

Ultra-Hochpräzisions-Gimbal-Mount

Die neuartige Lösung für Aufgaben zur Mikro-Grad genauen Positionierung

Der Ultra-Hochpräzisions-Gimbal-Mount ist ein kompaktes System zur präzisen Winkeleinstellung von optischen Komponenten, das auch unter extremen Arbeitsumgebungen eingesetzt werden kann.

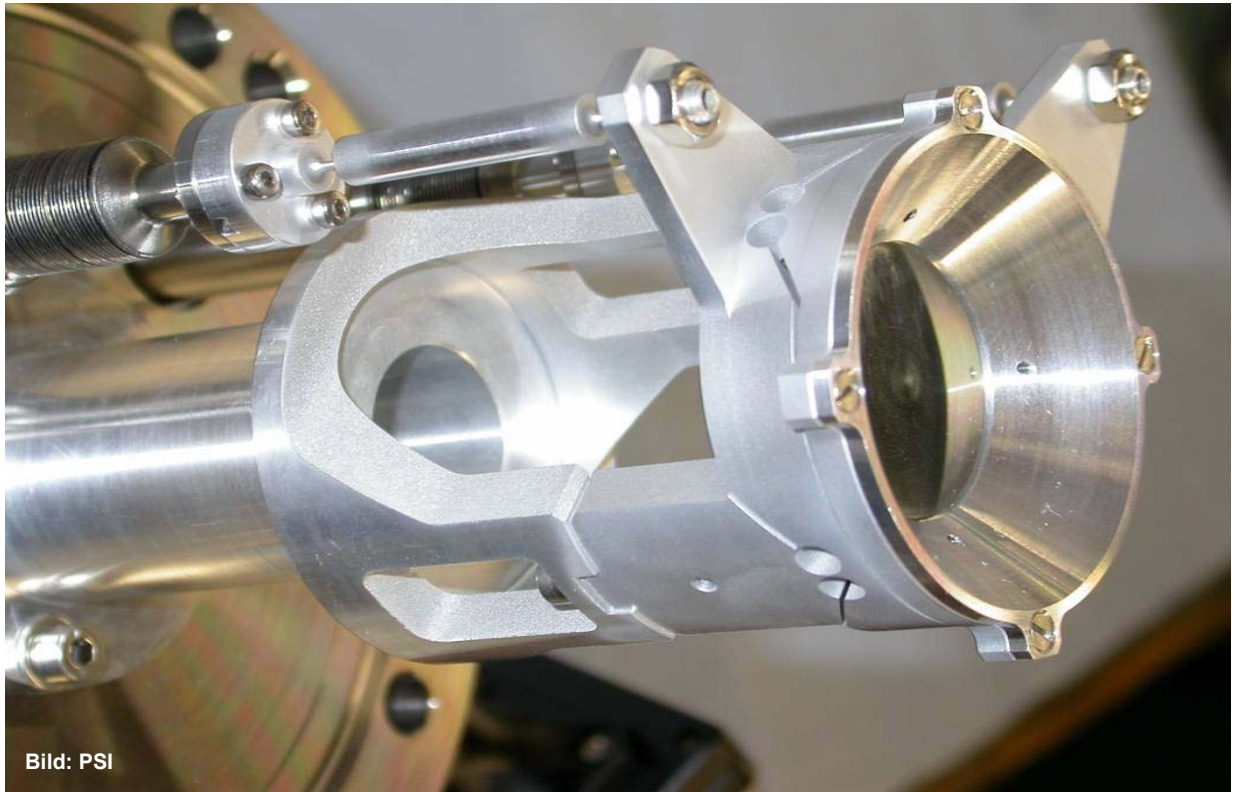


Bild: PSI

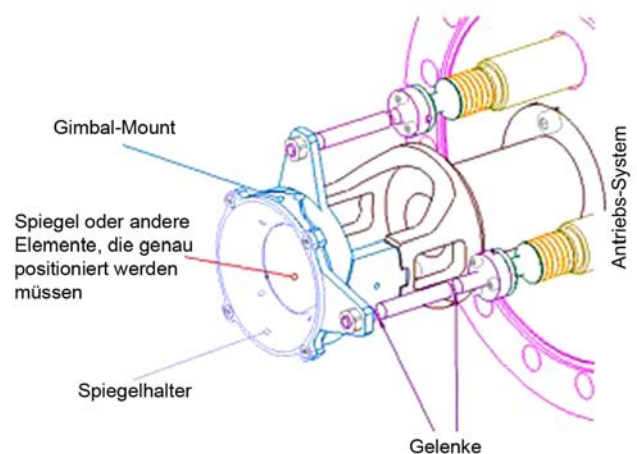
Funktionsprinzip

Im Gimbal-Mount wird ein Spiegel (eine optische Komponente) so montiert, dass er in derselben Ebene liegt wie die beiden Drehachsen der kardanisch angeordneten elastischen Biegeelenke.

Die beiden Achsen sind voneinander völlig entkoppelt, d.h. eine Drehung um eine Achse beeinflusst die Einstellung der anderen Achse nicht. Der Spiegel kann dank diesem linearen Verhalten einfach und schnell hochpräzise justiert werden.

Der Spiegel kann dabei um zwei Drehachsen mit einer Einstellgenauigkeit von weniger als 2 Mikro-Grad justiert werden.

Der Gimbal-Mount ist frei von Verschleissteilen und kann wartungsfrei und ohne Schmiermittel auch unter Hochvakuum-Bedingungen oder in strahlungsbelasteter Umgebung betrieben werden.



Grafik 1: Aufbau des Gimbal-Mount inkl. Positionierstangen.

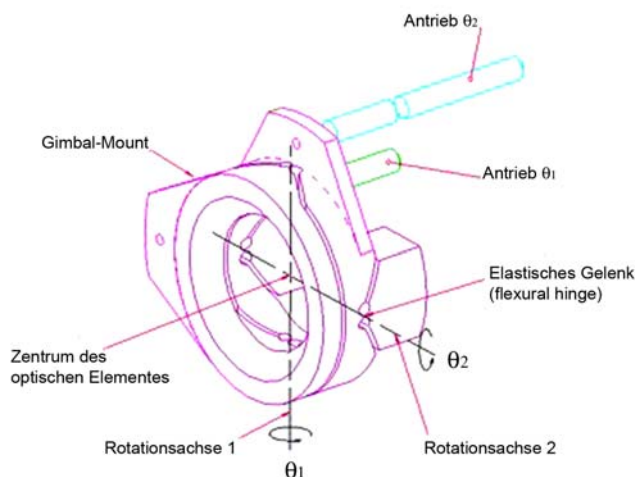
Konstruktive Eigenschaften

Der Gimbal-Mount verfügt über zwei spielfreie elastische Biegeelenke in kardanischer Anordnung. Deren rechtwinklig zu einander stehende Drehachsen liegen in einer Ebene und schneiden sich im Zentrum der optischen Komponente (vgl. Zeichnung unten). Sie können unabhängig voneinander bewegt werden und erlauben einen Winkelverstellbereich von bis zu $\pm 10^\circ$.

Die hochpräzise Winkelpositionierung erfolgt über eine Hubbewegung von Positionierstangen. Der Abstand der beiden Anlenkpunkte der jeweiligen Drehachse ist für beide Achsen gleich. Dies führt zu einem linearen Einstellverhalten.

Die Winkeleinstellung kann mittels Mikrometerschrauben, Schrittmotoren, Piezo-Antriebssystemen oder gleichwertigen Anordnungen erfolgen. Beim Einsatz unter Vakuumbedingungen können diese Antriebseinheiten innerhalb oder ausserhalb der Vakuumkammer angeordnet werden.

Die ganze kardanische Einheit ist aus einem Stück gefertigt. Damit werden aufwändige mechanische Montagen und Justierungen der Drehachsen vermieden.



Grafik 2: Der aus einem Stück gefertigte «Kopf» des Gimbal-Mount mit den kardanisch angeordneten elastischen Biegeelenken.

Kontakt

Alfred Waser, Technologietransfer PSI
Tel.: +41 (0) 56 310 52 40;
E-mail: alfred.waser@psi.ch

Haimo Jöhri, Leiter Sektion Konstruktion und Entwicklung,
Tel.: +41 (0)56 310 28 87
haimo.joehri@psi.ch

Mögliche Anwendungsbereiche

Entwickelt wurde das System im Rahmen eines Materialforschungsprojekts* des PSI, um einen Laserstrahl mit Spiegeln sehr genau auf eine Materialprobe umzulenken.

Die hochpräzise Ablenkung im Mikro-Grad-Bereich ermöglicht die Analyse oder Bearbeitung von Oberflächenstrukturen in der Material- oder Biotechnologieforschung, könnte aber z. B. auch der Einspeisung optischer Signale in Lichtleiter dienen.

Die einfache Bedienung, die hohe Zuverlässigkeit und die sehr lange Standzeit in unzugänglicher Arbeitsumgebung machen dieses System interessant für verschiedene Anwendungsbereiche wie z. B.

- optische Vermessung in der Raumfahrt oder in anderen Anwendungsgebieten, wo hohe Präzision erforderlich ist;
- Halbleiterherstellung;
- Herstellungsprozesse in der Mikro- und Nanotechnologie;
- Bereich der Lichtleiter-Faser-Technologie;
- Raster-Tunnel-Mikroskopie.

*FEMTO-Projekt an der Synchrotron Lichtquelle Schweiz SLS

Ökonomische Vorteile für Hersteller und Anwender dieser Einrichtung

Die Konstruktion bietet neben funktionalen auch entscheidende ökonomische Vorteile:

- Kostengünstige Herstellung dank Verwendung von Standardherstellverfahren der Mikromechanik, sowie dank kurzer Montagezeiten aufgrund der wenigen Teile.
- Die unerreichte Präzision eröffnet neue Möglichkeiten in der Anwendung in Forschung und Industrie.
- Die einfache Handhabung und der sehr geringe Zeitaufwand zur hochpräzisen Winkeleinstellung garantieren vergleichsweise tiefe Betriebskosten.
- Die absolute Wartungs- und Verschleissfreiheit (elastische Biegeelenke, keine reibungsbehaftete bewegliche Teile) beeinflussen die Betriebskosten ebenfalls positiv und garantieren lange Standzeiten.

Patent

Der Ultra-Hochpräzisions-Gimbal-Mount ist patentrechtlich geschützt.