



1 Die optischen Sensoren HoloCut und HoloPort messen die Topographie von Bauteiloberflächen direkt in der Werkzeugmaschine – zuverlässig im Sekundentakt. Sie erfassen die Oberfläche und Tiefe von Fräsbahnen flächig – in der Ausführung HoloPort sogar kabellos. Ein Linienschnitt über zehn Oberflächenmessungen verdeutlicht die Messgenauigkeit.

Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM

Heidenhofstraße 8
79110 Freiburg

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Tobias Seyler
Projektleiter
Telefon +49 761 8857-176
tobias.seyler@ipm.fraunhofer.de

Dr. Alexander Bertz
Gruppenleiter
Geometrische Inline-Messsysteme
Telefon +49 761 8857-362
alexander.bertz@ipm.fraunhofer.de

www.ipm.fraunhofer.de

HOLOCUT + HOLOPORT 3D-INLINE-MESSTECHNIK IN DER WERKZEUGMASCHINE

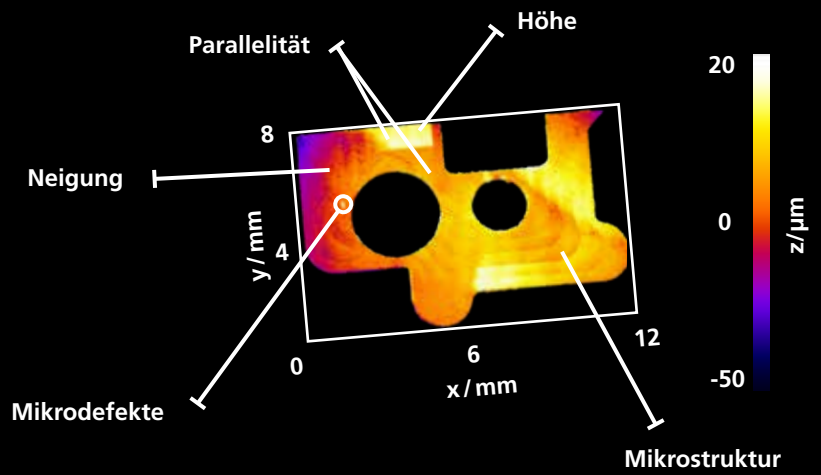
Präzisionsbauteile müssen auf wenige Mikrometer genau produziert werden. Dies setzt bei der Herstellung Genauigkeiten voraus, die selbst modernste Bearbeitungsmaschinen oft nicht zuverlässig liefern können. Schon ungünstige Trajektorien oder geringfügig abgenutzte Werkzeuge können zu Bauteilgeometrien führen, die außerhalb der Spezifikation liegen. Zur Qualitätskontrolle werden die Bauteile daher präzise vermessen. Genutzt werden dazu typischerweise Koordinatenmessmaschinen in speziellen Messräumen außerhalb der Werkzeugmaschine. Das ist umständlich, langsam und nur in Stichproben möglich.

Messung am eingerichteten Werkstück

Die von Fraunhofer IPM entwickelten digital-holographischen Messsysteme HoloCut und HoloPort ermöglichen erstmals eine echte 100-Prozent-Qualitätskontrolle im

Fertigungsprozess: Sie erfassen bis zu 20 mm x 20 mm der bearbeiteten Bauteiloberfläche mit einer einzelnen Messung. Auch Abweichungen von wenigen Mikrometern können so ohne erneutes Einrichten des Werkstücks direkt in der Werkzeugmaschine nachbearbeitet werden. Der Sensor HoloCut wertet die Messbilder besonders schnell aus. In der Ausführung HoloPort arbeitet der Sensor kabellos.

Die Sensoren nutzen Digitale Mehrwellenlängen-Holographie zur 3D-Inline-Vermessung. Mit interferometrischer Genauigkeit erfassen die Systeme die Topographie selbst rauer Oberflächens. HoloCut und HoloPort messen Oberflächen von Bauteilen kontaktlos und hochpräzise und arbeiten dabei so schnell und robust, dass sie direkt in die Werkzeugmaschine integriert werden können. Dadurch wird Ausschuss frühzeitig erkannt. Darüber hinaus können Prozessfehler identifiziert und direkt im Fertigungsprozess

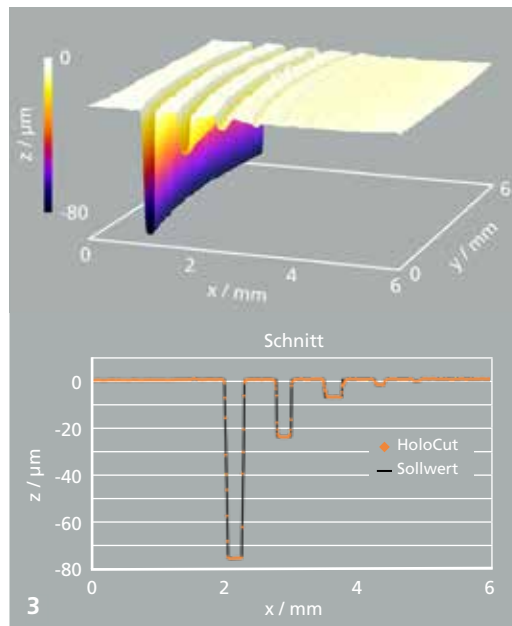


2

zess korrigiert werden (Abb. 2). So können sowohl die Fräsparameter (z. B. Zustellung, Schnittgeschwindigkeit) als auch die Trajektorie des Fräskopfs optimiert und die Abnutzung des Werkzeugs genau erkannt werden. HoloCut und HoloPort sind in verschiedene Werkzeugmaschinentypen integrierbar (Abb. 1). Damit können Bauteile noch in der Werkzeughalterung nachbearbeitet werden.

Makroskopische Topographie mit mikroskopischer Genauigkeit messen

Heute übliche taktile Messungen oder optische Taster sind wegen der vielen Messpunkte durch lange Messzeiten stark limitiert. Darüber hinaus ist eine Messung an komplexen Strukturen wie Steigungen, tiefen Rillen, hohen Kanten oder Bohrungen damit nur sehr eingeschränkt möglich. Optische Alternativen erfordern meist ein separates Messsystem, sodass Werkstücke nach der Prüfung neu gespannt werden müssen. HoloCut und HoloPort setzen hier neue Maßstäbe – durch eine vollständige Integrierbarkeit in Kombination mit sehr großem Arbeitsabstand, großem Messbereich und hoher Messgenauigkeit.



2 HoloCut und HoloPort erfassen Bauteiloberflächen in Sekundenbruchteilen mikrometergenau direkt in der Werkzeugmaschine (Bsp.: Wärmesenke zur Laser-Montage). So werden neben der Geometrie gleichzeitig relevante Oberflächenparameter wie Mikrodefekte und Mikrostrukturen sowie Höhe, Parallelität und Neigung von Flächen erfasst.

3 Aufnahme eines Kalibriornormals. Die Grafik vergleicht die Messwerte entlang der gestrichelten Linie mit den Sollwerten für das Normal. Die Genauigkeit ist besser als 1 µm.

Anwendungen

- flächige 3D-Oberflächenvermessung von Bauteilen im Fertigungsprozess
- Qualitätskontrolle präziser und sicherheitsrelevanter Produkte z. B. aus der Luft- und Raumfahrttechnik, der Medizintechnik oder dem Automobilbau

Vorteile

- Messung makroskopischer Topographien mit Genauigkeiten bis in den Sub-Mikrometerbereich
- axialer Messbereich von einigen Millimetern
- lückenlose Qualitätskontrolle in der Werkzeug-Halterung – ohne erneutes Einrichten
- geringe Prüfkosten durch automatische Inspektion in der Maschine
- Inline-Messungen in industrieller Umgebung dank kurzer Messzeit
- Rauigkeitsmessungen auch an schwer zugänglichen Funktionsflächen
- HoloPort erlaubt die kabellose Integration in die Werkzeugmaschine

Die Miniaturisierung und Integration des holographischen Sensors wurden durch die Baden-Württemberg Stiftung gGmbH finanziert.

Technische Daten

Sensorausführung	HoloCut	HoloPort (kabellos)
Größe	140 × 235 × 215 mm ³ (H×B×L)	140 × 235 × 290 mm ³ (H×B×L)
Gewicht	7,5 kg	10 kg
Mess-/Auswertzeit	0,1 s / < 0,5 s	0,1 s / < 3 s
Auflösung (lateral)	< 7 µm (3008 × 3008 Messpunkte)	
Messfeld	20 × 20 mm ²	
Reproduzierbarkeit	axial < 1 µm (1 σ)	
Arbeitsabstand	bis 150 mm	