

Neuer NanoCube XYZ-NanoPositioniertisch auch für Fiber-Alignment

Eine weitere Neuheit aus dem Programm der PI-NanoMechanik ist der P-611 NanoCube. Dieses kompakte System mit Piezo-Antrieb und spielfreien Festkörperführungen vereint hohe Genauigkeit und kleinste Abmes-

sungen mit niedrigen Systemkosten. NanoCube ermöglicht präzise geführte Stellbewegungen von $100 \times 100 \times 100 \mu\text{m}^3$ mit Auflösungen im Nanometerbereich bei schnellem Ansprechen: Ideale Voraussetzungen z. B. für Scan-Aufgaben im Bereich der Faseroptik oder Positionieraufgaben für „Photonics-Packaging“ Anwendungen.

Es sind vorerst zwei Ausführungen verfügbar, eine Closed-Loop-Variante mit integrierten Positionssensoren für den positionsgeregelten Betrieb und eine Open-Loop-Version. Welche Version die richtige ist, hängt vom Einsatzfall ab. Durch einfache Kombination mit verschiedensten PI-Verstellungssystemen (vom manuellen M-105 Lineartisch bis zum 6-Achsen-Hexapod) ergeben sich nahezu unbegrenzte Einsatzmöglichkeiten. NanoCube kann mit allen Niedervolt-Piezo-Verstärkern und Controllern von PI betrieben werden.

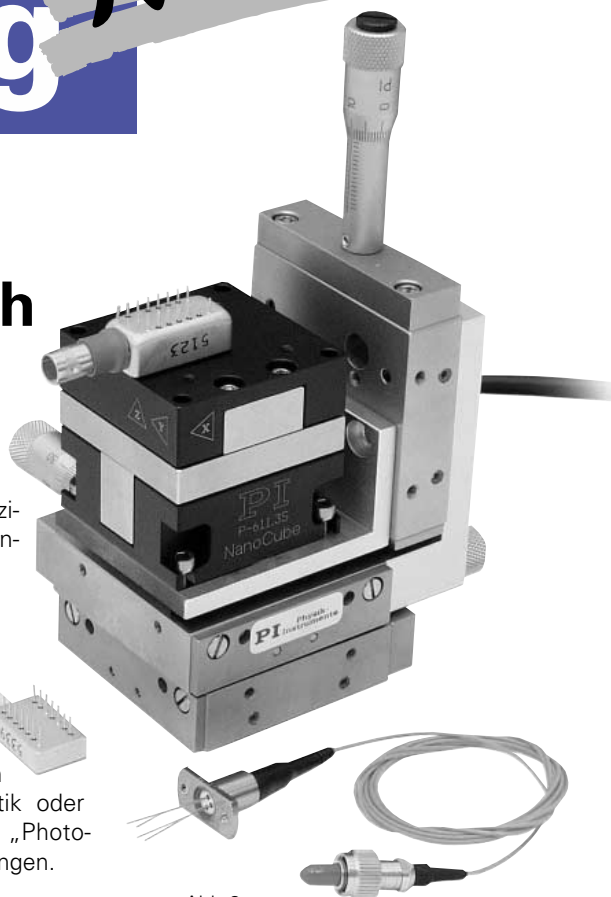


Abb 2: NanoCube auf XYZ-Translationstisch M-105.30 (zur „Grobjustage“).

Highlights:

- Ideal für Faser-Positionierung und Photonics-Packaging Anwendungen
- $100 \times 100 \times 100 \mu\text{m}^3$ Stellweg
- Besser als 10 nm Auflösung
- Closed- u. Open-Loop-Versionen
- Kompakte Abmessungen: $44 \times 44 \times 44 \text{ mm}^3$ (Closed-Loop-Version!)
- Schnelles Scannen und Einschwingen
- Große Auswahl an Control-Elektronik

Smart Stages: Hochgenaue Positioniertische mit integriertem Controller

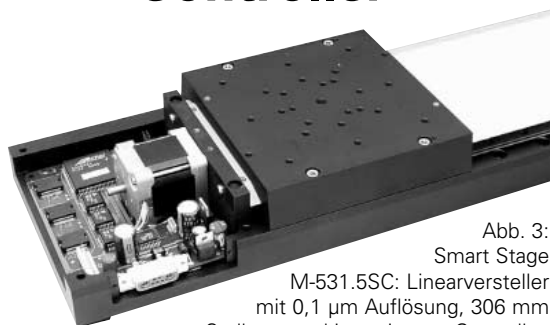


Abb. 3: Smart Stage M-531.5SC: Linearversteller mit $0,1 \mu\text{m}$ Auflösung, 306 mm Stellweg und integriertem Controller.

Stellaufgaben hoher Präzision mit einfachsten Mitteln realisieren! Dieser Wunsch kann jetzt erfüllt werden. Die neue Linearversteller-Baureihe M-500.SMC ist mit hochauflösenden Schrittmotoren ausgestattet, deren Controller gleich mit im Tisch eingebaut ist. Nur noch das RS-232 Verbindungskabel mit dem PC verbinden und schon kann der intelligente Stellstisch bedient werden.

Bis zu drei Lineartische sind vernetzbar und können von einer seriellen Schnittstelle bedient werden. Netzteil und Software sind im Lieferumfang enthalten. Mit einer Schrittweite von $0,1 \mu\text{m}$ bieten diese Linearversteller maximale Präzision bei minimalen Systemkosten.

Technische Daten:

Stellwege:	102, 204 oder 306 mm
Motor:	5-Phasen-Schrittmotor; 20.000 Schritte/U
Linearauflösung:	$0,1 \mu\text{m}$
Max. Geschwindigkeit:	20 mm/s
Kommandosatz:	ASCII und binär
Software:	Windows 95/98 und NT

Aktive Optik: Mit Know-how schnell und genau

PI ist Markt- und Know-how-Führer im Bereich der schnellen aktiven Optiken (Piezo-Kippspiegelsysteme). Wir stellen nicht nur die größten Astronomischen Teleskope (Abb. 4) aus, sondern liefern auch kompakte Einheiten für kleine Spiegel an OEM-Kunden (Abb. 5), zur Laserstrahlsteuerung oder dynamischen Fehlerkorrektur in Beleuchtungsanlagen, Bildverarbeitungssystemen, Druckmaschinen oder Zielrichtungen.

Aktive Optiken von PI verfügen über mehrere Eigenschaften, die für den Einsatz in der Industrie und Forschung entscheidend sind.

A) PI setzt erstklassige Piezokeramiken ein, die bei unserer Tochterfirma **PI Ceramic** speziell hergestellt werden. Diese Keramiken zeichnen sich durch hohe Steifigkeit, große Auslenkung und extrem hohe Lebensdauer aus. Sie ermöglichen Systeme mit Re-



Abb. 4: 250 mm Tip/Tilt Steering-Mirror-Einheit (ohne Spiegel) mit Digital-Controller und ultraschnellem Cap-SensorController/Fiber-Link-Interface für Keck Outrigger Telescope in Hawaii. Insgesamt werden 4 Teleskope aufgebaut. Kippbereich: $\pm 150 \mu\text{rad}$, Auflösung: NanoRad-Bereich.

EINLADUNG

Hannover Messe
Stand H 008 C 39
20. – 25. 3. 2000, Hannover

SPIE Astronomical Telescopes
and Instrumentation
27. – 31. 3. 2000, München

Semicon Europe
4. – 6. 4. 2000, München

Adaptronic Congress
4. – 5. 4. 2000, Potsdam

DPG Frühjahrstagung
4. – 6. 4. 2000, Bonn

ACTUATOR 2000
19. – 21. 6. 2000, Bremen

Optatec
27. – 30. 6. 2000, Frankfurt

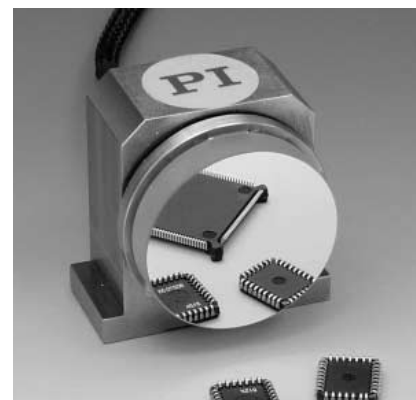


Abb. 5: Schneller kompakter Kippspiegel mit kapazitiven Sensoren. Kippbereich 2 mrad, Auflösung: NanoRad-Bereich. Anwendungen: Strahlableitung, Korrektur von Linsenfehlern, Halbleitertechnik.

sonanzfrequenzen im Kilohertz-Bereich bei Lebensdauern von mehreren Milliarden Zyklen.

B) PI verwendet modernste Steuer-elektroniken, basierend auf den jahrelangen Erfahrungen unserer Tochterfirma **GSG Elektronik**, die den Vorteil der theoretisch unbegrenzten Auflösung von Piezo-Translatoren und kapazitiven Sensoren auch in der Praxis umsetzen können. Schnelle digitale oder analoge Controller erleichtern die Anbindung an unterschiedlichste Systemumgebungen.

C) PI verfügt über modernste Ausrüstung für Modell-Berechnungen, Simulation und Test. Der Einsatz von Hilfsmitteln wie FEM (Finite-Elemente-Methode) Simulation, Schwingungs- und Belastungsanalyse mit Scanning-Laser-Vibrometern sowie die Prüfung der Systeme mit Laser-Interferometern und Autokollimatoren gehört für unsere Entwickler seit langem zum Alltag.

D) PI verfügt über ein weltweit einmaliges System-Integrations-Know-how im Bereich Aktorik, Sensorik, Mechanik-Design und Digitalelektronik.

Wie digital hätten Sie's denn gern?

Oder – Dürfen es auch ein paar Bits mehr sein?



Abb. 6: Auswahl an hochauflösenden Digitalen Piezo-Controllern, 1 bis 4 Kanäle mit unterschiedlichen Schnittstellen.

PI hat seine Auswahl an Digitalen Piezo-Controllern nochmals erweitert (Abb. 6). Angeboten werden 1 – 4-Kanalversionen (in Sonderausführungen bis zu 7 Kanäle) in unterschiedlichen

Bauformen mit vielfältigen Schnittstellen. Hier eine Auswahl:

- High-Speed-Fiber-Link (1 Mbit/s)
- Parallel-Port (PIO)
- DSP-Link
- RS-232
- IEEE-488
- High-Speed-Analog

Alle Geräte verfügen über eine 32 Bit Digital-Servo-Loop, extrem rauscharme Piezo-Endstufen und Eingänge für kapazitive Wegsensoren. Die erreichbare

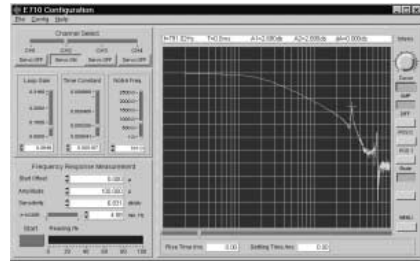


Abb. 7: NanoCapture-Software für Digitale Piezo-Controller ermöglicht u.a. die Erstellung des Bodeplots zur genauen Analyse der angeschlossenen Nano-Mechaniken.

Linearität der Positionierbewegung liegt je nach Mechanik bei bis zu 0,001%.

Umfangreiche Software (DLLs, Lab-View Treiber etc.) zur Inbetriebnahme und Optimierung der Regelparameter ist im Lieferumfang enthalten (Abb. 7, 8). Zur optimalen Funktion und beliebigen Austauschbarkeit der Controller und NanoPositioniersysteme sind die Mechaniken mit ID-Chips ausgestattet, die alle Kalibrationsdaten enthalten und beim Einschalten an den Controller übertragen.

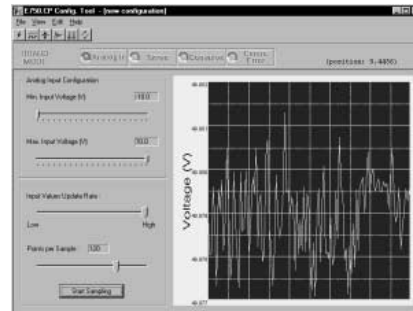


Abb. 8: Die Software ermöglicht selbst die Analyse analoger Steuersignale mit höchster Auflösung.



Abb. 9: Hexapod für Medizinische Anwendung.

Hexapod +3

Medizinischer Roboter mit höchster Zuverlässigkeit

Unsere jahrelange Erfahrung bei der Entwicklung und Fertigung von Hexapod-6-Achsen-Mikropositioniersystemen war die Basis für den nächsten Schritt: Ein „Nonapod“ (Abb. 9). Was auf den ersten Blick wie eine technische Spielerei aussieht, hat bei genauerer Betrachtung einen tieferen Sinn.

Die drei Zusatzbeine sollen nicht durch Überbestimmung die Programmierung des Controllers erschweren, sondern dienen der Sicherheit. Das Hexapod-System wurde für den Einsatz als medizinischer Operationsroboter entwickelt und dort steht natürlich die Betriebssicherheit an erster Stelle. Die zusätzlichen Beine enthalten redundante Meßsysteme, die dafür sorgen, daß beim unwahrscheinlichen Ausfall eines der standardmäßigen Meßsysteme, sofort entsprechende Korrekturmaßnahmen eingeleitet werden können.

Das komplette Operationssystem (Abb. 10) wird von der Firma Universal Robot Systems GmbH & Co. KG (<http://www.medicalrobots.com/>) in Kürze auf den Markt gebracht.

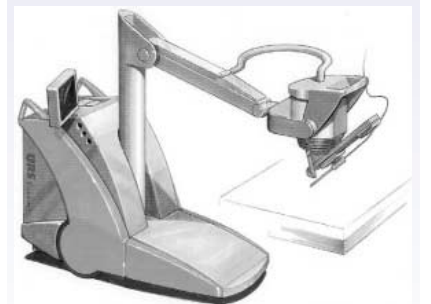


Abb. 10: Operations-Cockpit mit Hexapod und zusätzlichem M-521-Linearverstärker zur Erweiterung des Stellbereiches.

Neuer NanoPositioniertisch für Superplanare Bewegung.

Für Anwendungen in der Metrologie, besonders bei der **Waferinspektion** werden hochauflösende Bewegungen in der XY-Ebene benötigt, wobei jegliche Bewegungen vertikal zur Bewegungsebene (Z) unerwünscht sind, weil sie das Meßergebnis verfälschen.

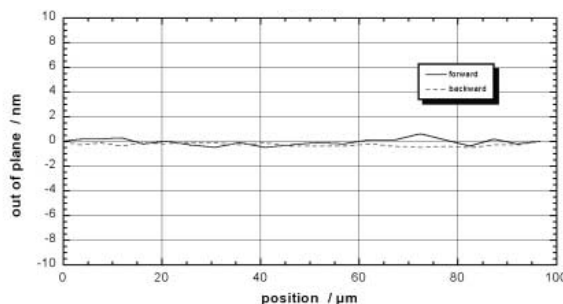


Abb. 13: Ablaufebenheit des P-731K022.

Die Größenordnung von der hier die Rede ist, liegt im Bereich von einem **Nanometer**. Ablaufebenheiten in diesem Bereich sind mit Rollen- oder Kugellagern völlig unerreichbar. Dafür können nur reibungsfreie, erodierte Festkörperführungen eingesetzt werden. Die Anforderungen an diese Führungen sind jedoch gewaltig. Die häufig verwendeten „einfachen Parallelogrammführungen“ scheiden wegen des „Cosinus-Fehlers“ aus. Zur Kompensation dieses Fehlers müssen komplexere Führungen konstruiert

werden. Aber selbst die theoretisch perfekte Führung funktioniert in der Praxis nur dann, wenn mechanische Toleranzen bei der Fertigung auf ein Minimum reduziert werden.

Ein besonderes Augenmerk muß der Einleitung der Antriebskraft zukommen. Weil kleinste Fehlwinkel bereits zu Verkippungen des Bewegungsablaufes führen, dürfen Kräfte nur in einem Freiheitsgrad, absolut parallel zur Bewegungsebene, eingeleitet werden.

Hier kommt der große Erfahrungsschatz von PI bei der Konstruktion von Nano-Mechaniken zum Tragen. In den letzten 20 Jahren haben wir über einhundert verschiedene NanoPositioniersysteme entwickelt. Die dabei gewonnenen Erfahrungen sind in den P-731K022 (Abb. 12) eingeflossen. Er erreicht, durch integrierte kapazitive Meßsysteme, Sub-Nanometer-Auflösung und Stabilität bei einem Stellweg von $100 \times 100 \mu\text{m}^2$ mit einer Ablaufebenheit im Nanometer-Bereich (Abb. 13).



Abb. 12: NanoPositioniertisch P-731K022 mit kapazitiven Sensoren und ultraplanarer Führung.

Neue Koordinatenmeßmaschine für die Qualitätssicherung



Abb. 11: Überprüfung einer Präzisions-Mechanik an der 3D-Koordinatenmeßmaschine.

Um den steigenden Qualitätsanforderungen unserer Kunden Rechnung zu tragen, haben wir unsere Meßausrüstung weiter aufgestockt. Neben mittlerweile sechs Laserinterferometern der Marktführer Zygo und Zeiss, Oberflächeninterferometern, Autokollimatoren und Laser-Vibrometern verfügt unsere Qualitätssicherung jetzt auch über eine neue 3D-Koordinatenmeßmaschine.

IMPRESSUM

Herausgeber: Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. · Polytec-Platz 1-7 · D-76337 Waldbronn

Verantwortlich für den Inhalt: Dr. Karl Spanner · Redaktion: Stefan Vorndran

Produktion: Systemedia, Pforzheim

Nachdruck in Abstimmung mit Herausgeber unter Angabe von Quellennachweis.

Unterlagen werden gerne zur Verfügung gestellt.

Neue Fiber-Alignment Software für F-206 Mini-Hexapod

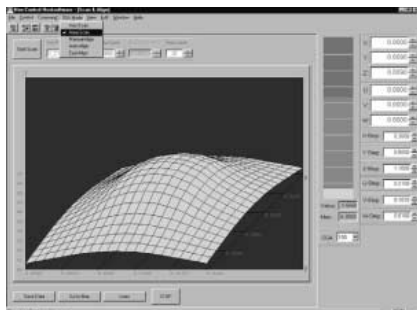


Abb. 14: Hex-Control Software: Darstellung der Intensitätsverteilung bei Flächenscan eines LWL-Bauteils.

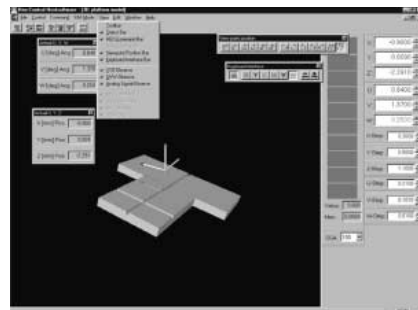


Abb. 15: Hex-Control Software: Darstellung der F-206 Plattform im Raum, bezogen auf Koordinatenursprung und Pivot-Punkt.

Für das Sechs-Achsen-Mikropositionier- und Handlingsystem F-206 gibt es jetzt die neue Hex-Control Hostsoftware. Diese Windows-Anwendung (95/98/NT) ermöglicht sowohl die manuelle Bedienung als auch die Durchführung vollautomatischer Scans und Autoaligns. Hex-Control wertet dazu die Daten des Analog-Inputs des F-206 Controllers aus (z.B. Signal von optischem Powermeter) und optimiert die Position bis die maximale Intensität erreicht ist. Die Ergebnisse werden als 3-D-Bild dargestellt (Abb. 14).

Im manuellen Modus wird die Position der Deckplatte des F-206 im Raum dargestellt, bezogen auf den Koordinatenursprung und den (frei einstellbaren) Pivot-Punkt (Abb. 15). Selbstverständlich können in allen Betriebsarten Schrittweite, Scanbereich, Intensitätsschwellwerte und alle anderen wichtigen Parameter durch benutzerfreundliche Menüs eingestellt und abgerufen werden.

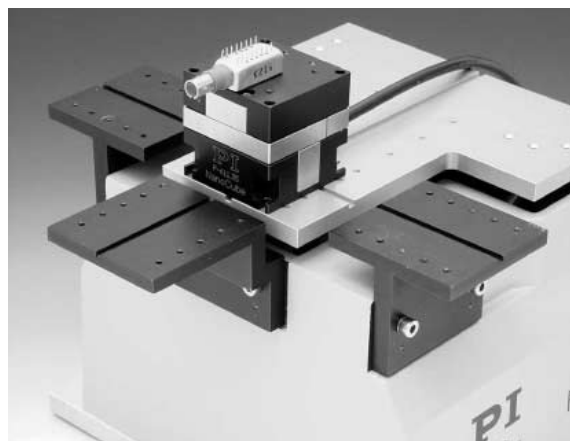


Abb. 16: F-206 mit optionalem NanoCube Scan- und Alignment-Modul mit <10 nm Auflösung.

M-105.1DC Linearversteller mit Closed-Loop-Motorantrieb

Der kompakte M-105 Lineartisch war bisher schon mit verschiedenen manuellen und piezoelektrischen Antrieben erhältlich. Neu hinzugekommen ist eine Variante mit Closed-Loop-DC-Motorantrieb unter der Modellnummer M-105.1DC. Er erreicht eine Auflösung von 0,1 µm bei Geschwindigkeiten bis 2 mm/s.



Abb. 17: XYZ-Positioniertische aus Kombinationen von jeweils drei M-105.1DC, z. B. für Fiber-Alignmentaufgaben.

Wenn Sie bereits M-105 Tische im Einsatz haben, können Sie den Motorantrieb auch problemlos nachrüsten. Dazu wird die Mikrometerschraube einfach abgenommen und durch den neuen M-231.17 Linearantrieb ersetzt (siehe auch Artikel „Neue Linearaktoren für vielfältigen Einsatz“). M-105 Linearversteller eignen sich hervorragend für Justageaufgaben, den Einsatz in Meßtechnik, Optik, Faseroptik (Photonics-Packaging) und für Life-Science-Anwendungen (Patch-Clamp etc.).

Highlights der M-105 Serie:

- Auflösung mit DC-Motor: 0,1 µm
- Hohe Führungsgenauigkeit und Lebensdauer durch Kreuzrollenlager
- Stellweg bis 18 mm
- Edelstahl-Konstruktion
- XY- und XYZ-Kombinationen
- Optionale PiezoMike mit 10 nm Auflösung

Neue Steuer-elektroniken für piezoelektrische Biege-Aktoren

Gleich zwei neue Steuerelektroniken für Piezo-Biegeaktoren stehen jetzt zur Verfügung. Die Geräte sind speziell auf die Anforderungen der Multilayer-Bieger von PI abgestimmt (Prinzip siehe Abb. 20). Die Tischversion E-650.00 wartet mit Display, manueller Offset-Einstellung und Buchsen für



Abb. 18: E-650.00 Steuerelektronik für piezoelektrische Biege-Aktoren.

Steuersignal, Monitor und Piezo-Ausgang auf (Abb. 18). Speziell für den OEM-Einsatz wurde die Kompaktversion E-650.OE entwickelt. Bei diesem auflötbaren Modul sind alle Ein- und Ausgänge über 8 Pins herausgeführt (Abb. 19). Der Ausgangsspannungsbereich beider Geräte liegt bei 0 bis 60 V, die Spitzenleistungen bei 18 bzw. 8 Watt.



Abb. 19: E-650.OE OEM-Steuerelektronik für piezoelektrische Biege-Aktoren.

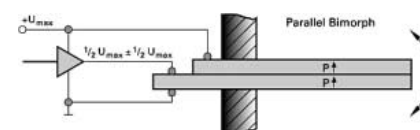


Abb. 20: Funktionsprinzip eines piezoelektrischen Biege-Aktors. Das Modell PL-140.251 z.B. bringt einen Stellweg von +/- 1 mm.

Neue Linearaktoren für vielfältigen Einsatz DC-Mike Angebot stark erweitert

PI hat seine Palette an DC-Mike-Linearaktoren erheblich erweitert. Neu im Programm sind die Modelle M-230, M-231 und M-235. Sie unterscheiden sich durch Bauart und Belastbarkeit verfügen aber sämtlich über integrierte hochgenaue Endschalter. Je nach Ausführung werden drehende oder nichtdrehende Gewindespindeln oder Kugelumlaufspindeln eingesetzt.

Die Auflösungen liegen bei 50 Nanometern und darunter, bei Geschwindigkeiten bis 3 mm/s und Zug/Druck-Belastbarkeiten bis 150 N. Eine spezielle Führung des Abtriebs verkräftet Querkräfte bis zu 100 N, wichtig wenn starr angekoppelt werden muß und laterale Lasten nicht ausgeschlossen werden können.

Durch den Einsatz besonders hochwertiger, reibungsarmer Komponenten konnte das Umkehrspiel bei der Version M-235.5DG auf 0,5 µm reduziert werden, ein konkurrenzlos guter Wert!

Highlights:

- Stellwege bis 50 mm
- Auflösung < 50 nm
- Vmax bis 3 mm/s
- Belastbarkeit bis 150 N
- Integrierte kontaktlose Endschalter
- Umkehrspiel nur 0,5 µm
- Montage durch Klemmung oder Schraubgewinde
- Closed-Loop-Betrieb
- Preiswerte Motorcontroller
- Optionale Schrittmotoren

Die bewährten Versionen M-22x.20 und M-22x.50 bleiben weiterhin im Programm.



Abb. 21: Linearaktoren M-235.5DG (50 mm, Kugelumlaufspindel), M-230.25, M-230.10, (25, 10 mm, nicht drehende Spindel), M-231.17 (17 mm).

Großes Engagement von PI auf der ACTUATOR 2000

Die ACTUATOR ist eine internationale Konferenz über neue Aktuatoren, die alle zwei Jahre in Bremen stattfindet. Auch dieses Jahr, vom 19. – 21. Juni, werden dort die neuesten Trends aus dem Bereich der Aktorik vorgestellt. PI und PI Ceramic werden dort in neun Vorträgen und Poster-Sessions aktuelle Forschungsergebnisse zu verschiedenen Bereichen der Aktorik präsentieren.

Die Themen sind:

- Breakthrough in Piezoactuator Applications (Review)
- Low-Temperature Properties of Piezoelectric Actuators
- Actuator with Piezoelectric Impact Drives

- Hexapod Parallel Kinematics with Sub-Micrometer Accuracy
- Different Methods of Signal Preshaping for Highly Dynamic Piezo Positioning Systems
- Investigations of the Loss Power of Stacked Actuators
- A New Piezo Spindle Drive Combines Microstep Movement and Continuous Motion
- Novel Digital Control Algorithm Improves Dynamic Performance of Piezo-NanoScanners by Several 100 Times
- Reactionless, Momentum Compensated Resonant Linear Drive

Weitere Informationen zur ACTUATOR gibt's unter www.actuator.de

MikroPositionier-Plattform mit Piezo-Röhrchen-Antrieb von PI Ceramic

Juhász László, Assistent an der Faculty of Technology in Novi Sad, Jugoslawien hat eine Plattform entwickelt, die sich unbegrenzt in X und Y bewegen kann und Schrittauflösungen von weniger als 0,1 µm erreicht. Als Anwendung werden die Manipulation von Proben in Elektronenmikroskopen (SEM) oder andere Arten von on-line Inspektion genannt, wobei eine drahtlose Fernsteuerung und Batteriebetrieb möglich sind.

Zur Realisierung wurden drei Piezo-Röhrchen des Types PT130.90 von PI Ceramic eingesetzt. Den grundlegenden

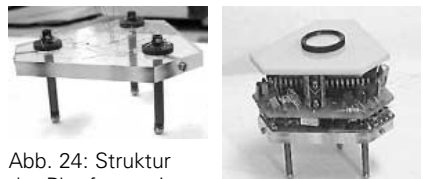


Abb. 24: Struktur der Plattform mit „Piezo-Beinen“.

Abb. 25: Prototyp mit On-Board-Controller.

den Aufbau der Plattform zeigt Abb. 24. Dort sind die Piezo-Röhrchen, an denen die „Beine“ mit Kugelendstücken befestigt sind, gut zu erkennen.

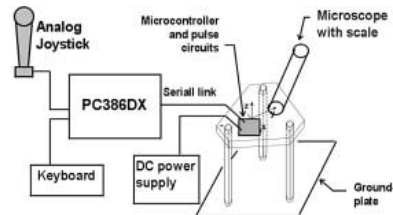


Abb. 26: Prinzipaufbau der Mikropositionier-Plattform.

Durch segmentierte Elektroden können die Röhrchen bei differentieller Ansteuerung Biegungen in alle Richtungen durchführen. Ein geeignetes Zusammenwirken der einzelnen Beinbewegungen ermöglicht eine hochauflösende koordinierte Bewegung. Ein Prototyp der Plattform mit integrierter Steuerung ist in Abb. 25 zu sehen, der Prinzipaufbau des ganzen Systems in Abb. 26.

IHR DIREKTER DRAHT ZU PI!

Zentrale: (0 72 43) 604-100
Telefax: (0 72 43) 604-145
Email: info@physikinstrumente.com
Web: www.physikinstrumente.com

Vertrieb Inland:
Cornelia Stopper (0 72 43) 604-457
Ralf Stamm (0 72 43) 604-455
Rolf Detlef Ellerbrock (0 72 43) 604-453
Norbert Ludwig (0 72 43) 604-454

Auftrags- und Servicezentrum:
Susanne Kumm (0 72 43) 604-427
Kerstin Röber (0 72 43) 604-425

Physik Instrumente (PI) GmbH & Co.
Polytec-Platz 1-7
D-76337 Waldbronn

Büro Berlin:
Dorthe Lenz (0 30) 63 92-51 40
Dr. R. Behrendt (0 30) 63 92-51 40
Dr. H. Roßmann (0 30) 63 92-51 40
Telefax: (0 30) 63 92-51 41

PI Ceramic, Lederhose:
Frank Möller (03 66 04) 882-20
Telefax: (03 66 04) 882-25
Email: info@piceramic.de
Web: www.piceramic.de

PI Ceramic GmbH
Lindenstraße
D-07589 Lederhose

Email: info@physikinstrumente.com
<http://www.physikinstrumente.com>



NEU: Ultrakleine NanoPositionier-Tische

PI bietet weltweit die kleinsten Piezo-NanoPositioniersysteme mit integrierten kapazitiven Sensoren und Festkörperführungen an. Diese Tische, deren Grundfläche kaum größer ist als ein 1-Cent-Stück, ermöglichen **Sub-Nanometer-Auflösung** und **Einschwingzeiten im Millisekunden-Bereich**. Sie werden vor allen Dingen in der Computer-Disk-Drive Industrie und der faseroptischen Industrie eingesetzt. Die Steuerung erfolgt über digitale Controller wobei ein integrierter ID-Chip

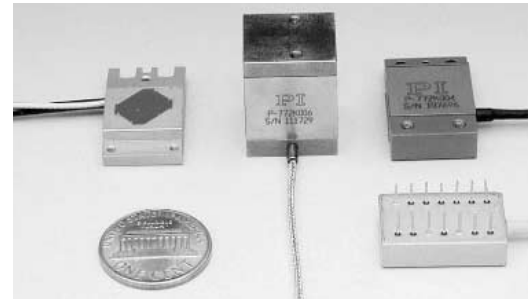


Abb. 22: Mehrere Miniatur-NanoPositioniertische mit integrierten kapazitiven Sensoren im Größenvergleich mit 1 Cent-Stück und Telekommunikationslaser.

optimale Anpassung an den Controller und problemlose Austauschbarkeit ohne Neukalibration ermöglicht.

Millioneninvestitionen bei PI Ceramic

In den letzten zwei Jahren hat die PI-Tochter PI Ceramic mehrere Millionen Mark in hochmoderne Ausrüstungen investiert. Dazu gehören unter anderem ein weiterer Automat zum mikrometeregenauen Trennsägen von Keramik in Platten oder Scheiben und eine neue Sputteranlage. Mit ihr erfolgt die vollautomatische und exakt repro-



Abb. 23: Sputteranlage

duzierbare Herstellung von Dünnschichtelektroden aus Cu, CuNi, Ag und anderen Materialien auf Keramiksubstrate für Aktuatoren und Sensoren. Die neue Technik erhöht das Qualitätsniveau der PI Ceramic-Produkte noch weiter und vergrößert zugleich die Flexibilität, Zuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit des Unternehmens.

Nanotechnologie für jedes Mikroskop! Oder wie finde ich mein Atom wieder?

Um diese Frage zu beantworten bietet die NanoPositionier-Serie P-500 von PI das breiteste Spektrum an Piezo-Scan- und Positioniereinheiten für die „NANOWORLD“ (Abb. 27).



Abb. 27: XYZ-NanoStelltisch P-517.3C

Zwei Bauformen mit 11 unterschiedlichen Stellbereichsvarianten bieten nahezu alle Möglichkeiten für einen Einsatz in der Mikroskopie und Metrologie. Neben den typischen Scanachsen X und Y werden auch Z und Kippachsen mit Subnanometer-Auflösung gescannt oder positioniert. Es stehen Scanbereiche bis zu 200 µm u. 2 mrad pro Achse zur Verfügung. PI legt bei dieser Serie Wert auf einen internen Aufbau in dem alle Antriebs- und Meßsysteme auf dieselbe Stellplattform wirken. Nur so kann ein störendes Übersprechen (Cross-Talk) **aktiv verhindert** werden. Dadurch ist es möglich, eine Bahntreue zu erreichen, die besser als 1 nm ist – und das in mehreren Dimensionen (Abb. 28).

Die hohe Resonanzfrequenz ist Voraussetzung für schnelles Einschwingen bei schrittweisem Positionieren und gutes dynamisches Verhalten des Scantisches. Die integrierten kapazitiven

ven Sensoren lösen besser als 0,1 nm auf und ermöglichen eine Scan-Linearität von bis zu 0,02%, ideale Voraussetzungen für die Nahfeld-Mikroskopie und konfokale Mikroskopie. Die kompakte Gehäuseform mit der geringen Bauhöhe von nur 30 mm (XYZ-Tisch!) und einer Apertur von 66 mm ermöglicht eine Adaption an nahezu jedes Mikroskop, unabhängig davon, ob in Reflexion oder Transmission gemessen wird.

Auch für den Schritt in die atomare Region, die Scanning Probe Mikroskopie (SPM), ist die P-500er Serie bestens vorbereitet. Diese bisher durch Röhrchenscanner dominierte Mikroskopie erfährt durch PI-Piezo-tische einen zweiten Frühling. Nebeneffekte der Röhrchenscanner wie Cross-Talk, Positionsdrift und Winkelfehler, die während des Scannens auftreten, werden durch den Einsatz der P-500er Serie ausgeschaltet. In einer speziellen Bauform, welche für die PTB entwickelt wurde, werden alle sechs Freiheitsgrade überwacht und jegliches Achsübersprechen auf Größenordnungen im Bereich von Sub-Nanometer und Sub-µrad reduziert.

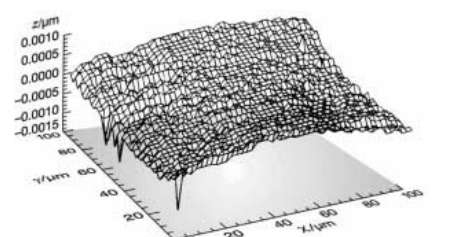


Abb. 28: Ebenentreue bei einem XY-Scan mit einem P-500 Tisch.