

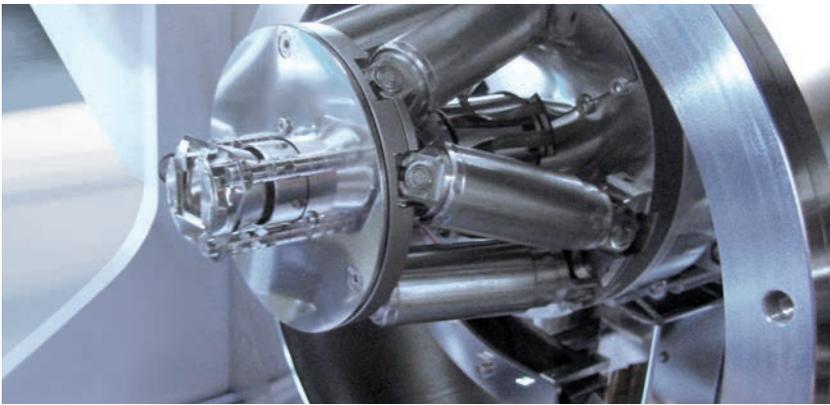
Positionieren im Vakuum

HOCHPRÄZISIONS-LÖSUNGEN BIS 10^{-10} HPA

Anwendungen in wissenschaftlicher Forschung und industrieller Produktion

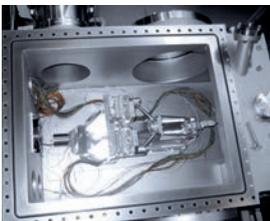
PROBENPOSITIONIERUNG IN 6 ACHSEN

Häufig ist neben der Positionierung der Probe eine Feinausrichtung der Oberflächen erforderlich. Parallelkinematische Lösungen erlauben die individuelle Änderung der Kippwinkel über einen großen Bereich, ohne die Probe aus der Zielposition herausbewegen zu müssen. Im Antriebsstrang sind bürstenlose DC-Motoren für bis zu 10^{-6} hPa eingesetzt.



Relativ große Stellwege auf minimalem Bauraum erlaubt der Hexapod mit 100 mm Plattform-Durchmesser (Bild: SURFACE)

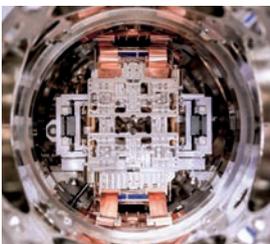
3D-JUSTAGE DER OPTIK EINES RÖNTGENMIKROSKOPS



In Hoch-Vakuum-Umgebung von 10^{-7} hPa positioniert dieses 7-Achs-System optische Elemente mit einer Präzision unter 100 nm und 10 μ rad. Wesentliche Anforderungen sind das stabile Halten der Position, hervorragende Wiederholgenauigkeit und hohe Steifigkeit.

6-Achsen-SpaceFAB auf Lineartisch in der Vakuumkammer (Bild: BESSY, HZB)

RÖNTGENKAMERA IN UHV AUSRICHTEN



Gleich zwei Plattformen positionieren auf diesem flachen Lineartisch röntgensensitive pnCCD Kameras über einen Weg von 50 mm präzise in Relation zueinander und in definierter Ausrichtung zum Röntgenstrahl. Der Grundkörper aus Edelstahl, kombiniert mit speziellen Schrittmotoren und einem absolut messenden hochauflösenden Linearencoder, ist angepasst an die Umgebung von 10^{-9} hPa.

Bild: SLAC National Accelerator Laboratory

OPTIMIERTER DURCHSATZ IN FERTIGUNGSANLAGEN

Schwingungsarm, schnell und präzise positionieren

Zunehmend gewinnt die Produktion unter Vakuumbedingungen an Bedeutung. In der Halbleiterfertigung schon länger etabliert, profitieren auch neue Verfahren wie Technologien für Beschichtungen oder zur Herstellung von Sensoren. Hier ist die Zuverlässigkeit der verschiedenen Komponenten besonders wichtig, da Unterbrechungen durch die mögliche Kontamination besonders kostenintensiv sind. Gerade bei höheren Lasten ist es wichtig, ein Nachschwingen zu vermeiden, um den Durchsatz gleichmäßig hoch zu halten.



Automatisierte Sandwich-Bestückungsanlage für großflächige Folien in HV bis 10^{-6} hPa. Das parallelkinematische SpaceFAB positioniert in 6 Achsen und überzeugt durch die niedrige Bauhöhe

Bewegen und Positionieren in Vakuumumgebungen bis 10^{-10} hPa

Unsere Kompetenz: Antriebstechnologie, anwendungsspezifische Anpassung, Komplettlösungen

Die PI Gruppe steht für kontinuierlichen Fortschritt in der Präzisions-Positionierung, getrieben von der Begeisterung für Technologie. PI greift auf ein breites Spektrum an Antriebs-, Sensor- oder Führungskomponenten zu. Wir gewährleisten so eine Lösung, die nicht eingeschränkt auf bestimmte technologische Ansätze ist.

Zur technologischen Breite kommt ein hohes Maß an Fertigungstiefe, die die vollständige Prozesskontrolle ermöglicht. Das fraktale Produktionsmodell garantiert einen effizienten Fertigungsdurchlauf für Einzelanfertigungen, Kleinserien oder OEM-Produkte in hohen Stückzahlen.

Flexible Wahl des Antriebs

Für den Bereich Vakuum stehen PI unterschiedlichste Antriebstechnologien zur Verfügung: vom Piezoaktor, der auch unter starken Magnetfeldern und in kryogener Umgebung arbeitet, über Piezosysteme mit Stellwegen unter 1,5 mm und Subnanometer-Präzision, Piezomotoren unterschiedlichster Auslegung hinsichtlich Kraft, Dynamik und Stellweg bis hin zu klassischen Motorisierungen mit speziell ausgelegten DC- oder Schrittmotoren, die große Hübe ermöglichen.

Der Betrieb von Positionierlösungen im Vakuum setzt klare Randbedingungen. Das betrifft zuerst den meist eingeschränkten Bau- raum. Eine Kontamination der Vakuumkammer mit Partikeln durch Abrieb oder Ausgasen ist zu vermeiden, ebenso wie ein übermäßiger



Piezomotorische Antriebe arbeiten auch in UHV-Umgebungen hochzuverlässig, hier in 6 Achsen

Wärmeeintrag. Daraus ergibt sich die Wahl der optimalen Antriebstechnologie für die jeweilige Anwendung und die mechanische Auslegung, exakt abgestimmt auf die benötigte Belastbarkeit und Geschwindigkeit sowie die vorgesehene Betriebsdauer und die geplanten Einsatzzyklen.

Immer die optimale Lösung

Ob kurzfristig verfügbare Positioniertische aus dem großen Portfolio oder individuell angepasste Lösung: Unsere Spezialisten beraten fundiert und mit viel Erfahrung. Die Komplettlösung von PI umfasst neben dem mechanischen Positioniersystem auch die Steuerung und Software – alles aus einer Hand!



UHV-Lineartisch der Q-Motion Serie mit integriertem Positionsmesssystem

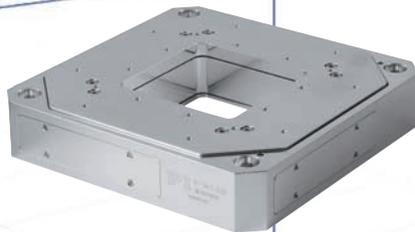


Sorgfältige Auswahl der Komponenten ermöglicht auch komplexe Lösungen mit elektromagnetischen Motoren

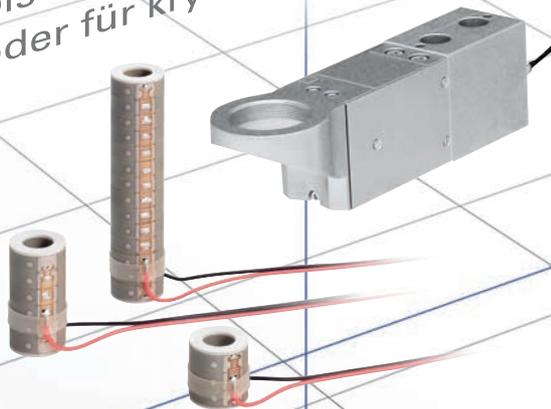
Produktübersicht

TYP UND ANZAHL DER AXSEN

Parallelkinematische Piezo-Scantische
Bis zu sechs Achsen. Kapazitive, direkt messende Sensoren für Positionsstabilität und Subnanometer-Auflösung. Optional nicht-magnetisch



Piezodirektantriebe
Für dynamische Anwendungen mit hohen Kräften. Auslenkungen bis 1,5 mm. Optional nichtmagnetisch oder für kryogene Umgebung



Kompakte Mehrachsensysteme
Gestapeltes oder parallelkinematisches Design. Piezomotorische Antriebe. Optional nicht-magnetisch

Linearaktor
Piezomotor für hohe Auflösung und driftfreie Langzeitpositionierung



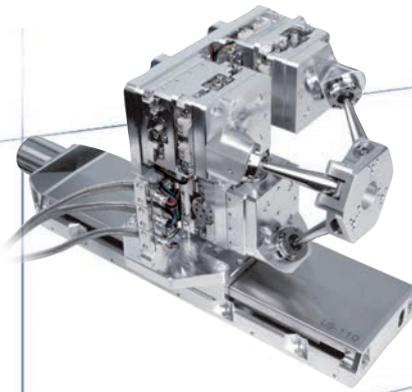
Rotationstische

Skalierbar ab 14 mm Plattformdurchmesser bis hin zum Hochlast-Drehtisch mit >100 mm Apertur



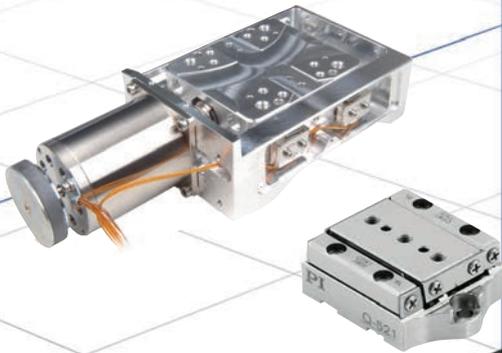
Sonderentwicklungen und Systembau

Nahezu unbegrenzte Anzahl der Achsen abhängig von der Anwendung. Ansteuerung und Nutzersoftware inklusive



Lineartische

Q-Motion Miniatur-Lineartische oder Schrittmotortische für lange Stellwege bis mehrere 100 mm

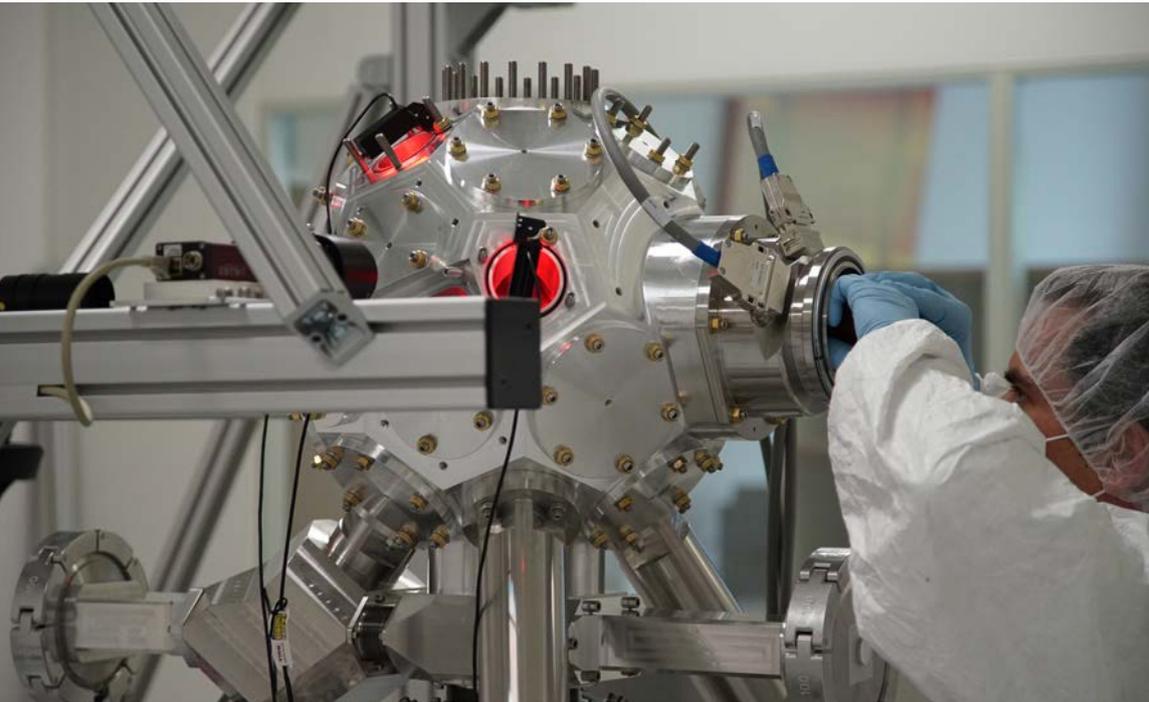


STELLWEG

Spezifikationen

- Standardlösungen bis 10^{-9} hPa, Sonderausführungen bis 10^{-10} hPa auf Anfrage
- Positionsauflösung <1 nm für Piezodirektantriebe, < 1 μ m für motorisierte Tische
- Stellwege von einigen 10 μ m bis mehrere 100 mm, auf Anfrage darüber
- Belastbarkeit optional bis mehrere 100 kg

Technologie und Know-how



Montage und Tests erfolgen nach strengen Vorschriften unter definierten Reinraum-Bedingungen oder in Flow-boxen. Das Bild zeigt eine Vakuum-Probenkammer mit Anschlüssen für mehrere Röntgenspektrometer, was eine Messung mit großem Akzeptanzwinkel ermöglicht

Designprinzipien für vakuumgeeignete Positioniersysteme

Besondere Bedeutung hat die Auswahl geeigneter Materialien. Das Material darf nicht ausgasen und muss hitzebeständig sein, um ein für höhere Vakuumklassen nötiges Ausheizen zu überstehen. Dabei muss die geforderte Präzision, wie die hohe Positionsauflösung und Ablaufebenheit, erhalten bleiben.

Besonderes Augenmerk gilt den Oberflächen und der Oberflächenvergütung. Oberstes Gebot ist es, die Oberfläche möglichst gering zu halten. Abdeckungen, die unter normalem atmosphärischem Druck vor Verschmutzung schützen, können oft einfach weggelassen werden. Bis zu einem Hochvakuumniveau von 10^{-6} hPa ist schwarz eloxiertes Aluminium noch zulässig, darunter sind blanke Oberflächen unabdingbar.

Zusätzlich muss sorgfältig darauf geachtet werden, Lufteinschlüsse zu vermeiden. Diese wirken im Vakuum wie virtuelle Lecks und führen zu einer kontinuierlichen Kontamination des Vakuums.

Handhabung, Montage und Test

Genauso wichtig wie die Designprinzipien sind die Bedingungen und Handhabungsvorschriften für Vakuum-Positioniersysteme. Alle Teile werden vorgereinigt, getrocknet und Führungen und Lager mit speziellen Vakuumfetten versehen. Für die Montage großer Teile stehen Reinräume zur Verfügung.

Der Versand erfolgt ausschließlich in geeigneter Verpackung und mit entsprechenden Hinweisen an den Empfänger.



Zubehör wie Durchführungen können individuell angepasst werden



Blick in die Vakuumkammer. Hier wartet ein Mehrachsen-
aufbau auf Inbetriebnahme und Ausgasmessung



Bei PI
stehen mehrere
Vakuumkammern in
unterschiedlichen Größen
zur Verfügung

Qualitätskontrolle

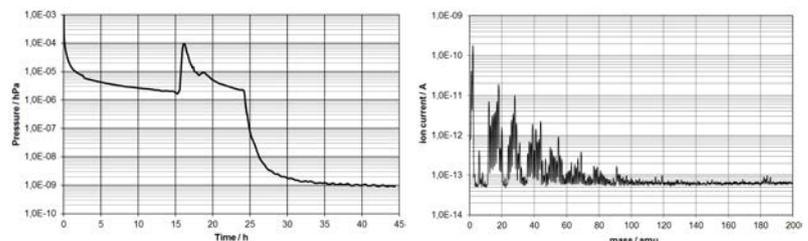
Zur Inbetriebnahme stehen Vakuumkammern in mehreren Größen zur Verfügung. Darin sind neben Funktionsprüfungen auch interferometrische Messungen der Positioniergenauigkeit unter realen Einsatzbedingungen möglich.

Die Vakuumtauglichkeit kann mit der vorhandenen Ausrüstung bis zu einem Niveau von 10^{-10} hPa überprüft werden. Ein Massenspektrometer ermöglicht die Überprüfung des Restgases in der Kammer. Damit können Kontaminationsquellen eliminiert und virtuelle Lecks entdeckt werden.

Einteilung der Vakuumklassen

Vakuumklasse	Abkürzung	Druckbereich
Feinvakuum	FV	<1 hPa bis 10^{-3} hPa
Hochvakuum	HV	< 10^{-3} hPa bis 10^{-7} hPa
Ultrahochvakuum	UHV	< 10^{-7} hPa bis 10^{-12} hPa
Extrem hohes Vakuum	XHV	< 10^{-12} hPa

Typische Protokolle eines Abpumpvorgangs mit Ausheizphase bis UHV-Niveau (links) und eines Restgasanalysescans (rechts)





Gesellschaften

DEUTSCHLAND

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

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

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



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

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

Niederlassungen

USA (Ost) & KANADA

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

USA (San Francisco Bay Area)

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

ITALIEN

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

FRANKREICH

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

JAPAN

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

CHINA

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

SÜDOSTASIEN

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

KOREA

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

USA (West) & MEXIKO

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

GB & IRLAND

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

NIEDERLANDE

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

SPANIEN

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

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

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

TAIWAN

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