

Messsystem zur Bestimmung und Kompensation von Positionsabweichungen in Achssystemen (KOMPAS)



Institut für innovative Technologien,
 Technologietransfer, Ausbildung und
 berufsbegleitende Weiterbildung e. V.

Ziel

Die Präzisionsfertigung auf modernen Werkzeugmaschinen erfordert hochgenaue Achssysteme. Um die geforderten Positionsgenauigkeiten zu gewährleisten, werden Linearmesssysteme eingesetzt. Positionsgenauigkeiten von $\pm 1 \mu\text{m}$ sind nur unter thermischen Idealbedingungen erreichbar, die unter Produktionsbedingungen nicht gegeben sind. Die Zielstellung besteht darin, die Positionsabweichungen von Maschinenachsen direkt maßlich zu bestimmen und zu kompensieren.

Lösungsweg

Für die Erfassung der Positionsabweichungen wurde ein Messkopf, der nah am TCP der Maschine integriert ist, entwickelt (Bild 1).

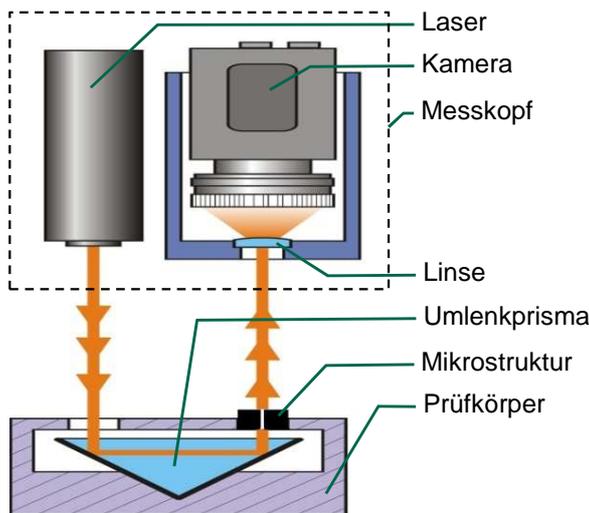


Bild 1 Aufbau

Im Arbeitsraum werden mehrere Prüfkörper verbaut. Die Positionierung des Messkopfes erfolgt durch ein in der Steuerung hinterlegtes Prüfprogramm. Die Prüfstruktur wird während der Messung mit parallelem Laserlicht durchleuchtet und von der Kamera erfasst. Treten Positionsabweichungen der X-Y-Koordinaten auf, verschiebt sich die Abbildung der Prüfstruktur. Durch die Linse im Messkopf wird die Prüfstruktur und somit auch die Verschiebung der Position sehr stark vergrößert abgebildet. Die Position der Abbildung wird mittels Bildverarbeitung bestimmt, mit einem Referenzwert verglichen und die Korrekturdaten berechnet. Da thermisch bedingte Positionsabweichungen über längere Zeiträume auftreten, ist es ausreichend, den Messkopf in festgelegten Prüfintervallen, im Idealfall nach jedem Arbeitsgang, über den Prüfkörpern (Bild 2) zu positionieren.



Bild 2 Prüfkörper

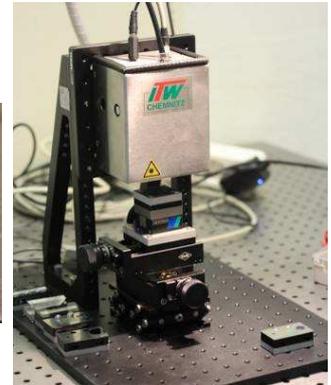


Bild 3 Messsystem

Ergebnisse

Prototypisches Messsystem (Bild 3) mit einer Positionsmessgenauigkeit von $\pm 50 \text{ nm}$ bei einem Messbereich von $120 \times 80 \mu\text{m}^2$. Die Auswertung von Beugungsrings ermöglicht prinzipiell auch die Messung einer koaxialen Positionsverschiebung (Bild 4). Zudem ist durch eine Mehrpunktmessung die Bestimmung von Winkelabweichungen möglich.

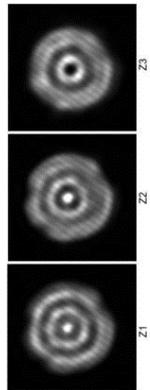


Bild 4 Beugungsrings

Besondere Vorzüge

- Positionsdaten für X und Y in einem Bild erfassbar
- Preiswertes und robustes Messsystem
- Berührungslose Messung
- Positionsmessungen mit Genauigkeiten von ca. $\pm 50 \text{ nm}$ möglich

Anwendungsmöglichkeiten

- Kompensation von thermisch bedingten Positionsabweichungen in Achssystemen
- Kalibrierung von Robotern
- Positionsbestimmung von Werkstückträgern

Technische Daten

Messkopf (BxLxH)	100x80x140 mm ³
Prüfkörper (BxLxH)	50x30x20 mm ³
Messgenauigkeit	$\pm 50 \text{ nm}$
Messbereich	$120 \times 80 \mu\text{m}^2$