

# photonik

Fachzeitschrift für die Optischen Technologien

## Organische Halbleiter auf CMOS

Neue Möglichkeiten für Sensorik  
und Bildgebung | 64

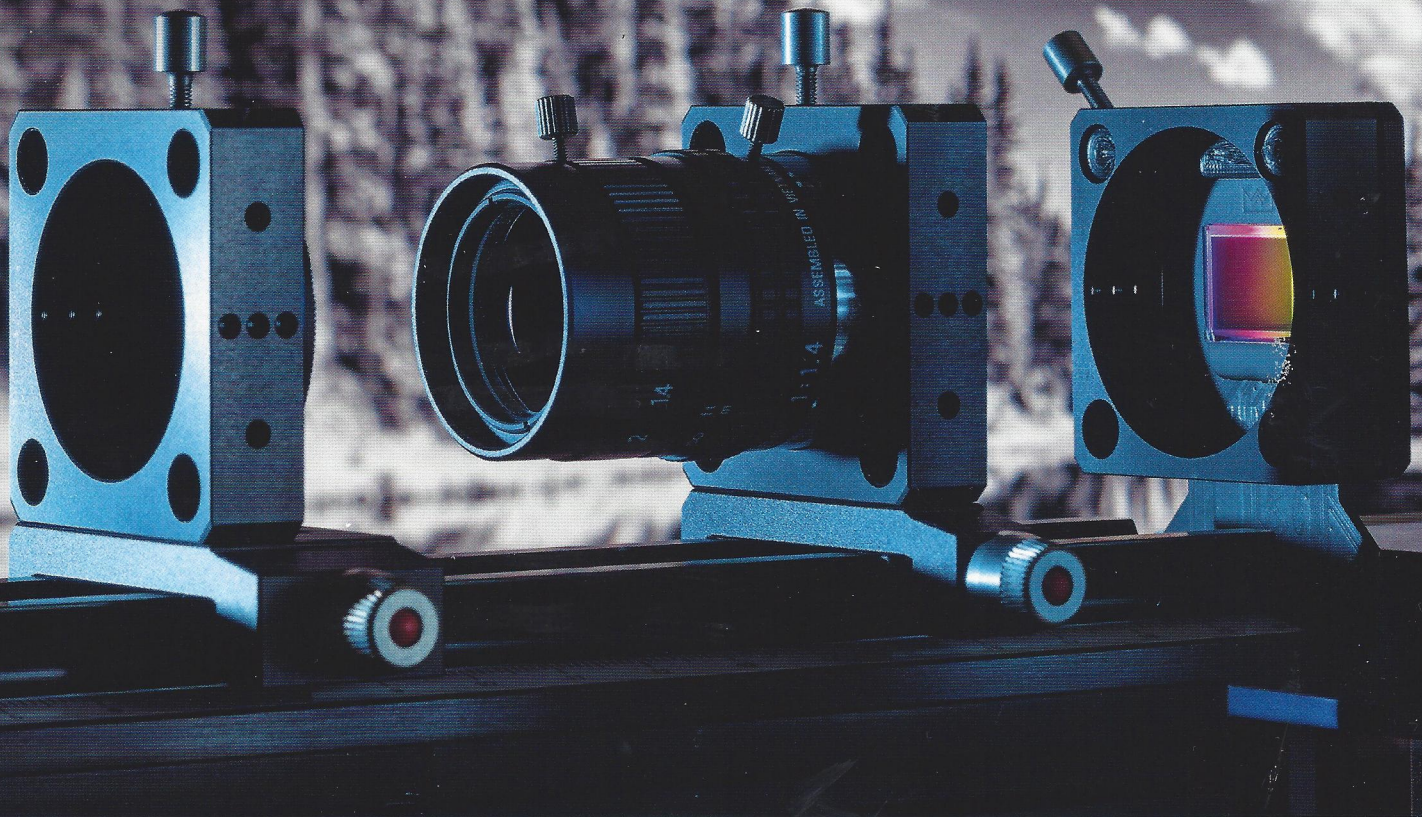


Bild: Jürgen Lösel, Fraunhofer FEP

**46** Si-Fotomultiplier

Hohe Empfindlichkeit  
für kleinste  
Lichtmengen

**52** Laserbeschichtung

Angepasste Strahlwerk-  
zeuge bearbeiten die  
Innenseite von Rohren

**60** THz-Raman

Präzisere Analysen  
in der Pharmazie  
und in der Chemie



Der Hexapod HEX150 als 3-D-Modell. Der Größenvergleich mit der Kaffeetasse verdeutlicht den kompakten Aufbau.

## Auf sechs Füßen präzise unterwegs

Wer mit hoher Dynamik Komponenten exakt positionieren will, findet mit den Hexapoden eine vielseitige Lösung. Der parallelkinematische Aufbau ist kompakt und besonders bei der Automatisierung von Vorteil.

Hexapoden sind prädestiniert für hochpräzise Positionier- und Bewegungsaufgaben bis in den Nanometerbereich. Anwendungen für mehrachsige Positioniersysteme reichen von allgemeinen Automatisierungslösungen über – mit Lasern bestückt – den additiven 3-D-Druck bis zum Laserscannen in der Mess- und Prüftechnik. Wichtig ist vor allem die Wiederholgenauigkeit bei hoher Dynamik. Sie kann nur mittels exakter Ansteuerung und präziser Mechanik erreicht werden. Hierbei spielen die Hexapoden ihre Stärke aus: Aufgrund des parallelkinematischen Aufbaus mit allen sechs Freiheitsgraden (six degrees of freedom, 6-DOF) summieren sich mögliche Fehler, die aus den einzelnen Achsen resultieren, nicht auf – das Verkippen einzelner Achsen und somit unerwünschte Fehlpositionierungen werden vermieden.

Der Hexapod ermöglicht die Positionsteuerung einer Testplattform mit sechs Freiheitsgraden relativ zu einer Basis. Betrachtet man die bewegliche Plattform und

die stationäre Basis als starre Dreiecke, ähnelt die Struktur eines typischen Hexapoden der eines Oktaeders. Der Hexapod bewegt ein Werkstück oder Bauteil auf ei-

### Hexapod HEX150

Der Hexapod HE150 mit 150 mm Durchmesser und einer Höhe von 141 mm erreicht Positioniergenauigkeiten unter 5 µm. Die bewegliche Arbeitsplattform mit einem Durchmesser von 132 mm kann Lasten von bis zu 10 kg bei Verfahrbereichen von bis zu 55 mm linear und 50° Drehung handhaben und bietet zusätzlich noch eine zentrale Durchgangsöffnung mit einem Durchmesser von 35 mm.

Die Positioniergeschwindigkeit beträgt 50 mm/s. Die Präzision im Submikrometerbereich basiert auf steifen Antriebsbeinen mit bürstenlosen, schlitzlosen AC-Servomotoren. Dabei sind die AC-Servomotoren direkt mit der Kugelrollspindel verbunden, wodurch eine hohe Antriebssteifigkeit erreicht wird. Schnelle Einschwingzeiten erlauben hohen Durchsatz bei Wiederholgenauigkeiten von weniger als 2 µm und Schrittweiten von weniger als 20 nm in XYZ und 0,2 µrad in  $\Theta_x, \Theta_y, \Theta_z$ .

ner Plattform, die mittels sechs Linearachsen gleichzeitig bewegt wird. Die Bewegung der Plattform kann durch drei Linear- und drei Rotationsbewegungen beschrieben werden. Parallelkinematisch sind Hexapoden deshalb, weil die einzelnen in ihrer Länge variierenden Achsantriebe gleichzeitig auf die zu bewegende Plattform wirken.

### Hochgenaue Justage in der Photonik

Hexapoden sind heutzutage auch ein wesentlicher Bestandteil vieler Präzisionsoptik-Setups für Wissenschaft und Industrie. In der Photonik lassen sich Hexapoden aufgrund der hohen Genauigkeit für viele Aufgaben nutzen. Beispielsweise zum Ausrichten der Optik für Montage-, Justier- und Simulationsaufgaben, für Prüfanwendungen oder zur Isolation von Vibrationen und mehr. Mit richtig berechneten Änderungen in verschiedenen Aktorlängen kann eine Testplattform unabhängig oder in Kombination in  $x$ ,  $y$ ,  $z$ ,  $\theta_x$ ,  $\theta_y$  und  $\theta_z$  bewegt werden. Aufgrund ihrer Komplexität werden diese Bewegungen von einer Steuerungssoftware koordiniert. Je nach Genauigkeit der Linearantriebe kann die Präzision des Hexapods im Nanometerbereich liegen.

Aufgrund der komplexen Kinematik ist der Steuerungsaufwand eines Hexapoden nicht zu unterschätzen. Die Steuerungsplattform A3200 von Aerotech und die darin integrierte Simulationssoftware Hexgen Hexapod ermöglicht die Programmierung und Steuerung der Hexapoden in benutzerdefinierten Koordinatensystemen. Der verfügbare Arbeitsraum

lässt sich visualisieren und simulieren, um mit dem Hexapod Kollisionsbetrachtungen durchzuführen. Zudem können bereits vorkonfigurierte Modelle aus einer hinterlegten Bibliothek mit Standarddesigns direkt ausgewählt werden.

### Simulation im freien Raum

Um den kompletten Arbeitsprozess simulieren zu können, greift die Steuerungsplattform über eine Simulationsschnittstelle auf die offene Plattform Coppelia Robotics V-REP zu. Auf dieser lassen sich komplette Automatisierungsprozesse simulieren und die benötigten Roboteraktoren, Linear- oder Drehtische wie auch Werkzeuge in einer 3-D-Umgebung zusammenbauen. Unterstützt werden auch Bildverarbeitung, Aufspannen und Vakuumaufnahme, um den gesamten Automationsprozess zu simulieren und das Kollisionsrisiko zu minimieren.

Hexapoden haben gegenüber gestapelten Mehrachssystemen Vorteile, die beson-

ders darin liegen, dass sie mit hoher Dynamik bei hoher Steifigkeit und Wiederholgenauigkeit exakt bis in den Submikrometerbereich positionieren. ■

### Online-Service

Informationen zu den Hexapoden von Aerotech

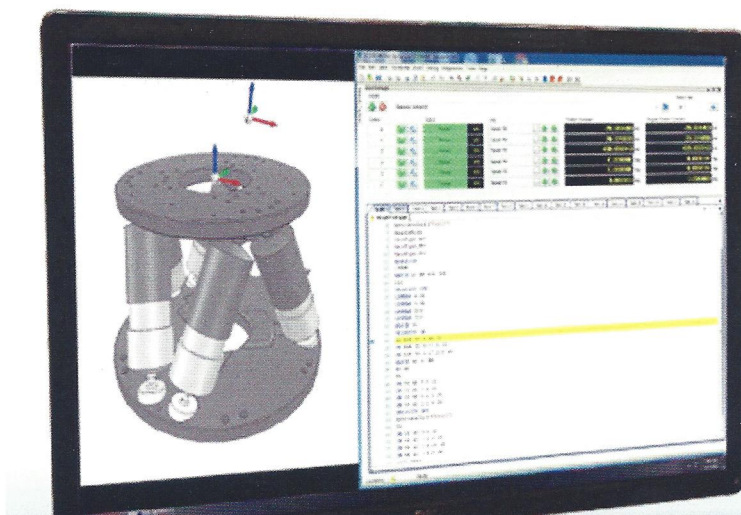
[www.photonik.de/33433](http://www.photonik.de/33433)

### Kontakt

Uwe Fischer  
Marketing Manager  
Europa  
Aerotech GmbH  
Gustav-Weißkopf-  
Str. 18  
90768 Fürth  
Tel. +49 911 967937-18  
ufischer@aerotech.com  
www.aerotechgmbh.de



Der Hexapod HEX150 (links) neben dem größeren Modell mit A3200-Steuerung im 4U-Rack-Gehäuse und integrierter Steuerelektronik



Die A3200-Software mit flexibler Programmierumgebung für die Prozesssimulation und Kollisionsbetrachtung

