI Positioniersystems

Um sicherzustellen, dass die verwendeten Baugruppen den PI Qualitätsansprüchen gerecht werden, fertigt PI sämtliche Schlüsselkomponenten selbst, entwickelt die extrem hochauflösenden Sensoren und Steuerungen und programmiert sowohl die Regelalgorithmen als auch die Bedienersoftware. Bei PI Ceramic werden piezoelektrische Antriebe erforscht, optimiert und hergestellt. Damit ist PI zusammen mit PIC der weltweit einzige Hersteller von Positioniersystemen, der die piezokeramischen Antriebe entsprechend den Marktanforderungen selbst entwickelt. Das so entstehende hohe Maß an Flexibilität ist ein wichtiger Grund für den technologischen Vorsprung von PI und seinen Kunden.

### Kapazitive Sensoren für die Nanomesstechnik

Abhängig von den Anforderungen an ein Nanopositioniersystem werden spezielle Sensoren benötigt, die hinsichtlich Dynamik, Linearität

und Stabilität die üblicherweise eingesetzten Dehnmesssensoren übertreffen. Kapazitive Sensoren messen berührungslos, sind weitestgehend driftfrei und besitzen eine Linearität bis zu 0,01% des Messbereichs. Durch die hohe Auflösung von bis zu 0,0005% können geringste Positionsabweichungen erkannt und ausgeglichen werden. PI setzt dabei auf eigene entwickelte kapazitive Sensoren. Damit kann PI die Sensorgeometrien auf die begrenzten Platzverhältnisse direkt an der bewegten Plattform anpassen: Direkte Metrologie – Die Bewegung dort messen, wo sie wirkt. Kapazitive Sensoren werden auch als eigenständige Produkte für die Nanomesstechnik angeboten.

### Positioniersysteme ansteuern

Die Möglichkeiten, die Antrieb und Sensorik bieten, werden durch die Ansteuerung und Regelung in die Wirklichkeit umgesetzt. Die von PI entwickelten elektronischen Ver-

stärker sind rauscharm und driftfrei, und sie sind auf die Anforderungen der Mechanik optimal abgestimmt. Schnelle Anstiegsflanken erlauben schnelle Ansprechzeiten und optimierte Regelalgorithmen minimieren die Einschwingzeiten der Systeme. Digitale Controller besitzen darüber hinaus Algorithmen, die die Systemleistung weiter verbessern: Eine vorprogrammierte und auf die Mechanik abgestimmte Koordinatentransformationsmatrix erlaubt die einfache Ansteuerung komplexer mehrachsiger Systeme in kartesischen Koordinaten, Filter unterstützen die Regelung durch die Unterdrückung von Schwingungen, Steuersignale werden so angepasst, dass die

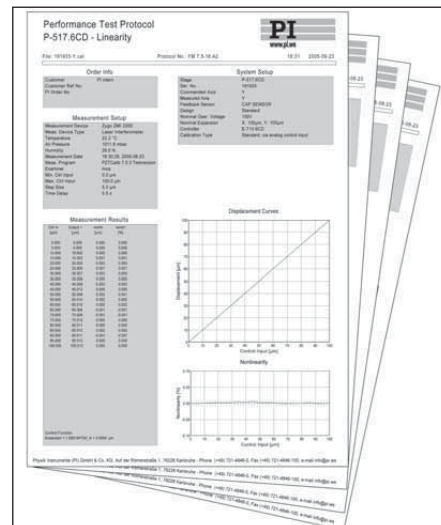
Bahnkurve auch im dynamischen Betrieb nur minimal vom vorgegebenen Weg abweicht. All diese Funktionen werden dem Kunden über schnelle Interfaces und umfangreiche Software zugänglich gemacht.

### Flexibilität durch exzellente Partner

Wer sehr gute Leistung bringen will, braucht sehr gute Partner. PI hat deshalb im Laufe der Jahre eine Reihe hoch spezialisierter Zuliefererfirmen qualifiziert, die mit uns als Partner zusammenarbeiten – Partner, deren Qualitätsansprüche sich mit unseren decken.



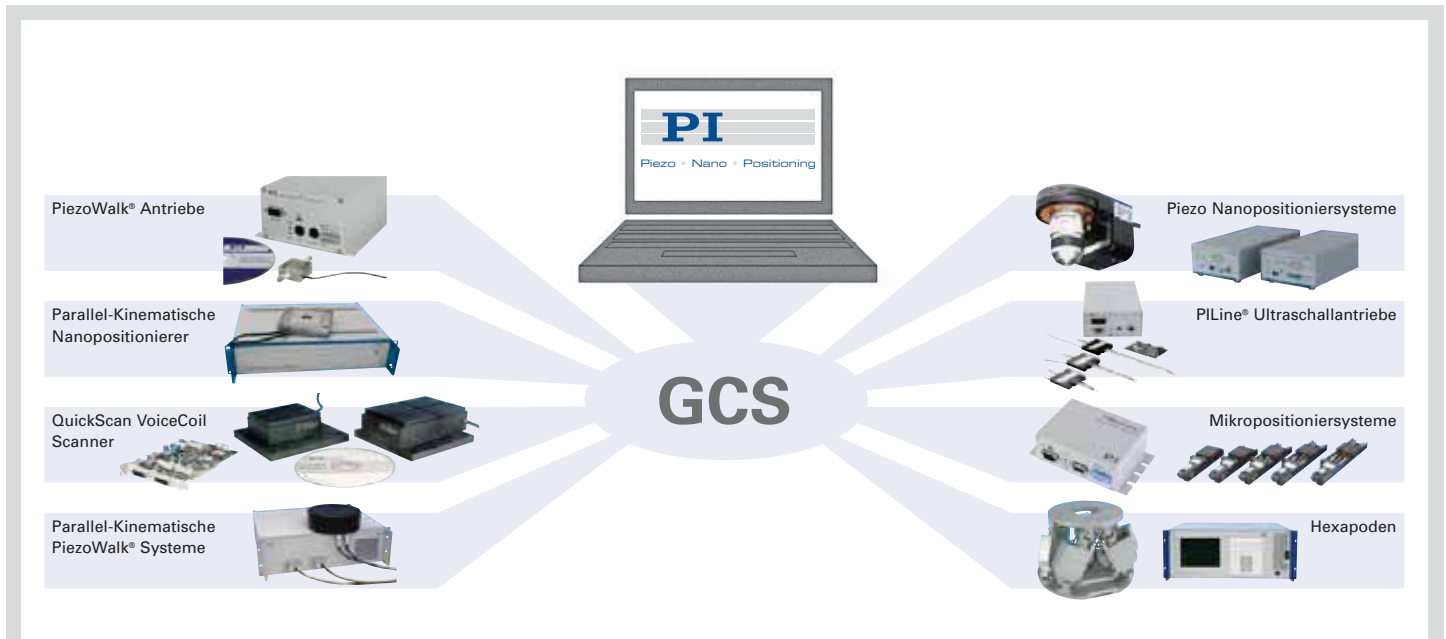
E-710 Digitalcontroller mit 6-Achsen-Nanopositioniertisch



PI Nanopositioniersysteme werden vor der Auslieferung getestet, das Protokoll hierüber ist Teil des Lieferumfangs

# PI Software

## Positioniersysteme effektiv und komfortabel betreiben



Die PI Software basiert auf einem einheitlichen Befehlssatz (PI General Command Set). Dieser entkoppelt die verwendete Hardware von der Software und unterstützt alle Antriebsarten von PI

Die hohe Qualität der Positioniersysteme von PI wird im täglichen Betrieb durch die PI Software erschlossen. Angefangen von der einfachen Inbetriebnahme über die komfortable Ansteuerung der Systeme über grafische Oberflächen bis zur schnellen und einfachen Einbindung in externe Programme werden alle Anwendungsaspekte abgedeckt.

### Universeller Befehlssatz vereinfacht Inbetriebnahme und Programmierung

Zur einheitlichen Steuerung von Nano- und Mikropositioniersystemen dient der universelle Befehlssatz von PI, der General Command Set (GCS). GCS ermöglicht nicht nur die Steuerung unabhängig von den verwendeten Antrieben und Controllern sondern vereinfacht die Erstellung von eigenen Applikationsprogrammen. Die Befehle sind identisch in Syntax und Funktion. Die sonst nötige Einarbeitung entfällt komplett, die Anwen-

dungsentwicklung wird so deutlich beschleunigt. Gleichzeitig wird durch die einheitliche Kommandostruktur die Fehlerwahrscheinlichkeit in der Programmierung minimiert.

Die einfache Nutzung des GCS erfolgt direkt im Controller-Terminal, durch Makros oder in Form eines universellen PI Treibersatzes für LabVIEW (VIs), Windows Dynamik Link

Libraries (DLL) oder Linux Bibliotheken. Davon profitiert auch die Entwicklung eigener Makros, als auch die Einbindung in Programmiersprachen wie LabVIEW, C++ oder MATLAB.

Software im Internet: PI bietet den kostenlosen Download von Handbüchern und Software CD-Mirrors

### Online Software Updates

Aktualisierte Versionen der Software sind jederzeit über das Internet verfügbar. PI unterstützt Software-Anwender durch umfangreiche Online-Hilfen und Handbücher, die sowohl die schnelle Inbetriebnahme ermöglichen wie auch Detailfragen für den fortgeschrittenen Anwender erläutern.

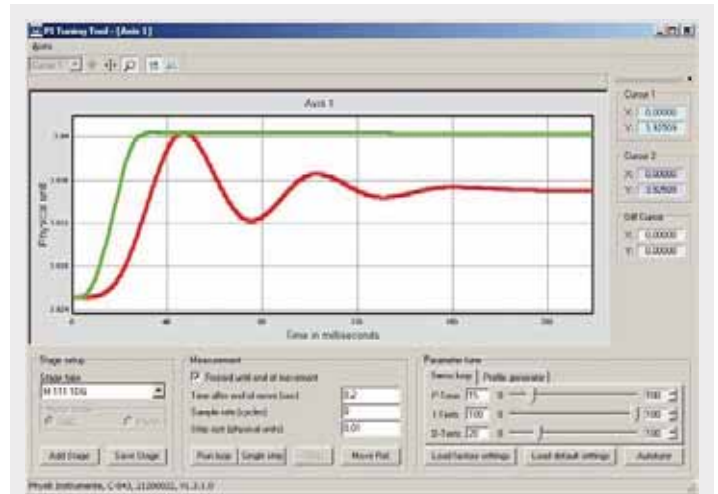
### Unterstützte Betriebssysteme

- Microsoft Windows Vista
- Microsoft Windows XP
- Microsoft Windows 2000
- Linux

## Einfache Inbetriebnahme und Optimierung des Systemverhaltens

Die Inbetriebnahme von PI Positioniersystemen erfolgt schnell und einfach über die Anwendungssoftware NanoCapture™ und PIMikroMove®. In wenigen übersichtlichen Schritten werden Controller und Verstärker ausgewählt und aktiviert. Das System steht danach unmittelbar bereit und kann sofort genutzt werden. Durch die Bedienung der Systeme über die grafischen Oberflächen der Anwendersoftware sind zur Inbetriebnahme und direkten Ansteuerung keinerlei Programmierkenntnisse erforderlich.

Darüber visualisiert die PI Host-Software das Systemverhalten direkt graphisch und ermöglicht somit die einfache und schnelle Optimierung der Betriebsparameter wie z.B. der PID-Parameter, Frequenzen der Notchfilter oder Slewrate.



Die Sprungantwort eines geregelten Mikropositioniertisches mit optimierten (schnelle Einschwingzeit, minimiertes Überschwingen) und nicht optimierten Regelparametern wird über das Dienstprogramm NanoCapture™ direkt dargestellt

## NanoCapture™ Software

### Piezosysteme mit Digitalcontrollern effektiv und komfortabel optimieren



Piezosysteme komfortabel bedienen und optimieren, hier: Die Frequenzantwort eines Nanopositioniertisches im Bodeplot

- **Bedienerfreundliche Oberfläche**
- **Komfortable Optimierung aller Servoparameter**
- **Ermittelt Ansprechverhalten und Resonanzfrequenz, erstellt Bodediagramme**
- **Funktionsgenerator zur Programmierung einfacher und komplexer Funktionen**

NanoCapture™ erleichtert die Ansteuerung und Inbetriebnahme von Piezo-Positioniersystemen. Über die grafische Bedienoberfläche ermöglicht NanoCapture™ eine komfortable Systemoptimierung und erlaubt die Ermittlung von Einschwingverhalten, Resonanzfrequenzen, Bode-Diagrammen etc. Für Nanopositioniersysteme mit direktmessenden Wegsensoren wird dazu keine zusätzliche externe Messtechnik benötigt.

Anpassen von Parametern wie Regelverstärkung (P-I-Parameter), Notchfilter-Frequenz oder der Nullposition der integrierten Sensoren das Ansprechverhalten und die Systemstabilität optimiert werden.

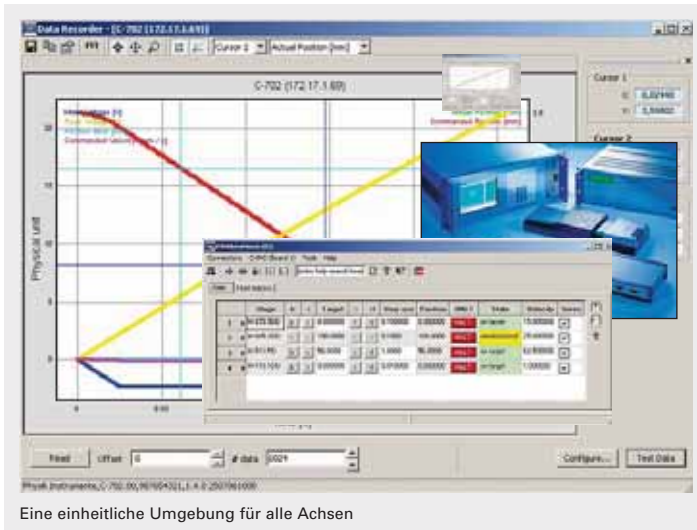
NanoCapture™ unterstützt darüber hinaus controllerspezifische Eigenschaften wie z.B. einen Funktionsgenerator, der den synchronen Betrieb verschiedener Achsen mit mathematisch definierbaren Kurven oder mit einer vom Anwender festgelegten beliebigen Funktion ermöglicht.

### Umfassende Systemoptimierung

Diese Funktionen sind besonders hilfreich, wenn die mechanischen Eigenschaften eines vom Werk eingestellten Systems z.B. durch eine größere Last verändert werden. In diesem Fall können durch

# PIMikroMove® Software

## Positioniersysteme einfach betreiben



- Unterstützung von Piezo-, Piezomotor-, Motor-, Voicecoil-, Hybrid- oder Hexapodachsen
- Optimierung aller Servoparameter
- Makros für wiederkehrende Aufgaben und Automation
- Profile Generator, Joysticksteuerung, etc.
- 1D/2D Scanalgorithmen, AutoFind Funktion

Positioniersysteme von PI werden mit PIMikroMove® übersichtlich und einfach angesteuert; alle angeschlossenen Controller und Achsen stehen in einer einheitlichen grafischen Umgebung bereit. PIMikroMove® unterstützt die schnelle Inbetriebnahme der Controller und Positionierer, die umfassende Systemoptimierung sowie die Programmierung von Makros.

### Alle Achsen auf einen Blick

Mit PIMikroMove® können alle Achsen angesteuert werden, und dies unabhängig davon, mit welchem PI Controller die einzelnen Achsen verbunden sind. So können z.B. in XY-Anwendungen die beiden Achsen an zwei verschiedene Controller angeschlossen sein und dennoch über PIMikroMove® im selben Fenster kommandiert werden.

### Optimales Systemverhalten

PIMikroMove® bietet darüber hinaus die Möglichkeit des Servo-Tuning. Dies ist besonders hilfreich, wenn die mechanischen Eigenschaften eines Systems z. B. durch eine andere Last verändert werden. Ein komfortables Parameter-Tuning optimiert das Ansprechverhalten und die Systemstabilität. Verschiedene Sätze optimierter Parameter können zur wiederholten Verwendung als Verstellerprofile gespeichert werden und stehen anschließend auch für selbst programmierte Applikationen bereit.

### Makros erleichtern wiederkehrende Aufgaben

PIMikroMove® vereinfacht das Erstellen von Makros für wiederkehrende Aufgaben erheblich. Makros als GCS-Befehlsfolgen können vom

Controller ausgeführt und als Start-Up-Makros auch ohne PC automatisch gestartet werden, falls vom Controller unterstützt. Controller ohne eigene Makro-Unterstützung, wie z. B. C-843, können dank PIMikroMove® über Host-Makros kommandiert werden, die vom Steuer-PC (Host-PC) verarbeitet werden. Host-Makros können über Digital-IO getriggert werden und unterstützen mehrere Achsen an verschiedenen Controllern. Zwei oder mehr unabhängige Achsen können im Position Pad mit Maus oder Joystick als XY-Versteller bewegt werden, auch vektoriell.

### 1D/2D Scan und AutoFind

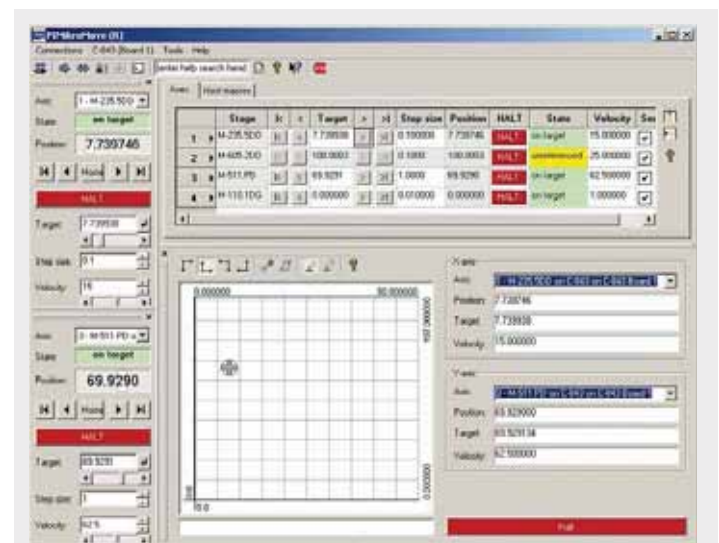
Mit dem 1D- bzw. 2D Scan können analoge Werte in Abhängigkeit von der Position aufgezeichnet und dargestellt werden. AutoFind erlaubt das Finden des Maximums eines analogen Wertes mit 2 Achsen.

### FFT, Profile Generator, Data Recorder

PIMikroMove® unterstützt darüber hinaus controllerspezifische Eigenschaften.

Data Recorder: verschiedenste Bewegungs- und Systemparameter aufzeichnen, FFT der Daten sowie Export z. B. zu Microsoft Excel® (CSV-Format).

Profile Generator: synchroner Betrieb verschiedener Achsen mit mathematisch definierbaren Kurven oder mit vom Anwender festgelegten beliebigen Funktionen.



Alle Achsen und das Position Pad können in einem Fenster dargestellt werden

# Programmieren

## Schnelle Einbindung in LabVIEW



Schneller Zugriff auf die volle Funktionalität

Die Einbindung und Ansteuerung von PI Positioniersystemen unter LabVIEW wird durch die Bereitstellung umfangreicher LabVIEW-Bibliotheken stark vereinfacht. Die LabVIEW-Treiber unterstützen alle Controller von PI, unabhängig von der Art der angesteuerten Achsen (Piezo, Piezomotor, DC Motor, Voicecoil, Hybrid oder Parallelkinematiken) und der verwendeten PC-Schnittstelle.

### Unterstützung von NI DAQ Karten

Für die Ansteuerung von Positioniersystemen können auch für analoge PI Controller unter Verwendung einer National Instruments DAQ Karte die gleichen LabVIEW VIs genutzt werden, die für PI Digital-Controller zur Verfügung stehen: z.B. Setzen und Abfragen von Spannung und Position, Geschwindigkeit, Definition von Wellenformen etc.

Für analoge Positioniersysteme, die über National Instruments DAQ Karten angesteuert werden, steht unter LabVIEW die patentierte HyperBit™ Technologie zur Verfügung. Dadurch können die Analog-Controller mit höherer Auflösung angesteuert werden, als sie die verwendete NI DAQ Karte bietet.

### Systemstart schnell und einfach

Zur Inbetriebnahme eines Positioniersystems wird einmalig ein spezielles „Configuration Setup“ VI ausgeführt. Dieses VI stellt LabVIEW alle benötigten Systeminformationen zur Verfügung, wie:

- Kommunikationsparameter
- Angeschlossene Controller
- Art und Konfiguration der Achsen

### Integrieren und Anpassen von Configuration Setup VIs

Das VI kann mit Hilfe seines Connector Blocks vollständig an die Bedürfnisse des Anwenders angepasst werden

und wird als Initialisierungs-VI direkt in die LabVIEW-Applikation eingebunden. Anschließend können alle Befehls-VIs und High-Level Routinen dieses Systems genutzt werden. Bei Controller-Upgrades oder -Wechseln muß in der Regel nur das Configuration Setup VI ausgetauscht werden, der applikationsspezifische Code bleibt aufgrund des einheitlichen Befehlssatzes GCS identisch. Zudem ermöglicht der offene Quellcode vieler VIs die schnelle Anpassung an eigene Bedürfnisse.

### Mächtige GUI-Programme direkt nutzen

Neben den Befehls-VIs können auch High-Level VIs direkt eingebunden werden. Damit steht eine umfangreiche Funktionalität von GUI Programmen bereit, wie z.B. eine Terminal-Applikation, Interface-Auswahlroutinen, Funktionsgenerator Beispielprogramme, 1D und 2D Scan/Align-Funktionen, Joystick-Steuerung, etc.

## Flexible Einbindung in textorientierte Programmiersprachen

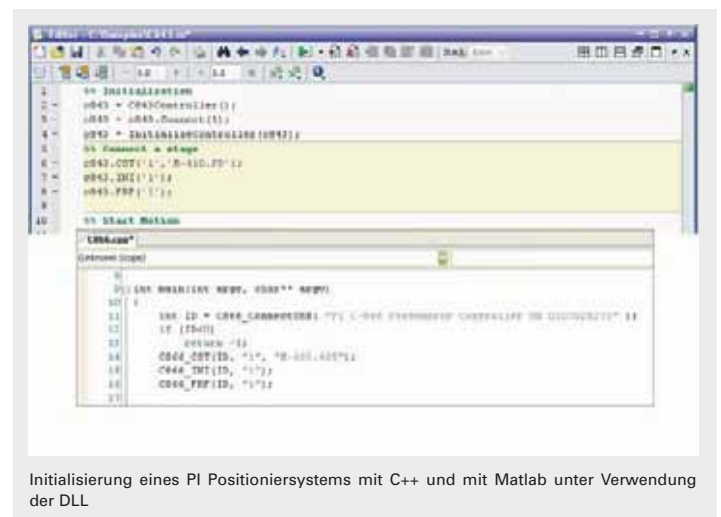
Die Einbindung von PI Positioniersystemen in Kundenapplikationen unter Microsoft Windows oder Linux wird durch Treiber wie Dynamic Link Libraries (DLLs) und Beispielcode erleichtert.

GCS-Befehlen stellen die Treiber auch komplexe Funktionalitäten mit eigener grafischer Benutzeroberfläche in externen Programmen zur Verfügung. So können z.B. Wave Editor und Profile Generator direkt per DLL eingebunden werden.

### Größte Flexibilität

Die Treiber unterstützen alle gängigen Programmiersprachen (siehe Kasten) und alle Positioniersysteme von PI. Da die Treiber auf dem einheitlichen GCS-Befehlssatz von PI beruhen, kann dessen Funktionalität nahtlos in externe Programme eingebunden werden (s. S. A-11). Neben direkten

Von PI unterstützte Sprachen
C, C++, Python
Visual C++, Visual Basic, Delphi
LabVIEW
MATLAB
µManager
Epics
MetaMorph
Alle Programmierumgebungen, die das Laden von DLLs unterstützen



Initialisierung eines PI Positioniersystems mit C++ und mit Matlab unter Verwendung der DLL

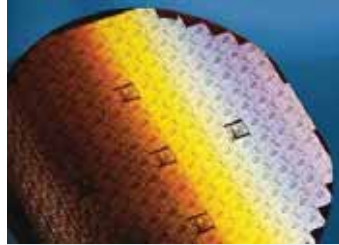
# PI – Geschichte der Innovation

## 70er



- Erste kommerziell erhältliche Piezo-Translatoren
- Erste Piezo-Translatoren mit integrierter Vorspannung für industrielle Anwendungen

## 80er



- Erste kommerziell erhältliche geregelte Piezoaktoren
- Erste Nanopositioniersysteme mit Festkörperführung und Piezoantrieb
- Erste Faserpositioniersysteme mit Hybrid-Antrieb
- Erste vorgespannte Aktoren mit monolithischen Niedervolt-Piezos
- Computergesteuerte Nanopositioniersysteme
- Erste geregelte Bildstabilisierungsplattformen

## 90er



- Erstes hochdynamisches, reibungsfrei geführtes Nanofokussiersystem: PIFOC®
- Erste Zweiplatten-Kapazitivsensoren und Controller mit integrierter Linearisierung für Sub-nm genaue Messungen
- Erstes Piezo-Nanopositioniersystem mit Parallelmetrologie und Parallelkinematik
- Erstes piezoelektrisch getriebenes aktives Werkzeug (Tool Servo)
- PI wird der erste Hersteller von Nanopositioniersystemen mit eigener Piezokeramikfertigung
- Erstes Hexapod 6D-Stellsystem mit Sub-Mikrometer-Auflösung
- Erstes vollautomatisiertes Faserjustagesystem mit hochauflösendem PiezoWalk® Linearmotor
- Erster Piezo-Nanopositioniertisch mit aktiver 6D-Führung
- Erstes vollautomatisiertes 6D-Faserjustagesystem mit virtuellem Pivot Punkt
- Erster Piezocontroller mit InputShaping™ Vibrationsunterdrückung
- Erster digitaler Piezocontroller mit faseroptischer Schnittstelle

## seit 2000



- Erste Vielschicht-Piezoaktoren mit vollkeramischer Isolation für längere Lebensdauer und ausgasfreien Vakuumbetrieb: PICMA®
- Patentierte PLine® Ultraschallpiezomotoren und -Antriebe als Ersatz für Motor/Spindelkombinationen
- Erste piezomotorische Miniaturantriebe für die Manipulation kleinster optomechanischer Komponenten in Massenfertigung
- Patentierte PiezoWalk® Piezoschreitantriebe für hohe Lasten und Präzision: NEXLINE®, NEXACT®
- Erster digitaler 6-Achsenpiezocontroller
- Erster Piezocontroller mit dynamischer digitaler Linearisierung (verbessert die Linearität um bis zu 3 Größenordnungen)
- Erster hochdynamischer Zweiachsspiegelscanner mit geregelter Piezoantrieb und 100 mrad optischem Ablenkwinkel
- Schnellste geregelte XY-Nanopositioniertische mit freiem Durchgang für die Raster-Mikroskopie
- Nano-Scantische mit <math>< 1\text{ nm}</math> Führungsgenauigkeit in mehreren Achsen

In den letzten vier Jahrzehnten hat sich PI zum führenden Hersteller von Nanopositioniertechnik entwickelt:

In den 70ern waren die Erkundung des Weltraums und die Lasertechnologie die Triebfedern einer neuen Optik-Forschung. Dazu führte PI Piezoaktoren ein, die es den Wissenschaftlern ermöglichten, Bewegungen mit bisher unerreichter Präzision zu steuern.

Als in den 80ern die Entwicklung der Mikrocomputer den ersten Halbleiterboom und die kontinuierliche Miniaturisierung elektronischer Strukturen hervorrief, brachte PI Nanopositioniersysteme auf den Markt, die diesen Anforderungen gerecht wurden.

Der Fall der Berliner Mauer in den 90ern markierte das Ende des kalten Krieges und den Anfang eines neuen Zeitalters der grenzenlosen Kommunikation. Technologisch standen

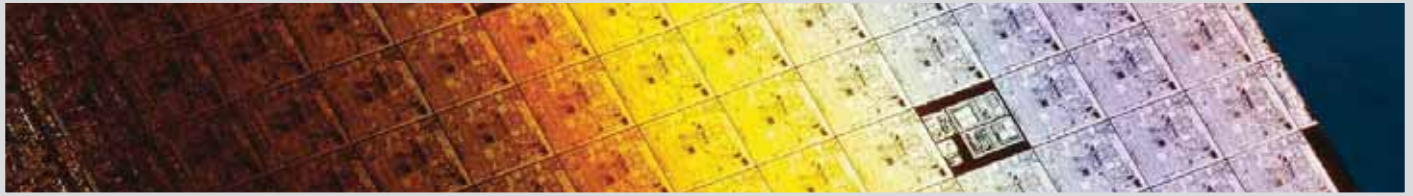
die 90er für einen unglaublichen Aufschwung in der Photonik und einen Boom für die Präzisionspositionierung für optische Faserschaltanwendungen. Für PI bedeutete er außerdem den Aufbruch in eine neue Zukunft – die Gründung der Piezokeramik-Tochter PI Ceramic in Thüringen.

Das neue Jahrtausend brachte globale Fortschritte in der Nanotechnologie, deren Kommerzialisierung wiederum in der Halbleiterfertigung und -inspektion sowie in der Biotechnologie stattfindet, Felder, wo „kleiner“ und „genauer“ Schlüsselworte für den Erfolg sind.

PI bietet auch für diese Bereiche die passenden Lösungen mit immer präziseren und schnelleren Systemen zur Positionierung, Stabilisierung und Automatisierung mit Nanometergenauigkeit.

## Produktanwendungsbeispiele

### Halbleitertechnik



Integrationsdichte und die Größe der Komponenten auf IC-Chips halten sich nach wie vor an das Mooresche Gesetz. Entsprechend hoch sind auch die Anforderungen an Nanopositioniersysteme und Präzisionssteuerungen in der Produktionskette und in der Inspektion, wo die 10- bis 1000-fach höhere Genauigkeit ge-

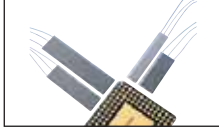
fordert ist. Schwingungen, Positionsfehler und Drift werden bis zur Größenordnung eines Atombereichs kontrolliert. Mit herkömmlichen Positioniersystemen ist diese Präzision und Stabilität nicht zu erreichen.

PI bietet eine breite Palette piezobasierter Lösungen; von

langlebigen Piezokeramiken zur Schwingungskontrolle bis zu den hochpräzisen NEXLINE® Nanopositionierantrieben für lange Stellwege.

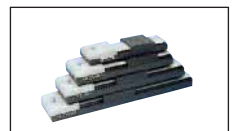
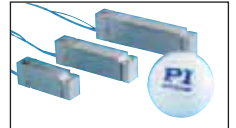
Außerdem bietet PI Piezokipp-Plattformen zur schnellen Strahlstabilisierung und -korrektur, flexuregeführte Piezotische für Nanometrologie-

Anwendungen, spezielle Systeme für Maskenausrichtung, und hybride Nanopositionierverstärker mit langen horizontalen oder vertikalen Stellwegen. Kapazitive Sensoren von PI messen mit großer Bandbreite bis in den Nanometerbereich.



Anwendung	PI Lösung	Typische Produkte von PI
<b>Nanoimprint</b> <b>CD Tests</b> <b>Masken- und Waferfeinpositionierung</b> <b>Objektiv-Feinpositionierung</b> <b>Lithografie</b>	Piezo Linearantriebe, Mehrachsen-Piezo Nanopositionierer Piezoaktoren PIFOC® Nanofokussierer	N-214, N-215 NEXLINE® Linearantrieb/Aktor, S. 1-10 P-587 6-Achsen Präzisions-Piezotisch, S. 2-76 P-561 - PIMars™ XYZ Piezosystem, S. 2-72 P-721 PIFOC® Piezo Objektiv-Nanofokussystem, S. 2-26
<b>Wafer-Inspektion,</b> <b>Nanometrologie</b>	Siehe Beispiele S. A-22	
<b>Interferometrie</b>	Geregelte Piezoaktoren und flexure-geführte Systeme	S-303 Piezo Phasenschieber, S. 2-96 P-725 PIFOC® Objektivscanner, S. 2-28 P-753 LISA Linear Aktor / Stelltisch, S. 2-16 P-752 Hochpräziser Nanopositioniertisch, S. 2-18 P-620.1 - P-629.1 PIHera® Piezo Lineartisch, S. 2-22
<b>Hochauflösende</b> <b>Mikroskopie</b>	Siehe Beispiele S. A-18	
<b>Vertikale Waferpositionierung</b>	Piezo Z-Kippverstärker Kundenspezifische Tische mit Piezolinearantrieben (Tripod) PiezoWalk® Antriebe und Aktoren	M-714 Lineartisch mit Nanometerpräzision, S. 4-62 P-541.Z Piezo Z und Z/Kippverstärker, S. 2-44 P-518, P-528, P-558 Piezo Z/Kippverstärker, S. 2-46 P-587 Präziser 6-Achsen Piezotisch, S. 2-76 N-510 NEXLINE® Z/Kipptisch, S. 1-17
<b>Wire Bonding</b>	Piezo Biegeaktoren	PL112 · PL140 PICMA® Biegeaktoren, S. 1-94

Anwendung	PI Lösung	Typische Produkte von PI
<b>Sub-nm-Messungen (Nanometrologie)</b>	Kapazitive Positionssensoren, Ein-/Zweiplatten	D-015 - D-050 - D-100 Kapazitive Sensoren, S. 3-14 D-510 PISeCa™ Kapazitive Einelektroden-Sensoren, S. 3-8
<b>Nano-Justiersysteme mit großen Stellwegen</b>	Hebelübersetzte Piezoantriebe mit bis zu 6 Achsen PiezoWalk® Linearantriebe/Aktoren	P-620.1 - P-629.1 PIHera® Piezo Lineartisch, S. 2-22 P-601 PiezoMove™ Hebelaktor, S. 1-68 P-587 Präziser 6-Achsen Piezotisch, S. 2-76 N-214 NEXLINE® Aktor mit Piezoantrieb, S. 1-10 P-225, P-235 PICA™ Hochlast-Piezostapelaktoren, S. 1-80
<b>Strahlscannen und -stabilisieren, Korrektur optischer Strahlengänge</b>	Kippspiegelsysteme (aktive Optik)	S-334 Miniatur-Piezokippspiegel, S. 2-90 S-330 Hochdynamischer Piezokippspiegel, S. 2-88
<b>Aktive Vibrationsisolation</b>	Piezo Stapelaktoren und Keramik	P-225, P-235 PICA™ Power Stapelaktor, S. 1-80 P-010.xxP - P-056.xxP PICA™ Power Aktor, S. 1-88 P-876 DuraAct™ Flächenwandler, S. 1-96
<b>Zustellung und Positionierung über lange Wege</b>	Motorisierte Lineartische Motorisierte Rotationstische PILine® Ultraschall-Linearantriebe NEXLINE® PiezoWalk® Antriebe	N-214, N-215 NEXLINE® Linearmotor/Aktor, S. 1-10 M-674 PILine® RodDrive Piezo Linearantrieb, S. 1-30 M-511 Hochlast-Mikropositioniertisch, S. 4-44 M-038 Präziser Drehtisch, S. 4-80 M-060 Präziser Drehtisch, S. 4-76



## Produktanwendungsbeispiele

### Mikroskopie/Bildgebung



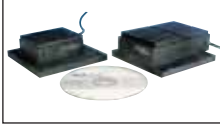
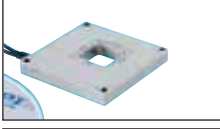

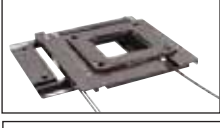
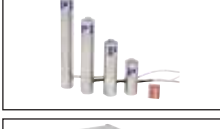



Piezo Positionier- und Scanningeinheiten sind grundlegende Mittel der hochauflösenden Mikroskopie. Die kurzen Ansprechzeiten und subatomare Auflösung erlaubt es den Wissenschaftlern, schneller hochqualitative Bilder zu erzeugen. PI bietet eine breite

Auswahl an schnellen Objektivlinsen-Positionierern (Z-Antriebe), außerdem Probenscanner für die Dekonvolution und 3D-Abbildung und schnelle Fokussiersysteme. PIFOC® Z-Scanner mit Piezoantrieben fokussieren typisch 10fach schneller und genauer

als solche mit Motoren. Die Controller sind mit einer breitbandigen analogen Schnittstelle ausgestattet, die extrem kurze Ansprechzeiten erlaubt und kompatibel mit gängigen Bildaufnahmeverfahren. Bei Versuchen zu Optischen Fallen (Optical Trapping) kom-

men besonders die hohe Auflösung und Stabilität geregelter Piezotische und Kippspiegel zum Tragen. Die jüngste Generation digitaler Controller bietet zudem deutliche Vorteile für Tracking-Anwendungen.

Anwendung	PI Lösung	Typische Produkte von PI
 <b>Konfokale Mikroskopie, Fokussierung, Vertikaler Probenscan</b>	Piezo Proben-Z-Tische & Piezo Objektiv-Scanner	P-737 Piezo Z-Tisch, S. 2-34 P-721 PIFOC® Nanofokussierer, S. 2-26 P-725 PIFOC® Nanofokussierer für lange Stellwege, S. 2-28 P-541.Z Piezo Z-Tisch, S. 2-44
 <b>Rastermikroskopie, Optische Pinzette (Optical Trapping), SNOM, AFM, E-Beam</b>	Schnelle XYZ Nanopositioniersysteme Piezo Nanopositioniertische Scheraktoren PicoCube® Scanner Piezoröhrchen-Scanner Piezo Strahlsteuerspiegel	P-517 · P-527 Mehrachsen Piezo Scanner, S. 2-70 P-111 · P-151 PICA™ Scheraktoren, S. 1-98 PT-120 PT Piezo Rohre, S. 1-100 P-363 PicoCube® XY(Z) Piezo Scanner, S. 2-66 S-323 Hochauflösender, hochdynamischer Spiegel mit kapazitiven Sensoren, S. 2-96
 <b>Screening, Scannen über lange Strecken</b>	Voice-Coil Scanner Positioniertische mit Piezolinearmotoren	V-106 QuickScan™ Hochdynamischer Scanner, S. 4-48 M-686 PILine® XY-Kreuztisch mit Piezolinearmotoren, S. 4-64 M-683 PILine® Positionierer mit Piezolinearmotoren, S. 4-32
 <b>Bildverarbeitung, Auflösungserhöhung, CCD Dithering, Pixelmultiplikation, Biometrie</b>	Schnelle und kostengünstige Scansysteme	P-713 XY Piezo Scanner, S. 2-56 PL112 Biegeaktoren, S. 1-94 S-325 Piezo Z/Kipp-Plattform, S. 2-92 S-330 Hochauflösender, hochdynamischer Spiegel, S. 2-88
 <b>Laserstrahlsteuerung, Stabilisierung</b>	Kippspiegel (Aktive Optiken)	S-330 Hochauflösender, hochdynamischer Spiegel, S. 2-88 S-323 Hochauflösender, hochdynamischer Spiegel mit kapazitiven Sensoren, S. 2-96 S-334 Kippspiegel mit großer Reichweite, S. 2-90
 <b>Probenpositionierung, XY-Tische</b>	Tische mit Piezolinearmotoren oder DC-Motoren	M-686 PILine® XY-Kreuztisch mit Piezolinearmotoren, S. 4-64 M-663 PILine® Positionierer mit Piezolinearmotoren, S. 4-28 M-014 Lineartisch mit Apertur, S. 4-54 M-501 Präzisions-Hubtisch, S. 4-60
 <b>Hochauflösende Probenpositionierung</b>	Piezoaktoren	P-840 · P-841 Vorgespannte Piezoaktoren, S. 1-74
 <b>Digitale Controller für Hochgeschwindigkeits-Tracking</b>	Digitale Controller, optional mit InputShaping® Technologie	E-712 Digitaler Piezo Controller, modular, S. 2-140 E-753 Digitaler Piezo Controller, S. 2-108

© Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG 2009. Änderungen vorbehalten. Cat120D Inspirationen2009 09/02.10

# Produktanwendungsbeispiele

## Biotechnologie, Life Science



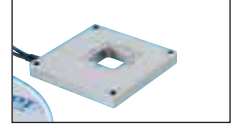
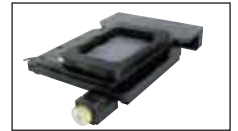
Die jüngsten Fortschritte in der Biotechnologie und verwandten Disziplinen haben die Nachfrage an sehr schnellen, hochpräzisen Positioniersystemen gesteigert. Hier einige Beispiele:

Piezoaktoren von PI fokussieren Mikroskopobjektive innerhalb von Millisekunden, sie dienen ebenso zur schnellen Sortierung von Zellen. Für Reihenuntersuchungen an Arzneimitteln wird in wenigen

Nanolitern dosiert, auch hier profitiert man von der Geschwindigkeit, der Genauigkeit und der hohen Lebensdauer der Piezonantriebe von PI. Die Funktionalität optischer Rastermikroskope – unerlässlich

für DNA-Untersuchungen – basiert wesentlich auf Piezopositioniersystemen.

Anwendung	PI Lösung	Typische Produkte von PI
<b>Durchflusszytometrie, Zellsortierung, Elektrophysiologie, Patch Clamp, Intrazelluläre Messungen</b>	Mikropositioniertische Linearaktoren Mikromanipulatoren Schnelle Piezoaktoren	M-110 Kompakter Mikrolineartisch, S. 2-44 M-230 Präzisions-Linearaktor, S. 1-46 F-130 Kompakter XYZ Faserpositionierer, S. 4-66 P-882 PICMA® Multilayer Piezo-Stapelaktoren, S. 1-82
<b>Optische Pinzette (Optische Falle), Zelltracking, Moleküldehnung</b>	Piezo Nanopositioniertische, Scantische	P-541 Piezo XY-Kreuztisch, S. 2-44 P-527 Mehrachsen Piezoscanner, S. 2-70 P-733 XY(Z) Piezo-Nanopositioniertisch, S. 2-62 P-363 PicoCube® XY(Z) Piezoscanner, S. 2-66
<b>Konfokale Mikroskopie, Fokussierung, Vertikaler Probenscan</b>	Piezo-Hubtische Proben Z-Tische & Piezo Objektivscanner	P-541.Z Piezo Z und Z/Kippsysteme, S. 2-44 P-721, P-725, P-726 PIFOC® Piezo Flexure Objektivscanner, S. 2-26 ff P-737 PIFOC® Z-Fokussiersystem für Proben, S. 2-34
<b>Laserstrahlsteuerung, Stabilisierung</b>	Kippspiegelsysteme (Aktive Optiken)	S-334 Miniatur Piezo Kippspiegel, S. 2-90 S-330 Hochdynamischer Piezo Kippspiegel, S. 2-88
<b>Zellpenetration</b>	PiezoWalk® Linearantriebe/Aktoren Nanopositionierer Piezo Linearscanner	P-601 PiezoMove™ Hebelaktor, S. 1-68 PT120 PT Piezo Tube Piezorohre, S. 1-100 P-611 Piezo Nanopositionierer, S. 2-50 M-674K Hochpräziser Z-Aktor für Bio-Automatisierung, S. 1-35 N-380 NEXACT® Linearaktor, Manipulator, Piezoschreittrieb, S. 1-14
<b>Mikrodosierung, Dispensen, Nano/Mikroliter-Pumpen</b>	Piezo Linearantriebe & Tische Piezoaktoren Piezoelektrische Komponenten	M-674 PLLine® RodDrive Piezo Linearantrieb, S. 1-30 P-653 PLLine® Miniatur Linearmotor, S. 1-32 P-601 PiezoMove™ Hebelaktor, S. 1-68 PL112 PICMA® Biegeaktoren, S. 1-94 Siehe auch <a href="http://www.piceramic.com">www.piceramic.com</a>
<b>Screening, Schnelle Positionierung, Bio-Handling</b>	Voice-Coil Scanner Mikropositioniertische Piezo Linearmotoren Hexapod 6D Mikropositioniersysteme	V-106 QuickScan™ Hochdynamischer Scanner, S. 4-48 P-725 PIFOC® Piezo Flexure Objektivscanner, S. 2-28 M-674 PLLine® RodDrive Piezolinearantrieb, S. 1-30 M-824 Kompaktes 6-Achsen Positioniersystem, S. 4-10 M-511 Hochlast-Mikropositioniertisch, S. 4-46
<b>Bildverarbeitung, Erhöhung der Auflösung, CCD Dithering, Pixelmultiplikation, Biometrie</b>	Schnelle, kostengünstige Scanner	P-713 XY Piezoscanner, S. 2-56 PL112 PICMA® Biegeaktoren, S. 1-94 S-325 Piezo Z / Kipp-Plattform, S. 2-92 S-330 Hochdynamischer Piezo-Kippspiegel, S. 2-88



# Produktanwendungsbeispiele

## Medizintechnik



Neue Fortschritte in der Medizintechnik und in verwandten Life Science Disziplinen erfordern einerseits hochpräzise Hochgeschwindigkeits-Positioniersysteme, zum Anderen aber auch kleine, schnelle, zuverlässige und verbrauchsarme Stellsysteme, mit geringerer Präzision. Nachfolgend einige Beispiele:

Mit ihrer großen Geschwindigkeit bieten die unmagnetischen Piezoaktoren von PI große Vorteile in MRI und OCT Anwendungen. Sie dienen ebenso zur schnellen Sortierung von Zellen. Für Reihenuntersuchungen an Arzneimitteln wird in wenigen Nanolitern dosiert, auch hier profitiert

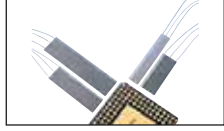
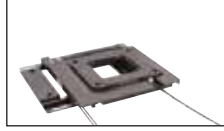
man von der Geschwindigkeit, der Genauigkeit und der hohen Lebensdauer der Piezoaktoren von PI. Mit piezobasierten Strahlsteuerungen lassen sich Laserstrahlen besonders schnell und genau lenken.

Die Funktionalität optischer Rastermikroskope – unerlässlich

für DNA-Untersuchungen – basiert wesentlich auf Piezopositioniersystemen. Piezoelemente erzeugen und erfassen Ultraschallschwingungen. Hexapod 6-Achsen-Mikropositioniersysteme von PI unterstützen präzise und flexibel Chirurgen bei ihrer Arbeit.

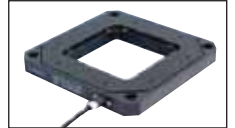
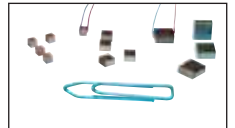
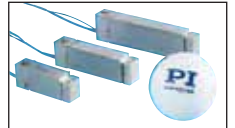


Anwendung	PI Lösung	Typische Produkte von PI
<b>Ophthalmologie, Dermatologie, Laserstrahlsteuerung, Stabilisierung</b>	Kippspiegel zur Strahlsteuerung (Aktive Optik)	S-334 Piezo Kippspiegel für große Winkel, S. 2-90 S-330 Hochdynamischer Kippspiegel, S. 2-88
<b>Durchflusszytometrie, Zellsortierung, Elektrophysiologie, Patch Clamp, Intrazelluläre Messungen</b>	Mikropositionierte Linearmotoren Mikromanipulatoren Schnelle Piezoaktoren PiezoWalk® Antriebe und Aktoren	M-110 Kompakter Mikrostelltisch, S. 4-22 M-230 Linearmotor mit Servomotor, S. 1-46 F-130 Kompakter XYZ Faserpositionierer, S. 4-66 P-882 PICMA® Multilayer Piezostapelaktoren, S. 1-82 N-310 NEXACT® OEM Miniatur Linearmotor/Aktor, S. 1-12
<b>Zellpenetration, Mikrodosierung</b>	Nanopositionierer Piezo Linearscanner PiezoWalk® Linearantriebe/Aktoren	P-601 PiezoMove™ Hebelaktor, S. 1-68 P-611 Piezo Nanopositionierer, S. 2-50 ff M-674 PLIne® RodDrive Piezo Linearantrieb, S. 1-30 N-310 NEXACT® OEM Miniatur Linearmotor/Aktor, S. 1-12 N-380 PiezoWalk® Nanopositionier Linearmotor/Aktor, S. 1-14
<b>Screening, Schnelle Positionierung</b>	Voice-Coil Scanner Mikropositionierte Piezo Lineartische	V-106 QuickScan™ Hochdynamischer Scanner, S. 4-48 P-725 PIFOC® Piezo Flexure Objektivscanner, S. 2-28 ff M-686 PLIne® XY-Kreuztisch mit Linearmotoren, S. 4-64 M-683 PLIne® Tisch mit Linearmotoren, S. 4-32
<b>Mikroskopie</b>	Siehe Beispiele S. A-18	
<b>Operationsroboter, Fein-Ausrichtung von Behandlungstischen</b>	Hexapod 6D Mikropositioniersysteme Lineartische	M-824 Kompaktes 6-Achsen Positioniersystem, S. 4-10 M-810 Miniatur 6-Achsen-Hexapod, S. 4-14 M-850 Hexapod 6-Achsen Positioniersystem, S. 4-6 M-850K 6-Achsen Hochlast-Positioniersystem, S. 4-15 M-511 Hochlast-Mikropositioniertisch, S. 4-44
<b>Bildverarbeitung, Erhöhung der Auflösung, OCT</b>	Schnelle X and XY-Scanner Piezoaktoren Kippspiegel	P-713 XY Piezoscanner, S. 2-56 PL112 · PL140 PICMA® Biegeaktoren, S. 1-94 P-882 PICMA® Multilayer Piezostapelaktoren, S. 1-82 S-334 Miniatur Piezokippspiegel, S. 2-90



© Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG 2009. Änderungen vorbehalten. Cat120D Inspirationen2009 09/02.10

Anwendung	PI Lösung	Typische Produkte von PI
<b>Handling, Kompakte Antriebe, Nichtmagnetische Aktoren</b>	Piezo Linearantriebe PiezoWalk® Piezoaktoren	P-653 Piezokeramischer Miniatur-Linearmotor, S. 1-32 M-683 PLine® Tisch mit Linearmotoren, S. 4-32 N-310 NEXACT® OEM Miniatur Linearmotor/Aktor, S. 1-12
<b>Nanodosierung, Ultraschallerzeuger Nanopumpen</b>	Piezokeramische Komponenten, Flexuregeführte Aktoren	P-601 PiezoMove™ Hebelaktor, S. 1-68 Siehe auch S. 1-94 ff, und unter <a href="http://www.piceramic.de">www.piceramic.de</a>
<b>Kraft- und Bewegungssensoren</b>	Piezokeramische Komponenten	Siehe S. 1-94 ff und unter <a href="http://www.piceramic.de">www.piceramic.de</a>
<b>OCT, WLI, Diagnostik, Dermatologie, Ophthalmologie</b>	Piezoaktoren Piezo Linearantriebe PiezoWalk® Antriebe und Aktoren	P-601 PiezoMove™ Hebelaktor, S. 1-68 P-611 Piezo Nanopositionierer, S. 2-50 ff P-725 PIFOC® Piezo Flexure Objektivscanner, S. 2-28 ff N-310 NEXACT® OEM Miniatur Linearmotor/Aktor, S. 1-12 N-380 PiezoWalk® Nanopositionieraktor mit Linearmotor, S. 1-14
<b>Gitterrotation</b>	Rotationstische	M-037 Kompakter Präzisionsdrehtisch, S. 4-78 M-038 Präzisions-Rotationstisch, S. 4-80 M-060 Präzisions-Rotationstisch, S. 4-76
<b>Optische Pinzette (Optische Falle), Zelltracking, Moleküldehnung</b>	Piezo Nanopositioniertische, Scantische	P-541 Piezo XY-Kreuztisch, S. 2-60 P-527 Mehrachsen Piezoscanner, S. 2-70 P-733 XY(Z) Piezo-Nanopositioniertisch, S. 2-62 P-363 PicoCube® XY(Z) Piezoscanner, S. 2-66
<b>Konfokale Mikroskopie, Fokussierung, Vertikaler Probenscan</b>	Piezo-Hubtische Proben Z-Tische & Piezo Objektivscanner	P-541.Z Piezo Z und Z/Kippsysteme, S. 2-44 P-721, P-725, P-726 PIFOC® Piezo Flexure Objektivscanner, S. 2-26 ff P-737 PIFOC® Z-Fokussiersystem für Proben, S. 2-34



## Produktanwendungsbeispiele

### Metrologie/Lasersysteme/Optische Inspektion/Tribologie



Präzisionspositioniersysteme und -aktoren von PI kommen in vielen optischen, kontaktlosen Inspektionssystemen wie auch in Nanometrologieanwendungen mit Kontakt zum Einsatz. Sie bieten für alle technologischen Neuerungen Prä-

zision bis in den Subnanometerbereich sowie extrem gleichförmige Bewegung mit Ebenheitswerten von wenigen bis unter Nanometern. Die Linearität der Rasterung wird durch die digitale Signalverarbeitung mit Hilfe hochentwi-

ckelter Algorithmen noch um mehrere Größenordnungen verbessert, was auch die Auswanderung auf subatomare Werte begrenzt. Kapazitive Positionssensoren von PI erfassen Bewegungen, kleiner als Nanometer, mit sehr hoher Bandbreite.

Piezoaktuatorik und Nanometrologie-Sensoren von PI sind auch ideale Bauelemente für Mikro-/Nano-Indent-Verfahren sowie für Nanotribologie-Versuche.



**Scanning Interferometrie, Weißlicht-Interferometrie**

PIFOC® Objektiv Nanofokussierer  
Piezo Scantische  
Z-Achsen Piezo Phasenschieber

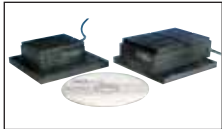
Typische Produkte von PI  
P-721 PIFOC® Piezo Flexure Objektivscanner, S. 2-26  
P-587 6-Achsen Präzisionspiezotisch, S. 2-76  
P-734 XY Scanningtisch mit großer Ebenheit, S. 2-64  
S-303 Piezo Phasenschieber, S. 2-96  
P-622.Z PIHera® Präzisions-Hubtisch, S. 2-40



**Präzisionslinearpositionierung für Oberflächenanalyse, Optische Inspektion, Laserpositionierung**

Mikroskopietische mit Piezooption  
Hybrid-Nanopositioniertische mit langem Stellweg  
Flexuregeführte Piezotische

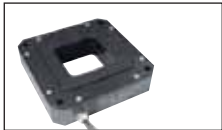
Typische Produkte von PI  
M-714 Hybrid-Lineartisch mit Nanometer-Präzision, S. 4-62  
M-511 Hochlast-Mikropositioniertisch, S. 4-44  
M-014 Lineartisch mit Apertur, S. 4-54  
P-629 Flexuregeführter Tisch mit 1,8 mm Stellbereich, S. 2-22



**Oberflächenscannen über lange Wege**

Voice-Coil Scanner/Positionierer

V-106 QuickScan™ Hochdynamischer Scanner, S. 4-48



**Nanomaterialtests, Nanotribologie, Nanodickenmessung, Nanoindenter, Berührende Oberflächenprofilometer**

Piezoaktoren  
X, XY und XYZ Piezotische  
Kapazitive Sensoren  
Piezotische mit Linearmotoren

Typische Produkte von PI  
D-015 · D-050 · D-100 Kapazitive Sensoren, S. 3-14  
P-840 Vorgespannte Piezoaktoren, S. 1-74  
P-561 PIMars™ XYZ Piezosystem, S. 2-72  
P-734 XY Piezoscanner, S. 2-64  
P-753 LISA Linearaktor & Stelltisch, S. 2-16  
M-663 Stelltisch mit Ultraschall-Piezolinearmotor, S. 4-28

# Produktanwendungsbeispiele

## Nanotechnologie, Nanofertigungstechnologie, NanoAutomation™



Die Nanotechnologie ist ohne Piezopositioniersysteme nicht vorstellbar. Ihre extreme Genauigkeit und Geschwindigkeit macht sie zu wesentlichen Bestandteilen für Nanoimprintverfahren, Nanobestückung, hochverdichtete Datenspeiche-

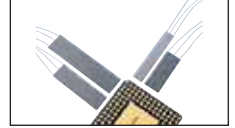
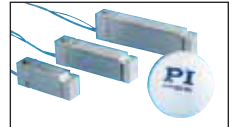
rung und Nanofertigungstechnologie.

Zusätzlich zu den Hochgeschwindigkeitsverstärkern entwickelt PI auch komplexe digitale Piezocontroller mit hoher Bandbreite, die die dynamische Nicht-

linearität eliminieren zugunsten hervorragender Bahntrue. Die aktive Bahnsteuerung regelt Achsabweichungen aus, und für schnellste Einschwingzeiten bietet das InputShaping® Verfahren die Möglichkeit, Eigenschwingungen auszuschalten.

Der Begriff NanoAutomation® vereint fortschrittliches mechanisches Design und Steuerungstechnologie für erhöhte Durchsatzraten.

Anwendung	PI Lösung	Typische Produkte von PI
<b>Nanoimprint, Nanomontage, Nanoherstellung, Nanobonding, Nanomechanik, Nanomaterialtests</b>	Mehrachsen-Nanopositioniersysteme PIHera® Scantische Vorgespannte Piezoaktoren PiezoWalk® Nanopositionierantriebe	P-733.3DD XY(Z) Piezo-Nanopositioniertisch, S. 2-62 P-587 6-Achsen Präzisions-Piezotisch, S. 2-76 P-620.1 - P-629.1 PIHera® Piezo Lineartisch, S. 2-22 P-840 Vorgespannte Piezoaktoren, S. 1-74 N-380 PiezoWalk® Linearaktor für Nanopositionierung S. 1-14
<b>Nanopräzisions-Linearantriebe &amp; Aktoren</b>	Motorisierte Präzisions-Linearaktoren PiezoWalk® Linearantriebe / -aktoren Keramische Hochgeschwindigkeits-Ultraschallmotoren	N-310 PiezoWalk® Linearaktor für Nanopositionierung, S. 1-12 P-653 Miniatur Piezokeramischer Linearmotor, S. 1-32 M-674 PILine® RodDrive Piezo Linearantrieb, S. 1-30 M-230 Linearaktor mit Servomotor, S. 1-46 P-661 OEM Linearmotor mit Ultraschallantrieb, S. 1-28
<b>Nanodosierung, Mikrodispenser, Nanoliter-Dosierung, Schnelle Ventile</b>	Piezorohre Piezoscheiben Hebelübersetzte Aktoren Biegeraktoren Piezoelektrische Komponenten	PT120 PT Tube Piezorohre, S. 1-100 P-601 PiezoMove™ Z-Aktor, S. 1-68 PL112 · PL140 PICMA® Biegeraktoren, S. 1-94 Siehe auch <a href="http://www.piceramic.com">www.piceramic.com</a>
<b>Mikromontage und Handling Systeme</b>	Hexapod 6D-Mikropositionierroboter	M-840 HexaLight™ 6-Achsen Positioniersystem, S. 4-8 M-824 Kompaktes 6-Achsen Positioniersystem, S. 4-10 M-850 Hexapod 6-Achsen Positioniersystem, S. 4-6 F-206.S HexAlign™ 6-Achsen Hexapod, S. 4-12 M-810 Miniatur 6-Achsen-Hexapod, S. 4-14
<b>Präzisionspositionierung von Bauteilen (Linear und Rotation)</b>	Miniaturlentische Rotationstische	M-110 Kompakter Mikrostelltisch, S. 4-22 M-663 PILine® Stelltisch mit Linearmotoren, S. 4-28 M-511.HD Hybrid-Präzisions-Mikrostelltisch, S. 4-46 M-060 · M-061 · M-062 Präzisions-Rotationstisch, S. 4-76
<b>Präzisionsantriebe</b>	Motorisierte Linearaktoren Linearantriebe und Präzisionsaktoren	N-380 NEXACT® Linearaktor, Manipulator, Piezoschreitantrieb, S. 1-14 M-230 Präzisions-Linearaktor, S. 1-46 M-235 Hochlast-Präzisions Linearaktor, S. 1-50 P-661 PILine® Piezo Linearantrieb, S. 1-28 M-674 PILine® RodDrive Piezo Linearantrieb, S. 1-30
<b>Mikrogreifer Manipulatoren</b>	Biegeraktoren PiezoWalk® Antriebe PILine® Antriebe	PL112 · PL140 PICMA® Biegeraktoren, S. 1-94 P-885 PICMA® Multilayer Piezo Stapelaktoren, S. 1-82 P-653 PILine® Miniatur Linearantrieb, S. 1-32 N-310 NEXACT® OEM Miniatur Linearantrieb/Aktor S. 1-12
<b>Micro-Embossing</b>	Hochlast-Piezotranslatoren	P-225 PICA™ Power Piezo Stapelaktor, S. 1-80 P-007 PICA™ Stapelaktor, S. 1-86



## Produktanwendungsbeispiele

### Photonik, Telekom, Integrierte Optik



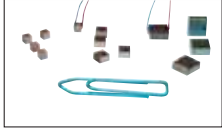
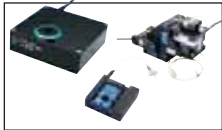
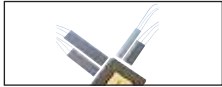
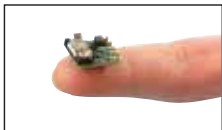
PI bietet innovative Lösungen für Test und Herstellung von Zubehör für MEMS und Photonik. Die Produktübersicht reicht von automatisierten 6D Justagesystemen in der Industrie bis hin zu Ausstattung einfacherer

Laboraufbauten. Piezoantriebe erlauben schnelle Raster-scans mit Sub-Millisekunden-Ansprechzeit.

Die automatische Justierung kollimierter Fasern oder Anord-

nungen zählt ebenso zu den Anwendungsgebieten wie Testsysteme für MEMS und mehrkanalige Lichtleitfasern. Miniaturisierte Piezolinearmotoren erzeugen hohe Geschwindigkeiten bei sehr geringem

Energieverbrauch, das macht sie ideal z.B. für Autofokussieraufgaben in Mobiltelefonen. Nachfolgend ein Teil der Produkte die PI für den Photonik-Markt bereithält:



Anwendung	PI Lösung	Typische Produkte von PI
<b>Autofokussierung</b>	PIFOC® Piezo Z-Scanner Piezokeramische Hochgeschwindigkeits-Linearmotoren	P-653 Sub-Miniatur Piezokeramischer Linearantrieb zur Mikrolinsen-Positionierung/Autofokus, S. 1-32 P-725 PIFOC® Piezo Nanofokussiersystem, S. 2-28 P-661 Piezokeramischer Hochgeschwindigkeits-Linearmotor für OEMs, S. 1-28
<b>Nanophotonik, Quanten-Computer</b>	Mehrachsen-Nanopositioniersysteme Hexapod 6D Systeme	P-587 6-Achsen Präzisions-Piezostelltisch, S. 2-76 P-563 PIMars™ XYZ Piezosystem, S. 2-72 P-615 NanoCube® XYZ Piezosystem, S. 2-68 M-824 Kompaktes 6-Achsen Positioniersystem, S. 4-10
<b>Photonik-Fertigung, MEMS-Justierung, Faserjustierung, Faseroptik-Testsysteme</b>	6D Hexapod Justiersysteme mit Parallelkinematik Besonders kompakte, hochauflösende X, XY und XYZ Lineartische mit optionalem Piezo 3D Piezo Nanopositioniersysteme Schnelle Voice-Coil Scanner	F-206.S HexAlign™ 6 Achsen-Hexapod, S. 4-12 M-110 Kompakter Mikrostelltisch, S. 4-22 M-105.3P Linearsteltisch, S. 4-50 F-130 Kompaktes XYZ Faserjustiersystem, S. 4-66 P-611 Piezo Nanopositionierer, S. 2-20 V-106 QuickScan™ Hochdynamischer Scanner, S. 4-48
<b>Faser-Splicer, Faserjustierung, Faseroptische Schalter</b>	Piezo Biegeraktoren Piezoaktoren für Positionierung Miniatur Piezoaktoren	P-810 Piezoaktoren, S. 4-14 PL112 · PL140 PICMA® Biegeraktoren, S. 1-94
<b>Faserstrecke/-modulatoren</b>	Piezorohre zum Faser dehnen, stauchen, modulieren	PT120 PT Tube Piezorohre, S. 1-100
<b>Faseroptische Justierung</b>	Linearsteltische Rotationstische	F-130 Miniatur XYZ Justiersystem, S. 4-66 M-122 Hochpräziser Miniatur Lineartisch, S. 4-24 M-037 Kompakter Präzisionsrotationstisch, S. 4-78 M-126 Hochauflösender Lineartisch, S. 4-38 M-235 Hochlast-Präzisions-Linearaktor, S. 1-50
<b>Laserstrahlausrichtung, Optische Schalter, Laserkommunikation</b>	Schnelle Kippspiegel Optische Strahlableitung	S-334 Miniatur Piezokippspiegel, S. 2-90 S-330 Piezo Kippplattform, S. 2-88
<b>Fabry-Perot Filter Laser Tuning</b>	Optik-Nanopositioniersysteme Spezial-Piezokeramik Miniatur-Piezoaktoren	PL022 PICMA® Biegeraktoren, S. 1-92 S-316 Piezo Z/Kippscanner, S. 2-94 Siehe auch unter <a href="http://www.piceramic.com">www.piceramic.com</a>
<b>Schreiben von Fiber Bragg Gittern</b>	Piezo Nanoscantische Piezoaktoren	P-753 LISA Linearaktor & Stelltisch, S. 2-16 P-752 Hochpräziser Nanopositioniertisch, S. 2-18 P-885 PICMA® Multilayer Piezostapelaktoren, S. 1-82

# Produktanwendungsbeispiele

## Präzisionsbearbeitung (Metall, Optik, Laserschneiden, Diamantdrehen)



PI stellte die erste Reihe piezoelektrischer Aktoren bereits vor über 35 Jahren vor. Die Piezotechnologie bietet eine einzigartige Kombination von Ansprechverhalten, Steifigkeit, Lebensdauer und nahezu unendlicher Auflösung, und ist dadurch in vielen Märkten heimisch, von der Halbleitertechnik bis zur Präzisionsbearbeitung von Werkstücken. Die typischen aktiven piezo-

elektrischen Werkzeuge (Tool-Servos) sind wassergeschützt aufgebaut und werden direkt an die Werkzeugmaschine angeschlossen.

Für den geregelten Betrieb mit analogen oder digitalen Controllern bieten die integrierten Messsysteme Auflösung im Nanometerbereich und darunter. Festkörperführungen und Hebelübersetzungen erlauben auch längere Stellwege und

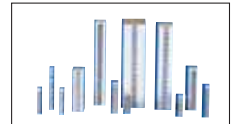
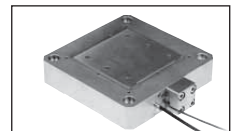
entkoppeln den Piezo gleichzeitig von Kräften, die außerhalb der Bewegungsachse angreifen.

Piezosysteme von PI sind weltweit im Einsatz, häufig rund um die Uhr. Sie verbessern den Herstellungsprozess von Optiken, Kurbelwellen, Lagern, Zylinder oder Kolben in Schlüsselprozessen wie dem Diamantdrehen, Schleifen, Fräsen, Unrundbohren oder der

Verschleißkompensation von Werkzeugen.

Piezokeramische Aktoren, abgestimmt auf die einzelnen Aufgaben, arbeiten hier über eine Dauer von Milliarden von Bewegungszyklen. Für hochdynamische Anwendungen gibt es Leistungsverstärker mit integrierter Energierückgewinnung und bis zu 2000 W Spitzenleistung.

Anwendung	PI Lösung	Typische Produkte von PI
<b>Unrunddrehen, -bohren, -schleifen von Optiken, Lagern, Kolben, Wellen, ...</b>	Hochleistungs-Piezoaktoren und -verstärker, Kundenspezifische aktive Werkzeuge (Tool-Servos) Präzisions-Piezotische für Fräsen Piezoaktoren für schnelle Werkzeugsteuerung	P-225 Vorgespannte Piezo Stapelaktoren, S. 1-78 Schnelle piezogetriebene Tool-Servos, wenden Sie sich an PI (info@pi.ws)
<b>Bearbeitung asphärischer Optiken (Kontaktlinsen), Diamantdrehen</b>	Piezoaktoren und -verstärker Piezo Nanopositioniertische Kundenspezifische Piezotische	P-212, P-216 PICA™ Power Piezo Stapelaktoren, S. 1-78 P-750 Piezo Nanopositioniersystem, S. 2-24 P-625 PIHera® Piezo Lineartisch, S. 2-22 M-238 Hochauflösender Hochlast-Linearaktor, S. 1-52
<b>Fokus-/Strahlsteuerung beim Laserschweißen/-schneiden</b>	Piezoaktoren Piezokippspiegel/Optiken Hochgeschwindigkeits-Sonderaktoren	S-334 Miniatur Piezokippspiegel, S. 2-90 S-330 Piezo Kippplattform, S. 2-88 P-842 • P -845 Vorgespannte Piezoaktoren, S. 1-76 P-885 PICMA® Multilayer Piezo Stapelaktoren, S. 1-82
<b>Aktive Schwingungsdämpfung</b>	Hochleistungs-Piezoaktoren und -controller Sonderaktoren und -systeme	P-885 PICMA® Multilayer Piezo Stapelaktoren, S. 1-82 P-056 PICA™ Stapelaktoren, S. 1-88 P-212 Vorgespannte PICA™ Power Piezo Stapelaktoren, S. 1-78 P-876 DuraAct™ Piezo Flächenwandler, S. 1-96



## Produktanwendungsbeispiele

### Daten-Massenspeichertechnik



Piezopositioniersysteme sind ein wesentlicher Bestandteil von Test- und Messeinrichtungen für Daten-Massenspeichersystemen, Nanoimprint-

verfahren, Nanobestückung und Nanoproduktion. Ihre hohe Genauigkeit und Geschwindigkeit macht sie unverzichtbar in der immer

stärker miniaturisierten Halbleiterwelt. PI vereint fortschrittliches mechanisches Design und Steuertechnologie zu Nano-

positioniertechnik auf höchstem Niveau: Nanometergenauigkeit in Millisekunden.



Anwendung	PI Lösung	Typische Produkte von PI
<b>Schreib-/Lesekopftest</b>	Hochdynamische Nanopositioniertische NanoAutomation™ Controller	P-752 Hochpräziser Nanopositioniertisch, S. 2-18 P-772 Miniatur Nanopositioniersystem, S. 2-24 P-628 PIHera® Piezo Lineartisch, S. 2-74
<b>Hochgeschwindigkeitstracking</b>	Digitale Controller, optional mit InputShaping® Technologie	E-712 Modularer, digitaler Piezocontroller S. 2-14 E-753 Digitaler Piezocontroller, S. 2-16
<b>Nanomagnetische Testverfahren, Thermische Vergütung</b>	Mehrachsen Nanopositioniersysteme	P-733.2DD XY(Z) Piezo-Nanopositioniertisch, S. 2-62 P-563 PIMars™ XYZ Piezosystem, S. 2-72 P-587 6-Achsen Präzisions-Piezotisch, S. 2-76
<b>Laserstrahl fokussieren/ausrichten Laserstrahlstabilisierung (DVD Mastering)</b>	PIFOC® Nanofokussier-Systeme PIHera Nanopositioniertische Aktive Optiken Schnelle Voice-Coil Antriebe	P-725 PIFOC® Objektiv Scanner mit langem Stellbereich, S. 2-28 P-628 PIHera® Piezo Lineartisch, S. 2-74 S-334 Kippspiegelsystem mit großem Stellbereich, S. 2-90 V-106 QuickScan™ Hochdynamischer Scanner, S. 4-48

# Produktanwendungsbeispiele

## Raumfahrt, optische Stabilisierung, Kryogene und Vakuumumgebungen



Piezoaktoren und Piezoantriebe von PI bieten sehr hohe Kraft-erzeugung und verbrauchen dabei wenig bis zu keiner Energie in quasistatischen An-wendungen. Sie sind auch für Vakuum und extrem tiefe

Temperaturen geeignet – Be-dingungen, wie sie im Welt-raum vorherrschen.

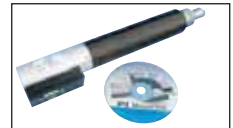
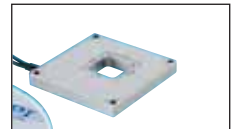
Hexapoden von PI werden zur Feinpositionierung von Mikro-wellenantennen eingesetzt, wo sie die Zeit für die Ausrichtung

deutlich reduzieren und die Antenne effizienter machen.

In den vergangenen 15 Jahren hat PI verschiedene Hochge-schwindigkeits-Kipp-systeme mit großer Apertur für die Bildstabilisierung entwickelt.

Bei diesen Bildverschiebungen können aktive Spiegel mit Piezoantrieb die effektive Auf-lösung um bis zu 1000% herauf-setzen, ein Vorteil insbesondere bei langen Aufnahmezeiten sehr schwacher Lichtquellen.

Anwendung	PI Lösung	Typische Produkte von PI
<b>Mikrowellenantennen-Feinpositionierung</b>	Hexapod 6D Mikropositioniersysteme	M-824 Kompaktes 6-Achsen Positioniersystem, S. 4-10 M-850 Hexapod 6-Achsen Positioniersystem, S. 4-6 N-515 Nichtmagnetischer Piezo Hexapod, S. 1-17
<b>Schnelle Laserstrahl-Steuerung/Feinpositionierung</b>	Piezo Kippspiegelsysteme	S-334 Miniatur Piezo Kippspiegel, S. 2-90 Kundenspezifische Piezokippspiegelsysteme für große Spiegel, S. 2-88
<b>Verbesserung der optischen Auflösung, Bildstabilisierung, Pixelmultiplikation</b>	Piezo Scantische Aktive Optiken	P-713 · P-714 XY Piezo Scanner, S. 2-56 P-733.2 · P-733.3 XY(Z) Piezo-Nanopositionieritsch, S. 2-62 S-325 Piezo Z/Kipp-Plattform, S. 2-92 S-334 Miniatur Piezo Kippspiegel, S. 2-90
<b>Präzisions-Linearaktoren</b>	DC- & Stepper-Mikes NEXLINE® Piezo Linearmotoren	N-111 NEXLINE® Miniatur Linearmotor/Aktor, S. 1-8 M-238 Hochlastaktor mit Servomotor, S. 1-52
<b>Beamline Experimente, Probenpositionierung, Verkippen</b>	Nichtmagnetische NEXLINE® Piezolinearmotoren Hexapod 6D Mikropositioniersysteme	M-824 Kompaktes 6-Achsen Positioniersystem, S. 4-10 N-214 NEXLINE® Linearmotor/Aktor, S.1-10 N-515 Nichtmagnetischer Piezo Hexapod, S. 1-17
<b>Spiegeljustage im Laser</b>	Hochlast-Piezoaktoren	P-235 Vorgespannte Hochlast-Piezostapelaktoren, S. 1-78 P-056 PICA™ Power Hochlast-Piezostapel, S. 1-88



## Produktanwendungsbeispiele

### Astronomie, Adaptive Optik



Auf der Erde stationierte Teleskope bieten nur eine begrenzte Auflösung aufgrund von Erschütterungen und atmosphärischen Turbulenzen. PIs schnelle Kippspiegelsysteme mit großer Apertur stabilisieren die aktiven

Sekundär- und Tertiärspiegel. Aktive Spiegel mit Piezoantrieben können die effektive Auflösung um bis zu 1000% verbessern, ein Vorteil insbesondere bei langen Aufnahmezeiten sehr schwacher Lichtquellen.

Mikropositioniersysteme für sechs Achsen, Hexapoden von PI, sind die Schlüsselkomponenten für die präzise Ausrichtung aktiver Spiegel. Präzisions-Linearaktoren von PI bieten überlegene Leistung und

Lebensdauer, und wurden bereits erfolgreich in großen segmentierten Spiegelteleskopen, wie z. B. SALT, eingesetzt.



Anwendung	PI Lösung	Typische Produkte von PI
<b>Strahlsteuerung und -stabilisierung</b>	Piezokippspiegel	Kundenspezifische Piezokipp-Plattformen für große Spiegel, wenden Sie sich an PI (info@pi.ws) S-330 Piezo Kippspiegelsystem, S. 2-88
<b>Aktive Sekundär-Spiegel in astronomischen Teleskopen</b>	Große kundenspezifische Piezo-Kippspiegel für schnelle Korrektur von Turbulenzen Hexapod 6D Mikropositioniersysteme	M-850K Wetterbeständiger Hexapod, S. 4-14 M-850 Hexapod 6-Achsen Positioniersystem, S. 4-6 M-850K Hexapod für hohe Lasten, S. 4-15
<b>Positionierung segmentierter Spiegel mit Linearaktoren</b>	NEXLINE® Hochlast-Piezolinearmotor mit langen Stellwegen DC- & Stepper-Mikes	N-214 Hochlast-Piezomotor-Linearaktor, S. 1-10 N-111 Hochlast-Piezomotor-Linearaktor, S. 1-8 M-235 Hochlast-Linearaktor mit Servomotor, S. 1-50 M-238 Hochlast-Linearaktor mit Servomotor, S. 1-52
<b>Spiegeljustage im Laser Laser-Tuning/-Stabilisierung</b>	Piezoaktoren, Phasenschieber	S-310 - S-316 Piezo Z/Kipp-Scanner, S. 2-94 S-303 Piezo Phasenschieber, S. 2-96

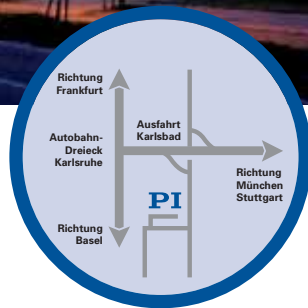
## Alle Wege führen zu PI

### PI Karlsruhe



Im Einzugsbereich der Flughäfen Frankfurt, Stuttgart und Straßburg, liegt PI verkehrsgünstig, nahe dem Autobahndreieck Karlsruhe, direkt an der A8, Ausfahrt Karlsbad.

[www.pi.ws](http://www.pi.ws)

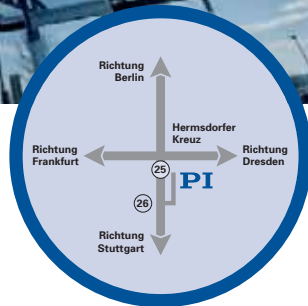


### PI Ceramic Lederhose



Einfach und schnell erreichbar liegt PI Ceramic direkt am Verkehrsknotenpunkt „Hermisdorfer Kreuz“ der A9 und der A4. Nur wenige Minuten von den Anschlussstellen Nr. 25 und Nr. 26 entfernt.

[www.piceramic.de](http://www.piceramic.de)



### Hauptsitze

#### DEUTSCHLAND

**Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG**  
Auf der Römerstr. 1  
76228 Karlsruhe  
Tel: +49 (721) 4846-0  
Fax: +49 (721) 4846-100  
info@pi.ws · [www.pi.ws](http://www.pi.ws)

**PI Ceramic GmbH**  
Lindenstr.  
07589 Lederhose  
Tel: +49 (36604) 882-0  
Fax: +49 (36604) 882-25  
info@piceramic.de  
[www.piceramic.de](http://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](http://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](http://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](http://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](http://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](http://www.pi-china.cn)

#### UK & IRLAND

**PI (Physik Instrumente) Ltd.**  
Lambda House  
Batford Mill  
Harpenden, Hertfordshire  
AL5 5BZ  
Tel: +44 (1582) 711 650  
Fax: +44 (1582) 712 084  
uk@pi.ws  
[www.physikinstrumente.co.uk](http://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](http://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) 873 859 16  
info@pionline.it  
[www.pionline.it](http://www.pionline.it)