

1 Der optische Sensor HoloCut (Bildmitte oben) misst die Topographie von Bauteiloberflächen direkt in der Werkzeugmaschine – zuverlässig und im Sekundentakt. Die 3D-Darstellung der Messdaten einer Münze zeigt beispielhaft die Leistungsfähigkeit dieses digital-holographischen Oberflächenmesssystems.

## 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 Inline-Messtechnik  
Telefon +49 761 8857-362  
alexander.bertz@ipm.fraunhofer.de

[www.ipm.fraunhofer.de](http://www.ipm.fraunhofer.de)

## HOLOCUT 3D-INLINE-MESSTECHNIK IN DER WERKZEUGMASCHINE

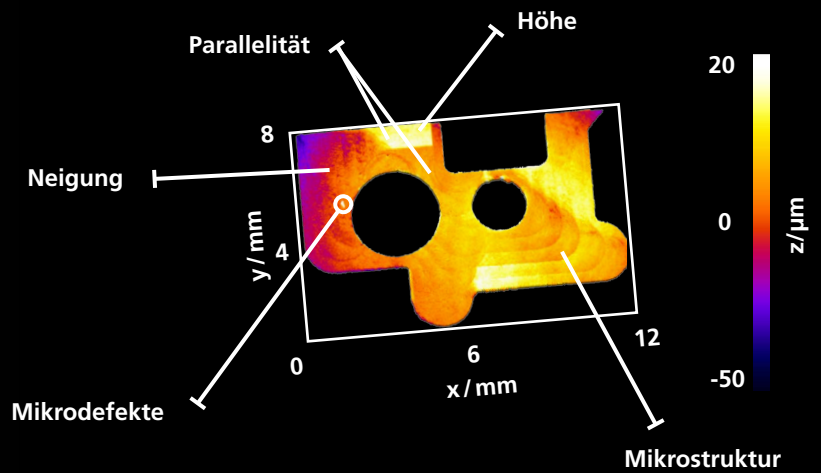
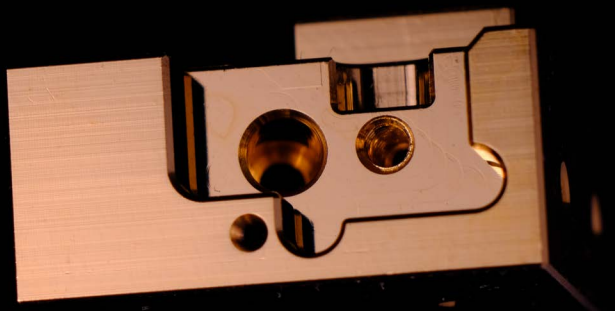
Präzisionsbauteile müssen auf wenige Mikrometer genau produziert werden. Dies setzt bei der Herstellung Genauigkeiten voraus, die selbst modernste Bearbeitungsmaschinen oft nicht zuverlässig liefern können. Schon unterschiedliche Trajektorien oder geringfügig abgenutzte Werkzeuge können zu Bauteilgeometrien 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

Das von Fraunhofer IPM entwickelte digital-holographische Messsystem HoloCut ermöglicht erstmals eine echte 100-Prozent-Qualitätskontrolle im Fertigungs-

prozess: Das Messsystem erfasst 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.

HoloCut nutzt die digitale Mehrwellenlängen-Holographie zur 3D-Inline-Vermessung. Mit interferometrischer Genauigkeit erfasst das System die Topographie selbst rauer Oberflächen. HoloCut misst Oberflächen von Bauteilen kontaktlos und hochpräzise und arbeitet dabei so schnell und robust, dass es direkt in die Werkzeugmaschine integriert werden kann. Dadurch wird Ausschuss frühzeitig erkannt. Darüber hinaus können Prozessfehler identifiziert und direkt im Fertigungsprozess korrigiert werden. So können sowohl die Fräsparmeter (z. B. Zustellung, Schnittgeschwindigkeit) als auch die Trajektorie des Fräskopfs

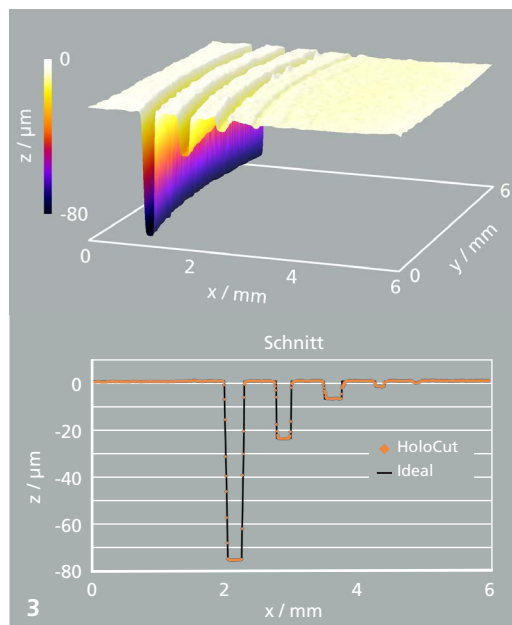


2

optimiert und die Abnutzung des Werkzeugs genau erkannt werden. HoloCut ist in verschiedene Werkzeugmaschinentypen integrierbar. Damit können Bauteile noch in der Werkzeughalterung nachbearbeitet werden, so beispielsweise die in Abb. 2 gezeigte Wärmesenke zur Laser-Montage.

### Makroskopische Topographie mit mikroskopischer Genauigkeit messen

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



2 HoloCut erfasst die Bauteiloberfläche in Sekundenbruchteilen mikrometergenau direkt in der Werkzeugmaschine. So werden neben der Geometrie gleichzeitig relevante Oberflächenparameter wie Mikrodefekte und Mikrostrukturen sowie Höhe, Parallelität und Neigung von Flächen erfasst.

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

### Anwendungen für HoloCut

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

### Vorteile von HoloCut

- Messung makroskopischer Topographien mit Genauigkeiten bis in den Sub-Mikrometerbereich
- lückenlose Qualitätskontrolle in der Werkzeug-Halterung – ohne erneutes Einrichten
- geringere Prüfkosten durch automatische Inspektion
- Inline-Messungen in industrieller Umgebung dank kurzer Messzeit
- Rauigkeitsmessungen auch an schwer zugänglichen Funktionsflächen

### Technische Daten

Größe	140 × 235 × 215 mm <sup>3</sup> (H × B × T)
Gewicht	7,5 kg
Auflösung (lateral)	< 7 µm (3008 × 3008 Messpunkte)
Messfeld	20 × 20 mm <sup>2</sup>
Reproduzierbarkeit	axial < 1 µm (1 σ)
Messzeit	< 500 ms (+ 150 ms Auswertung) bei 9 Megapixel
Arbeitsabstand	bis 300 mm

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