

Elektronenmikroskopie

NIChTMAGNETISCHE UND VAKUUMKOMPATIBLE
AKTORIK UND POSITIONIERSYSTEME

Höchste Präzision und Zuverlässigkeit für den entscheidenden Vorsprung



Über 700 Mitarbeiter und eigene Vertretungen in 13 Ländern versetzen die PI Gruppe heute in die Lage, fast jede Anforderung aus dem Bereich der Mikro- und Nanostellentechnik zu erfüllen.

Piezoaktorik, unterschiedliche piezomotorische Antriebsprinzipien, magnetische Antriebe und Führungen, Nanometrologie-Sensoren und digitale Regler – die technologische Breite, auf die PI zurückgreifen kann, erlaubt immer einen Lösungsansatz, der nicht von vornherein auf bestimmte Technologien begrenzt ist.

Schlüsseltechnologien aus einer Hand

PI entwickelt alle Systemkomponenten selbst, vom Piezomaterial über das mechanische Design und die Sensorik bis hin zur Auslegung der Elektronik und Software. Auf alle Parameter kann direkt eingegriffen werden, um bis an die Grenze des technologisch Machbaren gehen zu können und so optimal die Kundenanforderungen zu realisieren.

Dabei setzt PI von der Idee bis zum fertigen Produkt auf eine enge technische Zusammenarbeit mit dem Kunden als Partner. Service und Support auch nach der Auslieferung sind selbstverständlich.

Die Palette der Produkte reicht vom reinen Aktor oder Sensor bis hin zu Positioniersystemen für Ultrahochvakuum-Anwendungen und hochintegrierten parallelkinematischen Sechssachs-Systemen.

Die dafür erforderliche Evaluierung ist im Entwicklungsprozess ebenso verankert wie die entsprechenden Testverfahren, die Produktionsprozesse und das Qualitätsmanagement.

Antriebs- und Positionierlösungen der PI Gruppe machen den wesentlichen Unterschied zum „Stand der Technik“ aus und sind für Kunden unerlässlich, um nicht nur erfolgreich am Markt bestehen zu können, sondern auch immer einen Schritt voraus zu sein.

Weltweit ist kein anderes Unternehmen in der Präzisionspositionierung technologisch breiter aufgestellt als die PI Gruppe. Vier Jahrzehnte kontinuierliches Wachstum und stetig steigende Marktpräsenz durch die Entwicklung neuartiger Antriebskonzepte, Produkte und Systemlösungen kennzeichnen das Unternehmen.

Inhalt

Die PI Gruppe	S. 2	Lineartische	S. 8
PI Produkte für die Elektronenmikroskopie	S. 3	Drehversteller	S. 10
Piezoaktoren und Piezomotoren	S. 4	Multiachstische	S. 12
Aktoren und Stellantriebe	S. 6	Produktportfolio	S. 14

PI Produkte für die Elektronenmikroskopie

Die Elektronenmikroskopie ermöglicht Untersuchungen mit extrem hoher Genauigkeit bis in den Nanometerbereich. Eine so hohe Auflösung stellt hohe Anforderungen an die abbildenden Elemente, aber auch an die Verstellelemente der einzelnen Strahlführungskomponenten, wie z. B. der Blenden. Ebenso präzise muss die Positionierung der Probe erfolgen.

Elektronenmikroskopische Verfahren finden heute Anwendung über den Forschungsbereich hinaus im industriellen Umfeld, wenn optische Untersuchungsmethoden nicht mehr ausreichen. Oberflächen- und Strukturprüfungen werden mit SEM- und TEM-Verfahren durchgeführt, sowohl in der Halbleitertechnologie und der Materialforschung als auch im Life-sciencebereich. Die zunehmend automatisierten Prüfvorgänge erfordern flexible, zuverlässige Antriebslösungen, um Scans mit hoher Wiederholgenauigkeit und stabiler Position während der Aufnahmen durchführen zu können.

Nichtmagnetische und vakuumkompatible Aktorik und Positioniersysteme

PI bietet Antriebe, Aktoren und Mehrachspositioniersysteme, die schmiermittelfrei und vakuumkompatibel sind. Die eigenentwickelten piezobasierten Antriebskonzepte erzeugen keine Magnetfelder und werden von diesen auch nicht beeinflusst. Damit können ganz (auch die Führung) oder teilweise (außer der Führung) nichtmagnetische Stellsysteme aufgebaut werden.

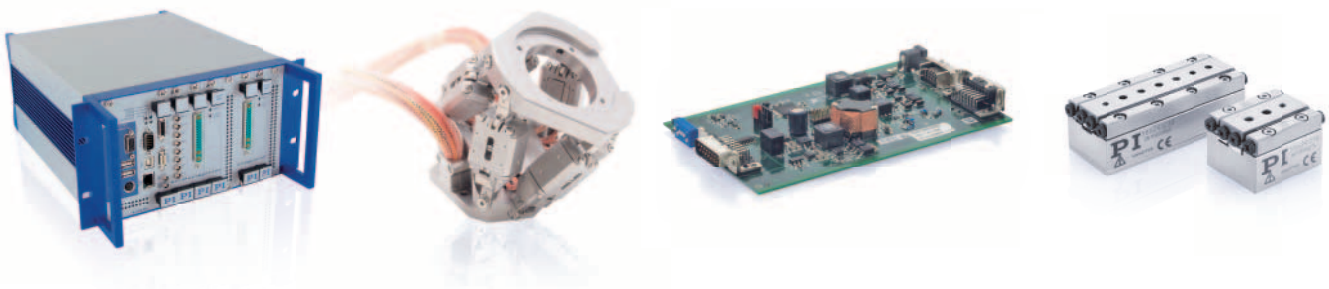
Einfache Aktoren oder Stellantriebe können für Zustellaufgaben am Elektronenstrahl integriert werden, wo sie zur Korrektur der Strahlführung oder zur Justage von Blenden dienen. Für die Positionierung der Probe, sei es zur Präparierung vor der Untersuchung, für schnelle Scans oder zur präzisen Ausrichtung im Strahlengang, sind Linear- und Rotationsversteller geeignet, die auch leicht zu mehrachsigen Lösungen kombiniert werden können. Besonders kompakt sind parallelkinematische Multiachstische, die bis zu sechs Freiheitsgrade der Positionierung bieten.

Für alle Systeme stehen die entsprechenden Ansterelektroniken und Controller zur Verfügung, die sich mit ihren analogen oder digitalen Schnittstellen und der umfangreichen Softwareunterstützung nahtlos in bestehende Systeme einfügen.

Angepasste Lösungen

Die hier vorgestellten Produkte stellen nur eine kleine Auswahl aller verfügbaren Positionierlösungen dar. Spezielle Applikationen erfordern häufig die Adaption von bestimmten Eigenschaften, zum Beispiel der Stellwege, der mechanischen Ankopplung und der Abmessungen.

Gerne erarbeiten wir mit Ihnen zusammen eine Lösung für Ihre Positionieraufgabe. Nehmen Sie uns beim Wort!



PI bietet für jede Integrationsstufe der Mechanik die passende Elektronik, von kompakten offenen OEM Karten bis hin zur komplexen Mehrachsensteuerung im Rackeinschub-Format. Alle PI Controller werden über dieselbe gemeinsame Programmiersprache kommandiert

Piezoaktoren und Piezomotoren

Technologie der Piezoantriebe



Flacher 2-Achsen-Piezo-scanner mit Flexure-Gelenken und DMS-Sensoren

Piezoaktoren – ideale Antriebe für nanometergenaue, zuverlässig wiederholbare Positionierung

Piezoaktoren sind äußerst kompakt. Ihre Bewegung beruht auf reibungsfreien Festkörpereffekten, wodurch ihre Auflösung im Prinzip unbegrenzt ist. Ihre sehr hohe Steifigkeit ermöglicht eine große Kraftentwicklung und Dynamik mit Ansprechzeiten im Mikrosekundenbereich.

In Piezoverstellern von PI sorgt ein hochsteifes Führungssystem aus reibungs- und spielfreien Festkörpergelenken (Flexures) für optimale Ablaufgenauigkeit. Ein integrierter Hebelmechanismus vergrößert den Stellweg von einigen 10 Mikrometern bis in den Millimeterbereich.

Die Festkörpereffekte in der Piezokeramik bedingen eine nichtlineare und hysteresehaftete Bewegung. Um die in der Nanopositionierung geforderte hervorragende Positionsstabilität, Linearität und Wiederholgenauigkeit zu erreichen, wird eine Positionsregelung verwendet.

Piezomotoren bieten Nanometergenauigkeit über größere Stellwege

Für Stellwege über 1 mm verwendet PI Piezomotoren als Antrieb, die ebenfalls hohe Steifigkeit und Auflösungen im Nanometerbereich bieten. Piezomotoren übertragen auf die bestmögliche Weise die spezifischen Eigenschaften von Piezoaktoren auf längere Wege.

Angepasst an nichtmagnetische und UHV-Umgebung

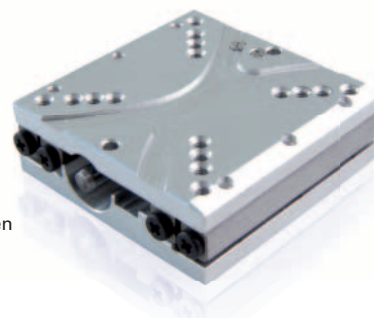
Piezoaktoren und Piezomotoren erzeugen weder selbst Magnetfelder noch werden sie von diesen beeinflusst. Sie sind außerdem vakuumkompatibel bis 10^{-11} hPa. Außerdem sind die Piezokeramiken unempfindlich gegen hochenergetische Strahlung.

Die Integrationskomponenten wie Gehäuse, Positionssensor oder Führungssysteme werden passend für den Einsatzbereich der einzelnen Antriebe ausgewählt, also z. B. ohne ferromagnetische Materialien.

Stabiles Halten der Position auch ohne Bestromung, hohe Zuverlässigkeit

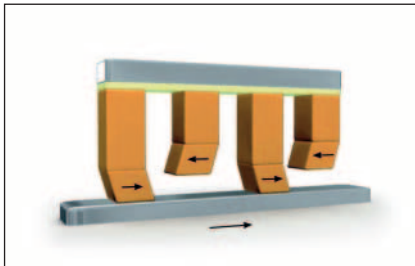
Allen Piezomotortechnologien gemeinsam ist das stabile, drifffreie Halten der Position im Ruhezustand ohne weitere Stromzufuhr. Dadurch gibt es keine Wärmeentwicklung, was gerade in Vakuumumgebung von Vorteil ist. Piezomotoren sind dadurch geeignet für die präzise und stabile Positionierung selbst über lange Stillstandszeiten.

Piezomotoren sind besonders zuverlässig, denn sie arbeiten als Direktantriebe ohne zusätzliche mechanische Übersetzungskomponenten, wie z. B. Getriebe. Mechanische Beschränkungen wie Spiel sind dadurch ausgeschlossen und der Antrieb ist wartungsfrei.

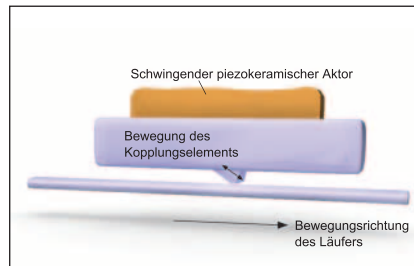


Der vakuumkompatible Lineartisch LPS-45 mit Piezomotoren bietet 2 nm Auflösung, kompakten Bauraum mit nur 45 mm Breite und Stellwege bis 26 mm

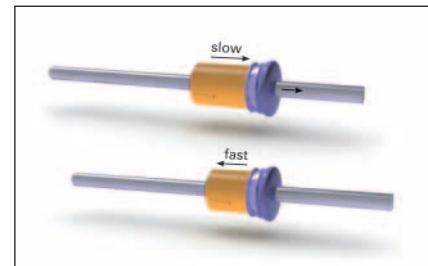
Piezomotortechnologien im Detail



In PiezoWalk® Antrieben wie NEXACT® und NEXLINE® wirken piezoelektrische Aktoren paarweise als Klemm- und Vorschubelemente auf einen bewegten Läufer. Zyklisch angesteuert erfolgt so eine schreitende Bewegung der Aktoren auf dem Läufer, dieser wird vor oder zurück bewegt. NEXACT® bietet Nanometer-Auflösung bei Geschwindigkeiten bis 10 mm/s, während NEXLINE® Antriebe für hohe Kraftentwicklung eingesetzt werden.



PILine® Ultraschallantriebe entwickeln sehr hohe Vorschubgeschwindigkeiten und positionieren im Sub-Mikrometer-Bereich. Der piezokeramische Aktor wird mit einer hochfrequenten Wechsellspannung zu Ultraschallschwingungen zwischen 100 und 200 kHz angeregt. Die Deformation des Aktors führt zu einer periodischen diagonalen Bewegung des Kopplungselements zum Läufer. Die hohen Frequenzen führen zu den hohen Geschwindigkeiten von mehreren 100 mm/s.

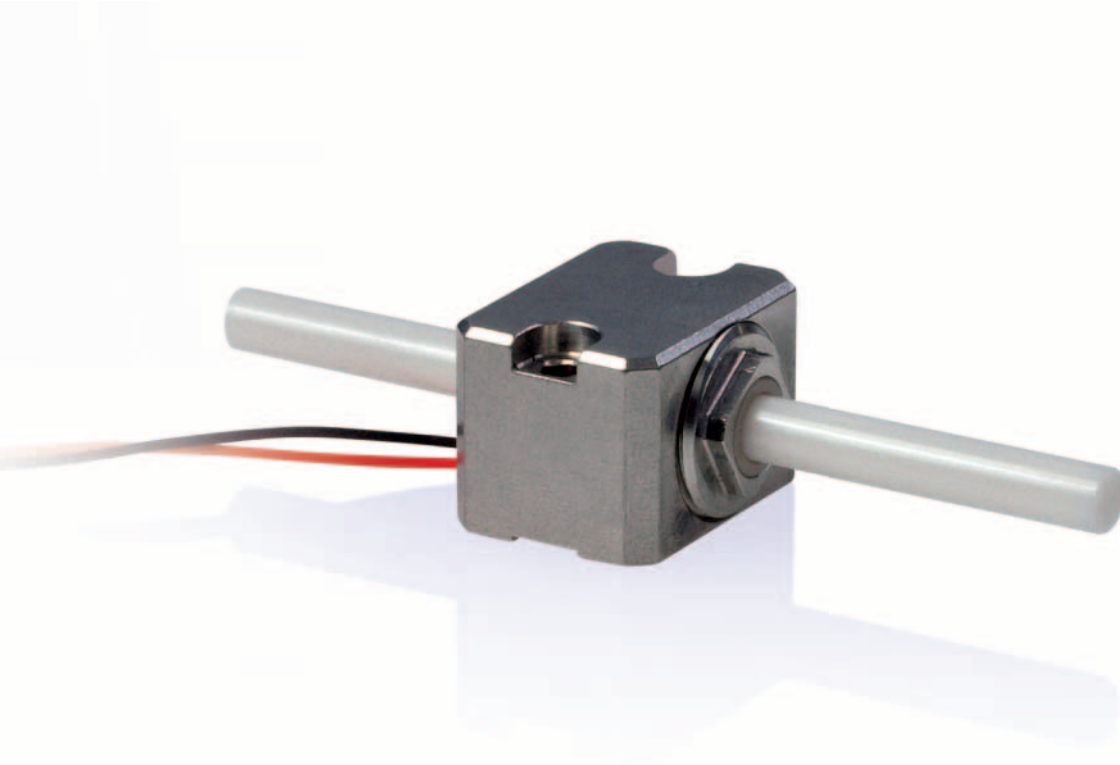


PIShift Antriebe basieren auf einem einzigen Piezoaktor und nutzen ein einfaches Ansteuerprinzip, das selbst nanometergenaue Positionierung erlaubt. Sie nutzen den Stick-Slip-Effekt (Trägheitseffekt), wobei das Piezoelement einen zyklischen Wechsel von Haft- und Gleitreibung zwischen einem bewegten Läufer und dem Piezoaktor erzeugt. Mit einer Betriebsfrequenz von mehr als 20 kHz erreicht PIShift dadurch einen kontinuierlichen Vorschub des Läufers mit Geschwindigkeiten von über 10 mm/s.

Piezo Flexure oder Stapelaktoren	PiezoWalk® Piezoschreittrieb	PILine® Ultraschall-Piezomotor	PIShift Piezoträgheitsantrieb
Sub-Nanometer-Auflösung	Sub-Nanometer-Auflösung	Sub-Mikrometer-Auflösung	Sub-Nanometer-Auflösung
Kleinste Ansprechzeiten im Mikrosekunden-Bereich	Geschwindigkeit bis 10 mm/s Hochdynamischer Scanmodus	Sehr hohe Betriebsfrequenz Geräuschloser Antrieb Hohe Geschwindigkeit bis zu mehreren 100 mm/s	Sehr hohe Betriebsfrequenz Geräuschloser Antrieb Geschwindigkeit über 10 mm/s
Stellwege bis ca. 300 µm direkt und 2 mm mit Hebelübersetzung	Lange Stellwege, nur durch die Läuferlänge begrenzt	Lange Stellwege, nur durch die Läuferlänge begrenzt	Lange Stellwege, nur durch die Läuferlänge begrenzt
Hohe Steifigkeit Kraftentwicklung bis zu 100 kN	Sehr hohe Kräfte bis zu 800 N (NEXLINE®) Selbsthemmend in Ruhe	Kräfte bis 40 N Selbsthemmend in Ruhe	Kräfte bis 10 N Selbsthemmend in Ruhe
Ideal für:			
<ul style="list-style-type: none"> Nanometergenaue Positionierung mit hoher Dynamik Hebelübersetzte und geführte Systeme Piezoscanner Feinjustage Krafterzeugung Aktive Schwingungsisolierung 	<ul style="list-style-type: none"> Nanometergenaue Positionierung Quasistatische Anwendungen mit großer Haltekraft Stellwege bis einige mm Grob- und Feinjustage Krafterzeugung Aktive Schwingungsisolierung Betrieb mit konstanter niedriger Geschwindigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> Positionierung mit Sub-µm-Genauigkeit Schnelles Einregeln Scanbetrieb mit hohen Geschwindigkeiten Betrieb mit konstanter niedriger Geschwindigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> Nanometergenaue und langzeitstabile Positionierung Quasistatische Anwendungen mit geringer bis mittlerer Haltekraft

Aktoren und Stellantriebe

Kompakte Antriebslösungen zur einfachen Integration



N-422

Highlights

- Vakuumkompatibel bis 10^{-7} hPa
- Nichtmagnetische Versionen
- Sub-Millisekunden Ansprechzeit und Sub-Nanometer Auflösung
- Versionen mit DMS-Sensoren für Positionsstabilität und Wiederholgenauigkeit von nur wenigen Nanometern
- Stellweg bis mehrere Millimeter

Anwendungen

Piezoantriebe ermöglichen Versteller mit kleinsten Abmessungen. Der Direktantrieb vermeidet mechanische Komponenten wie Getriebe und Spindeln und ist daher zuverlässig und hochauflösend bis auf einzelne Nanometer.

Piezoantriebe sind prinzipiell vakuumkompatibel und erzeugen keine magnetischen Störungen. Dadurch können sie in der Elektronenmikroskopie motorische Antriebe in vorhandenen Probenpositionierern und Scannern ersetzen.

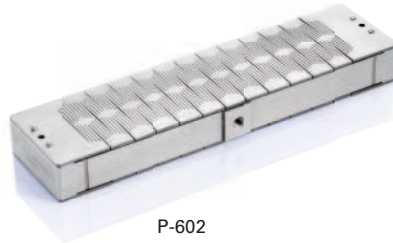
Auch beim Präparieren der Proben sind Piezomotoren und Piezoaktoren als Positionierer geeignet. Außerdem können sie ideal verwendet werden, um z. B. Blenden für die Justage des Elektronenstrahls zu verstellen, oder um einzelne Komponenten nachzuführen.



P-843



P-602



N-603



P-843

P-602

N-603

N-412

N-422

	Vakuumkompatible Versionen	Nichtmagnetisch und vakuumkompatibel	Nichtmagnetisch und vakuumkompatibel	Einfach ansteuerbares 1-Aktor-Prinzip mit Sub-nm Auflösung
Antriebsart	PICMA® Multilayeraktor	PiezoMove® Hebelaktor mit Flexure-Führung	NEXACT® Piezoschreitantrieb mit Flexure-Führung	PIShift Piezoträgheitsantrieb
Stellweg	15 bis 90 µm	100 bis 1000 µm	2 mm	bis 40 mm
Integrierter Sensor	DMS	DMS	DMS	kombinierbar mit Linearencoder
Auflösung	0,3 bis 1,8 nm	2 nm	0,5 µm sensorbedingt Antrieb: Sub-nm	sensorabhängig Antrieb: Sub-nm
Wiederholgenauigkeit	2 bis 9 nm	10 bis 60 nm	1 µm	sensorabhängig
Druckbelastbarkeit in Stellrichtung in N	800	100	4	10
Zugbelastbarkeit in Stellrichtung in N	300	5	4	10
Resonanzfrequenz unbelastet in Hz	6000 bis 18000	150 bis 1000	750	20000
Geschwindigkeit in mm/s	–	–	2 mm in 0,25 s	wenige nm/s bis 20 mm/s
Abmessungen in mm	Ø14 × 37 bis 127	28 × 17 × 9 bis 126 × 34 × 14	42 × 42 × 7,4	21,5 × 18 × 13
Empfohlener Controller	E-610, E-625, E-709	E-610, E-625, E-709	E-861.1S1	E-870Treiber E-871 Motion Controller inkl. Treiber
Schnittstellen / Kommunikation	analog, USB, RS-232	analog, USB, RS-232	USB, RS-232	E-870: analog, USB E-871: USB, RS-232

Lineartische

Miniaturversteller mit direkter Positionsmessung



N-664

Highlights

- Kompakte Mehrachsenlösungen
- Hohe Auflösung und Stabilität
- Nichtmagnetische und vakuumkompatible Versionen bis 10^{-7} hPa
- Antrieb ohne Schmierstoffe, Führungen ohne bzw. mit vakuumkompatiblen Schmierstoffen realisierbar
- Piezomotoren sind selbsthemmend

Anwendungen

Piezoantriebe sind prinzipiell vakuumkompatibel und erzeugen keine magnetischen Störungen. Dadurch eröffnen sie Anwendungsbereiche, wo Elektromotoren nicht eingesetzt werden können, wie z. B. bei Probenscans in der SEM. Auch zur Probenzustellung für die Oberflächenanalyse und -bearbeitung mit Focused Ion Beam (FIB) in SEM-Ultramikrotomanwendungen oder zur Probenpräparation sind die Tische ideal geeignet.

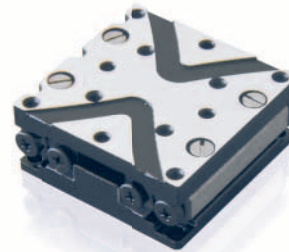
In Kombination mit einem direkt messenden hochauflösenden Encoder ermöglichen die Tische eine sehr präzise und wiederholbare Positionierung.



P-621



M-663



LPS-23

P-621 P-622

M-663

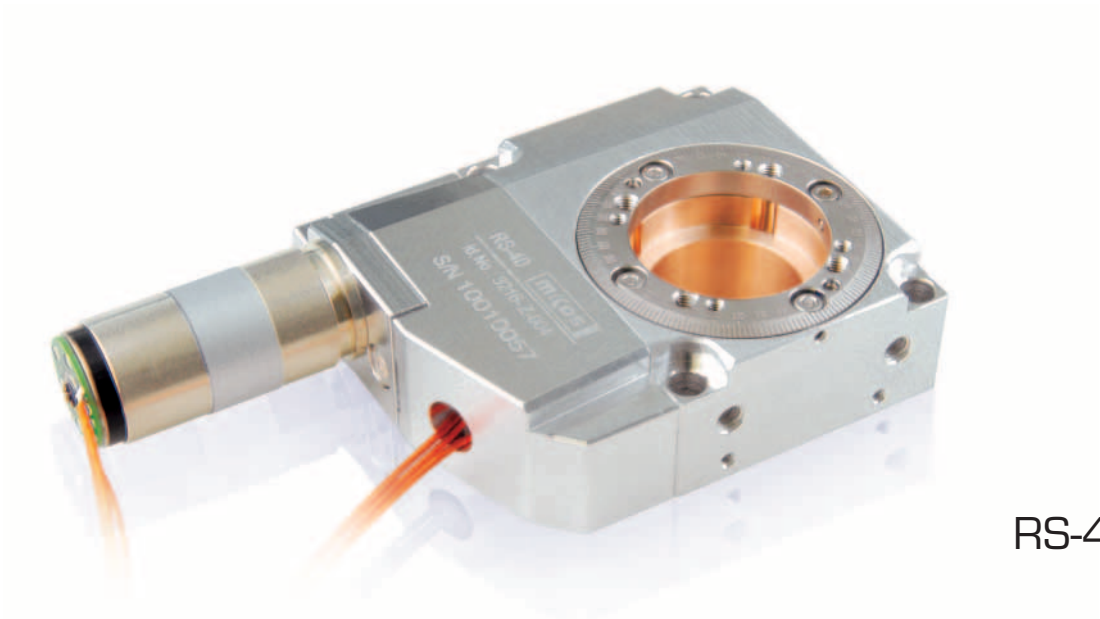
LPS-23 (Vorläufige Daten)

N-664

	P-621 P-622	M-663	LPS-23 (Vorläufige Daten)	N-664
Antriebsart	PICMA® Multilayeraktor mit Flexure-Führung	PILine® Ultraschall- Piezomotor	PIShift Piezoträgheitsantrieb	NEXACT® Piezoträgheitsantrieb
Stellweg in mm	0,1; 0,25	19	13, 26	30
Auflösung in nm	0,4; 0,7	100	1	0,5
Unidirektionale Wiederholgenauigkeit in nm	1	200	20	0,5
Übersprechen rotatorisch (Neigen / Gieren) in µrad	±3	±200	±80 bis ±110	20
Geschwindigkeit in mm/s	–	250	10	10
Belastbarkeit in N	10	5	2	20
Druck- / Zugkraft in N	10	2	2	10
Abmessungen in mm	40 × 40 × 15 50 × 50 × 15	35 × 35 × 15	23 bis 35 × 23 × 10	120 × 65 × 20
Empfohlener Controller (inkl. Treiberelektronik)	E-625.CR	C-867 ein- oder zweiachsig	E-871 einachsig	E-861 einachsig
Schnittstellen / Kommunikation	USB, RS-232	USB, RS-232	USB, RS-232	USB, RS-232

Drehversteller

Kompakte Rotationstische mit PILine® Ultraschall-Piezomotoren



RS-40 HV

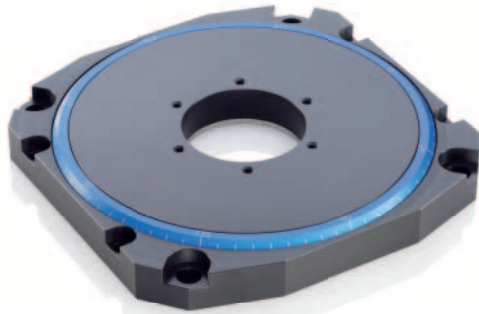
Highlights

- Hohe Auflösung und Stabilität
- Nichtmagnetische und vakuumkompatible Versionen bis 10^{-7} hPa
- Piezomotor: Antrieb ohne Schmierstoffe, Führungen ohne bzw. mit vakuumkompatiblen Schmierstoffen realisierbar
- Selbsthemmend im Ruhezustand, keine Wärmeentwicklung, kein Servozittern

Anwendungen

Eine rotatorische Positionierung der Probe ist häufig in der Probenpräparation für SEM erforderlich. Mit diesen kompakten Drehtischen kann die Probe z. B. in Dual-Beam-Anlagen schnell vom Elektronenstrahlgang zur FIB-Analyse und -Bearbeitung transportiert werden.

Auch zum Aufbau mehrachsiger Probenscans in der SEM können die Drehtische genutzt werden, oder zur Verstellung der Winkel bei kristallografischen Untersuchungen (Electron Backscatter Diffraction, EBSD).



M-660



U-624



U-624K

RS-40

M-660

U-628

U-624K

	Versionen bis UHV, Freie Apertur Ø 31 mm	Freie Apertur Ø 36 mm	Vorläufige Daten	Sondermodelle, vorläufige Daten
Rotationsbereich in °	360	>360	>360	>360
Antriebsart	DC- oder Schrittmotor	PILine® Ultraschall- Piezomotor	PILine® Ultraschall- Piezomotor	PILine® Ultraschall- Piezomotor
Rechnerische Auflösung in µrad	bis 0,5	4 bis 34	35	52 oder ungerichtet
Kleinste Schrittweite in µrad	bis 35	12 bis 34	105	150 oder ungerichtet
Geschwindigkeit in °/s	0,6	720	1080	>360
Belastbarkeit (Axialkraft) in N	10	20	5	2
Drehmoment in/gegen Uhrzeigersinn in Nm	1	0,3	0,1	0,01
Abmessungen in mm	56 x 64 x 20	116 x 116 x 14	50 x 50 x 19	40 x 40 x 20 (mit Sensor) bis 20 x 20 x 12 (ungerichtet)
Empfohlener Controller	SMC Controller	C-867 PILine® Motion Controller	C-867 PILine® Motion Controller	C-867 PILine® Motion Controller
Schnittstellen / Kommunikation	USB, RS-232, TCP/IP	USB, RS-232	USB, RS-232	USB, RS-232

Multiachstische

Proben präzise in bis zu sechs Achsen positionieren



SF-450 PS

Highlights

- Parallelkinematischer Aufbau: Alle Aktoren wirken auf dieselbe bewegte Plattform
- Kompakte Abmessungen, niedriges Profil, gewichtsoptimiert
- Hohe Steifigkeit, hochgenau, optimale Dynamik
- Nichtmagnetische und vakuumkompatible Versionen bis 10^{-7} hPa
- Antrieb ohne Schmierstoffe, Führungen ohne bzw. mit vakuumkompatiblen Schmierstoffen realisierbar
- Ein Controller für alle Achsen, einfache Ansteuerung, viele Funktionalitäten

Anwendungen

Die kompakten Systeme ermöglichen die Probenpositionierung in bis zu sechs Bewegungsachsen. Piezo-Nanopositioniersysteme wie P-763 und P-563 ermöglichen hochdynamische Scanprozesse über mehrere Hundert Mikrometer. Über längere Stellwege bis mehrere Millimeter arbeitet die Mini-SpaceFAB SF-450 PS präzise mit Nanometer-Auflösung. Zusätzliche Kipp- und Rotationsachsen dienen der Probenausrichtung im Elektronenstrahl oder im Analyse- und Bearbeitungsprozess. Hochauflösende Messsysteme ermöglichen eine sehr präzise und wiederholbare Positionierung.



P-733



P-563

SF-450 PS

(Vorläufige Daten)

P-763

P-563

	Vakuumkompatibel bis 10 ⁻⁹ hPa		Kleiner Formfaktor, hochdynamisch	Vakuumkompatibel bis 10 ⁻⁹ hPa
Aktive Achsen	X, Y, Z, θ_x , θ_y , θ_z	Aktive Achsen	X, Y	X, Y, Z
Antriebsart	PIShift Piezoträgheitsantrieb	Antriebsart	PICMA® Multilayeraktor mit Flexure-Führung	PICMA® Multilayeraktor mit Flexure-Führung
Stellweg X, Y, Z in mm / θ_x , θ_y , θ_z in °	13 × 13 × 10 / 14	Stellweg in μm	200 × 200	300 × 300 × 300
Auflösung in nm	5	Auflösung in nm	2	2
Unidirektionale Wiederholgenauigkeit in nm	25	Unidirektionale Wiederholgenauigkeit in nm	5	2
Max. Geschwindigkeit in mm/s	10	Resonanzfrequenz in Hz	180 (Last 260 g)	110 (Last 330 g)
Belastbarkeit in N	10	Belastbarkeit in N	10	50
Abmessungen in mm	200 × 200 × 77	Abmessungen in mm	70 × 70 × 25	150 × 150 × 30
Apertur in mm	Ø 35	Apertur in mm	30 × 30	66 × 66
Controller	im System enthalten	Empfohlener Controller	E-725 Digitalcontroller	E-725 Digitalcontroller
Schnittstellen / Kommunikation	Ethernet (TCP/IP), RS-232, optional analoge Eingänge	Schnittstellen / Kommunikation	Ethernet (TCP/IP), USB, RS-232 analoge Eingänge	Ethernet (TCP/IP), USB, RS-232 analoge Eingänge

Produktportfolio

Nanopositioniersysteme, Mikrostelltechnik & Nanomesstechnik



Nanopositionierung

Auflösung bis in den Picometer-Bereich

Nanopositioniersysteme bieten Bewegungsauflösung und Positioniergenauigkeit im Bereich von Nanometern und darunter. Die Zielposition wird innerhalb weniger Millisekunden erreicht und stabil gehalten. Als Antrieb werden Piezoaktoren oder Piezoschreit-antriebe eingesetzt. Eine Optimierung der Systemperformance wird durch digitale Motion Controller erzielt. Benötigt werden diese Systeme beispielsweise in der optischen Messtechnik, Mikroskopie oder Chip-herstellung. Um die erforderliche Positionsauflösung und Stabilität zu erzielen, entwickelt und fertigt PI die Sensorik selbst und bietet diese als eigenständige Produktlinie an.

- Von linearen Achsen bis hin zu 6 Freiheitsgraden der Bewegung
- Parallelkinematisches Prinzip für mehrachsige Systeme
- Versionen mit direkter Positionsmessung
 - Kapazitive Sensoren: Sub-Nanometer-Auflösung
 - Inkrementelle Sensoren: Nanometer-Auflösung, große Messbereiche
- Variabel in Bauform, Stellweg und Präzisionsklasse

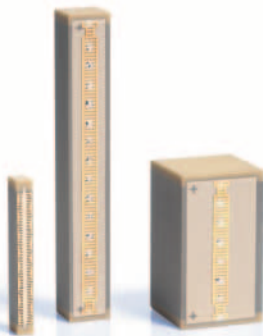


Hexapoden – Parallelkinematische Positioniersysteme

Hochpräzise Positionierung in bis zu sechs Bewegungsachsen

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

- Geringe bewegte Masse, geringe Trägheit
- Gutes dynamisches Verhalten, schnelles Einschwingen
- Geringer Bauraum
- Hohe Steifigkeit
- Frei definierbarer Drehpunkt
- Minimiertes Achsübersprechen
- Sehr gute Wiederholbarkeit



PICMA® piezokeramische Multilayeraktoren

Nanopositionierung zuverlässig und hochauflösend

PI setzt in seinen hochpräzisen Positioniersystemen für die Nanostelltechnik seine eigenen PICMA® piezokeramischen Aktoren ein. Ihre vollkeramische Isolierung macht sie unempfindlich gegen Luftfeuchtigkeit und führt zu einer hervorragenden Zuverlässigkeit und Lebensdauer. PI fertigt und entwickelt die Piezokeramik innerhalb der Unternehmensgruppe, wodurch sie flexibel an Kundenanforderungen angepasst werden kann.

- Hohe Lebensdauer, unempfindlich gegen Luftfeuchtigkeit
- Flexible Querschnitte und Auslenkungen
- Auflösung von unterhalb einem Nanometer
- Ansprechzeit von unter einer Millisekunde



Digitale Steuer- und Regeltechnik

Das Optimum an Performance erreichen

Die Leistungsmerkmale eines Präzisions-Positioniersystems hängen in gleichen Maßen von der Verstellmechanik wie von der Ansteuerung ab. Digitalcontroller verarbeiten Prozesswerte wie Sensorsignal oder Positionswertvorgabe mit speziell abgestimmten Algorithmen. So können Bewegungen auf Bahnkurven, Einschwingzeiten oder Bahnabweichungen während schneller Scanvorgänge optimiert werden.

- Für alle Antriebssysteme
- Hochauflösende D/A- und A/D-Wandler
- Neueste Prozessoren
- Digitale Echtzeit-Schnittstellen
- Umfangreiche Software und Treiber
- Koordinateninformation für parallele Kinematiken/Hexapoden

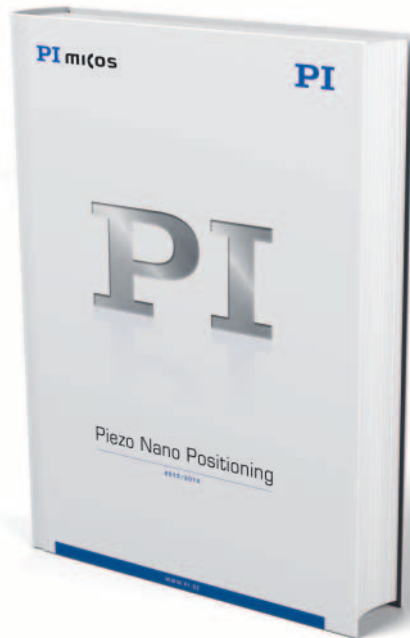


Mikropositionierung

Präzisionspositionierung auf langen Wegen

Mikropositioniersysteme bieten Bewegungsaufösungen und Positioniergenauigkeiten im Bereich zwischen einigen 10 μm bis zu 0,1 μm . Als Antrieb stehen bürstenlose DC- oder Schrittmotoren zur Verfügung wie auch Linearantriebe wie PLine® Ultraschall-Piezomotoren oder NEXACT® Piezoschreit-antriebe. Die Präzision des Systems hängt ab von den verwendeten Komponenten für Antrieb, Positionsensor und Führung. Bei klassischen Motoren spielt außerdem die Qualität des Getriebes, der Spindel bzw. des Schneckentriebs eine wesentliche Rolle. Digitale Steuerungen ermöglichen durch geeignete Regelungs- und Linearisierungsverfahren eine Verbesserung der Systemeigenschaften.

- Linearpositionierer
 - Stellwege von 5 bis 1000 mm
 - Geschwindigkeit bis zu 150 mm/s
 - Preisgünstige Designs, Varianten als Baukastensystem
- Motorisierte Mikrometerantriebe
 - Stellwege bis 50 mm und Geschwindigkeit bis zu 30 mm/s
 - Auflösung bis <100 nm
- Rotationsversteller mit uneingeschränktem Drehbereich
 - bis 720 °/s
 - Auflösung bis 1 μrad
 - Optionale Encoder für die direkte Positionsmessung



**PI Gesamtkatalog – schnell und sicher
zur passenden Lösung**

Jetzt anfordern!

Der Gesamtkatalog 2013/2014 präsentiert auf 270 Seiten technische Spitzenleistungen der PI Gruppe aus allen Bereichen der Präzisionspositionierung. Unterschiedliche Antriebstechnologien auf der Basis von Piezoelementen, elektrischen und magnetischen Prinzipien und ihre Integration in Positioniersysteme mit bis zu sechs Achsen bieten eine umfassende Auswahl.

Ausführliche Informationen zu den Technologien liefern Hintergrundwissen zum breiten Produktportfolio der Physik Instrumente (PI), PI miCos und des Spezialisten für Piezotechnologie, PI Ceramic.

© 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.

Hinweis

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.

Hauptsitze

DEUTSCHLAND

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

PI miCos GmbH
Freiburger Str. 30
79427 Eschbach
Tel. +49 (7634) 5057-0
Fax +49 (7634) 5057-99
info@pimicos.de
www.pimicos.de

PI Ceramic GmbH

Lindenstr.
07589 Lederhose
Tel. +49 (36604) 882-0
Fax +49 (36604) 882-4109
info@piceramic.de
www.piceramic.de

Niederlassungen

USA (Ost) & KANADA

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

USA (West) & MEXIKO

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

JAPAN

PI Japan Co., Ltd.
Tachikawa
info@pi-japan.jp
www.pi-japan.jp

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

ENGLAND & IRLAND

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

ITALIEN

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

FRANKREICH

PI France S.A.S.
Montrouge
info.france@pi.ws
www.pifrance.fr

CHINA

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

SÜDOSTASIEN

**PI (Physik Instrumente)
Singapore LLP**
Singapore
info-sg@pi.ws
www.pi-singapore.sg
For ID / MY / PH / SG / TH

KOREA

PI Korea Ltd.
Seoul
info-kr@pi.ws
www.pi-korea.ws