

1 *HoloTop* vermisst die Topographie von Oberflächen so rasch und zuverlässig, dass es in der Inline-Kontrolle eingesetzt werden kann.  
 2/3 Das Topographie-Bild einer Münze zeigt die Leistungsfähigkeit hochauflösender Oberflächenmessung mit dem *HoloTop*-System.

## HOLOTOP 3D-INLINE-MESSTECHNIK

Die Anforderungen an die Präzision von Bauteilen und Maschinen steigen stetig. Dies gilt vor allem für hochtechnisierte Industrien wie die Luft- und Raumfahrt, die Medizintechnik oder die Automobilindustrie. Hier ist es wichtig, jedes einzelne kritische Bauteil schon bei der Herstellung genau zu vermessen, um unnötigen Ausschuss oder Rückrufe hochwertiger Gesamtsysteme zu vermeiden.

### Exakte Oberflächenmessung und Defekterkennung

Die vollständige Überprüfung, Messung und Dokumentation von Bauteilen, deren Form entscheidend für die Funktion ist, wird zukünftig Standard sein. Heute werden die wichtigsten Parameter solcher Bauteile in der Massenherstellung meist nur qualitativ kontrolliert oder stichprobenartig geprüft und vermessen. Dies genügt nicht län-

ger den wachsenden Anforderungen einer 100-Prozent-Qualitätskontrolle.

Fraunhofer IPM bietet mit *HoloTop* ein optisches System zur 3D-Inline-Vermessung, das auf digitalholographischer Mikroskopie basiert. *HoloTop* vermisst Oberflächen von Bauteilen kontaktlos, hochpräzise und schnell. Dabei stellt es die Topographie rauer Objektoberflächen mit interferometrischer Genauigkeit dar. Das Messsystem ist so schnell und robust, dass es in Produktionsanlagen integriert werden kann. Möglich wird dies durch den Einsatz digitaler Mehrwellenlängen-Holographie.

### Makroskopische Topographie mit mikroskopischer Genauigkeit messen

Durch den Einsatz mehrerer schmalbandiger Laser werden verschiedene synthetische Wellenlängen erzeugt. Dank dieser unterschiedlichen Messwellenlängen nutzt Holo-

#### Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM

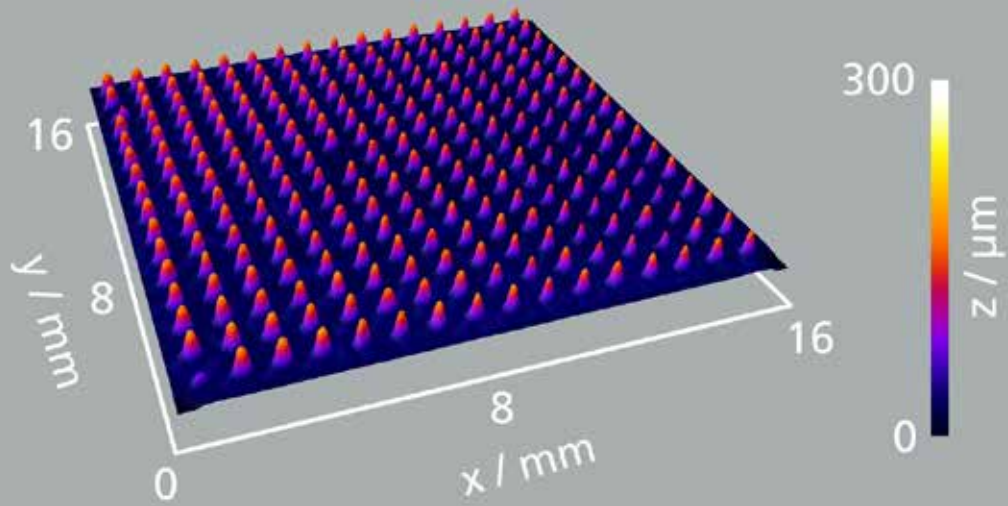
Georges-Köhler-Allee 301  
79110 Freiburg

#### Ansprechpartner

Andreas Hofmann  
Geschäftsfeldbeauftragter  
Telefon +49 761 8857-136  
andreas.hofmann@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)



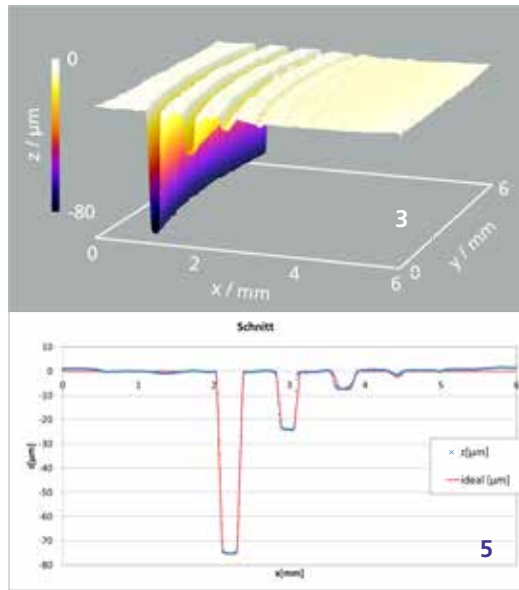
4

Top ein breites Messspektrum je nach Rauigkeit der Oberfläche vom (Sub)-Mikrometer- bis in den Millimeterbereich. Auflösung und Reproduzierbarkeit der Messungen sind vom Abstand der Einzelwellenlängen und deren Oberflächenbeschaffenheit abhängig und werden an die jeweilige Anwendung angepasst.

Interferometrische Verfahren, die üblicherweise zur Oberflächenkontrolle eingesetzt werden, scheitern in der Praxis oftmals an komplexen Strukturen wie Steigungen, tiefen Rillen, hohen Kanten und Löchern. Bei steilen Kanten des Objekts kann das »Höhenrelief« – aufgrund der zu eng liegenden Phasensprünge – nicht mehr eindeutig ausgewertet werden.

### Messen mit digitaler Mehrwellenlängen-Holographie

Die digitale Mehrwellenlängen-Holographie löst dieses Problem: Aus den Abständen der Laserwellenlängen werden virtuelle Grobsignale erzeugt, die im Hinblick auf die Objektgeometrie so ausgewählt werden, dass sie frei von Phasensprünge und damit eindeutig sind. Die Laserwellenlängen als Feinsignale ermöglichen die hohe Auflösung. Die hohe Geschwindigkeit des Systems ergibt sich daraus als weiterer Vorteil: Die Messung inklusive Auswertung dauert nur den Bruchteil einer Sekunde. Das kamerabasierte Verfahren vermisst flächenhaft die gesamte Objektfläche ohne zu scannen. Dank kurzer Messzeiten und Mikrometergenauigkeit ist das Verfahren ideal für den Einsatz in der Produktion.



4 Topographie eines ball grid arrays. Das Inline-Messsystem erfasst ball grid arrays mit 9 Megapixel Auflösung und 10Hz Aufnahme Frequenz.

5 Aufnahme eines Kalibriernormals. Die Graphik vergleicht die Messwerte entlang der gestrichelten Linie mit den Soll-Werten für das Normal. Die Genauigkeit liegt unter 1 μm.

### Vorteile

- eindeutige Messung makroskopischer Topographien im Tiefenbereich von 5 mm mit Genauigkeiten im Mikrometerbereich
- lückenlose Qualitätskontrolle
- geringere Prüfkosten durch automatische Inspektion
- Inline-Messungen in industrieller Umgebung dank kurzer Messzeit

- Vermessen heterogener Oberflächen ein und desselben Objekts

### Anwendungen

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

### Technische Daten

Auflösung	3072 × 3072 Messpunkte
Messfeld	15 × 15 mm <sup>2</sup> bis 30 × 30 mm <sup>2</sup> (skalierbar)
Reproduzierbarkeit	axial < 1 μm (1 σ)
Messzeit	< 100 ms (+ 150 ms Auswertung) bei 9 Megapixel
Arbeitsabstand	bis 300 mm