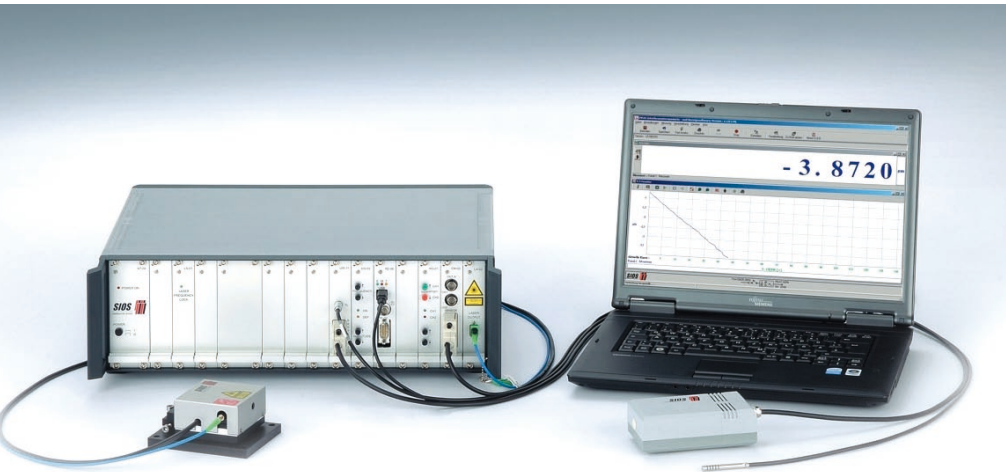


# Innovativ und spannend

**Laserinterferometrische Verfahren bieten höchste Präzision in der Messtechnik und eröffnen interessante Anwendungsbereiche**



*Dr.-Ing. Walter Schott, Dr.-Ing. Denys Dontsov, Dr.-Ing. Wolfgang Pöschel*

**Laserinterferometer sind wertvolle Werkzeuge für alle Anwendungen, bei denen genaue und berührungslose Längen- und Winkelmessungen erforderlich sind. Die Systeme zeichnen sich durch hohe Präzision und Auflösung sowie große Störfestigkeit aus. Der Beitrag beschreibt ein- und mehrkanalige Systeme, die vielfältig einsetzbar sind und sich problemlos an unterschiedlichste Messaufgaben anpassen lassen.**

**Dr.-Ing. Walter Schott**, Geschäftsführer; **Dr.-Ing. Denys Dontsov**, Leiter F & E; **Dr.-Ing. Wolfgang Pöschel**, Technischer Leiter, bei Sios in Illmenau

Auf verschiedenen Gebieten der Zukunftstechnologien, wie der Mikroelektronik, der Kommunikationstechnik, der Mikrosystemtechnik und Mikromechanik hat sich die Tendenz der weiteren Miniaturisierung und der weiteren Erhöhung der Präzisionsanforderungen fortgesetzt. Laserinterferometrische Messverfahren bieten in diesem Zusammenhang einzigartige Eigenschaften, die durch eine Verbindung eines großen Längenmessbereiches mit einer außerordentlichen Auflösung und der Rückführbarkeit von Messergebnissen auf die internationalen Längenmessnormale gekennzeichnet werden.

Ein weiterer wichtiger Aspekt, der bei Längenmessaufgaben höchster Genauigkeit nicht vernachlässigt werden darf, sind die auftretenden Verkippungen des Messobjektes bzw. der Positioniereinheit. Die Messungen müssen so durchgeführt werden, dass der Abbé-Fehler minimiert ist oder korrigiert werden kann. Der Kippwinkel des Messobjektes und die Antastposition des Messsystems spielen dabei eine entscheidende Rolle. Herkömmlich werden die Messaufgaben einer Positionsbestimmung und der Winkelmessung getrennt voneinander gelöst. Um die dabei auftretenden Messabweichungen zu vermeiden, sind simultane mehrkanalige Weg- und Winkelmessungen notwendig.

## Miniaturinterferometer mit Planspiegelreflektor

Miniaturinterferometer mit Planspiegelreflektor mit Messbereichen bis 2 m und einer Auflösung bis zu 0,1 nm ermöglichen hoch-

**Miniaturinterferometer mit Planspiegelreflektor ermöglichen hochpräzise berührungslose Längenmessungen**

präzise berührungslose Längenmessungen. Als Messreflektor dient ein Planspiegel oder eine beliebige Oberfläche mit optischer Qualität mit einem Reflexionsgrad weit unter 1 %.

Für die interferometrische Längenmessung wird lediglich ein Messstrahl verwendet, der vom Messreflektor in sich selbst zurückreflektiert wird. Dadurch ergibt sich ein definierter Antastpunkt am Messobjekt. Es wird somit möglich, die messtechnische Anordnung so zu gestalten, dass der Laserstrahl genau fluchtend zur Messachse liegt, wodurch der Abbé-Fehler als typische Fehlerquelle bei Längenmessungen minimiert werden kann. Der Messreflektor darf im Bereich bis zu mehreren Winkelminuten zum Messstrahl verkippfen. Mit der umweltkorrigierten Lichtwellenlänge eines bei größeren Messwegen stabilisierten He-Ne-Lasers als natürlicher hochstabiler Maßverkörperung verfügen diese Sensoren über Nanometergenauigkeit und eine hervorragende Linearität. Die Lichtzuführung erfolgt generell über Lichtwellenleiter.

Die kompakten Abmaße des Interferometerkopfes und die hohe Messdynamik erschließen diesen Miniaturinterferometern einen weiten Anwendungsbereich, der sich vom Einbau in Präzisionsmesstischen, Mess- und Werkzeugmaschinen als Ein-, Zwei- und Mehrkoordinatenmess- oder Kalibriergerät, bis hin zu berührungslosen Form- und Oberflächenvermessungen erstreckt.

## Ein Unternehmen mit Zukunft

Die SIOS Messtechnik GmbH gehört zu den 100 innovativsten Unternehmen im deutschen Mittelstand. 2008 überzeugte sie bei dem Unternehmensvergleich „Top 100“ mit ihrem systematischen, gut durchdachten und erfolgreichen Innovationsmanagement. Im Fokus stehen die Gebiete Nanomesstechnik, Interferometrie und stabilisierte HeNe-Laser und damit laserinterferometrische und andere Präzisionsmessgeräte zur Messung von Längen, Winkeln und Schwingungen.

## Dreistrahl-Interferometer mit Planspiegelreflektor

Dreistrahl-Interferometer sind Einbaumessgeräte, die von einem Laser versorgt werden und drei separate Interferometerkanäle auswerten. Besonderer Wert wurde auf einen vollständig symmetrischen optischen Aufbau gelegt. Es können simultan drei Längenwerte mit Nanometergenauigkeit erfasst werden. Aus der Differenz jeweils zweier Längenwerte  $\Delta s$  und dem zugehörigen Strahlabstand lässt sich der entsprechende Winkel hochgenau bestimmen. Die synchrone Datenübernahme aller Messkanäle ist bei allen Systemen gegeben.

Dreistrahl-Interferometer für die hochgenaue Längen- und Winkelmessung lassen sich aufgrund ihres kompakten Aufbaus problemlos an unterschiedlichste Messaufgaben anpassen. Diese Systeme besitzen einen Winkelmessbereich von  $\pm 2$  min und einen Wegmessbereich von 2 m. Bei Längenauflösungen von 0,1 nm werden Winkel mit 0,002 arcsec aufgelöst.

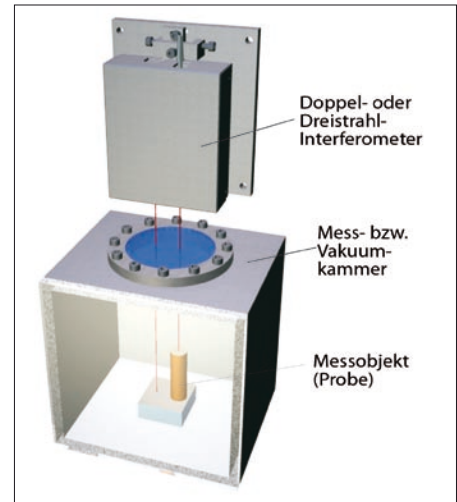
Anwendungsgebiete sind laserinterferometrische Messungen an Führungen, Mess-, Mikroskop- und Positioniertischen, hochpräzise Nick- und Gierwinkelmessung und -korrektur bei Zwei- oder Mehrkoordinatenmessungen, Kalibrierung von Hochpräzisi-

onsachsen an Mess- und Werkzeugmaschinen sowie Optimierung der Ausrichtung von Hochpräzisionsbauteilen (Optik, Lithografie). Ein Hauptanwendungsgebiet ist die präzise Unterschiedsmessung wie z.B. bei der Dilatometrie. Der Einsatz der Doppel- und Dreistrahl-Interferometer ist hier besonders empfehlenswert, da berührungslos mit höchster Auflösung, auch im Hochtemperaturbereich gemessen werden kann. Durch die Differenzmessung mit parallelen Strahlen werden Störgrößen sehr gut unterdrückt.

## Kombinierte Interferometer eröffnen neue Applikationen

Neben den bisher genannten Anwendungsbeispielen sind durch Kombination mehrerer Interferometer auch planare und räumliche Mehrkoordinatenmessungen möglich. Durch Kombinationen von Ein- und Mehrstrahlssystemen lassen sich bis zu sechs Freiheitsgrade simultan messen und des Weiteren für die Positionsregelung nutzen.

Weitere Anwendungsgebiete der Interferometersysteme liegen im Bereich der Materialuntersuchungen wie des Kriechverhaltens von Konstruktionswerkstoffen. Die geringen Strahldurchmesser erlauben ein- bzw. mehrdimensionale Messungen an kleinsten Halbleiterstrukturen wie Cantile-



Dilatometrische Messung mit einem Doppel-Miniaturinterferometer

vern und MEMS sowie mikrosystemtechnischen Bauteilen und Piezoaktuatoren. Auch Messaufgaben unter speziellen Umgebungsbedingungen im Vakuum, in Flüssigkeiten und im kryogenen Bereich wurden mit den beschriebenen laserinterferometrischen Messverfahren im Rahmen von Sonderentwicklungen erfolgreich gelöst.

SIOS  
7715250

WWW  
www.vfv1.de/#7715250