

HoloTop

3D-Inline-Messtechnik

100-Prozent Qualitätskontrolle mit digitaler Mehrwellenlängenholographie

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, die Elektronik- oder die Automobilindustrie. Hier ist es wichtig, jedes einzelne kritische Bauteil schon bei der Herstellung genau zu vermessen, um Ausschuss oder Rückrufe hochwertiger Gesamtsysteme zu vermeiden.

Exakte Oberflächenmessung und Defekterkennung

Die vollständige Überprüfung, Messung und Dokumentation von Funktionsflächen wird heute bereits an vielen Stellen gefordert; meistens findet die Kontrolle der wichtigsten Parameter in der Massenerstellung aber nur qualitativ oder stichprobenartig statt. Dies genügt nicht länger den wachsenden Anforderungen einer 100-Prozent-Qualitätskontrolle.

Fraunhofer IPM bietet mit HoloTop eine Systemfamilie optischer Sensoren zur 3D-Inline-Vermessung basierend auf der digitalen Mehrwellenlängenholographie an. HoloTop-Sensoren vermessen Bauteile kontaktlos, hochpräzise und schnell. Dabei erfassen sie die Topographie mit interferometrischer Genauigkeit. Die

Messsysteme sind so schnell und robust, dass sie auch in Produktionsanlagen oder direkt in Fertigungsmaschinen integriert werden können. Für den Einsatz in Werkzeugmaschinen wurde speziell der kompakte Sensor HoloTop NX entwickelt.

Makroskopische Topographie mit mikroskopischer Genauigkeit messen

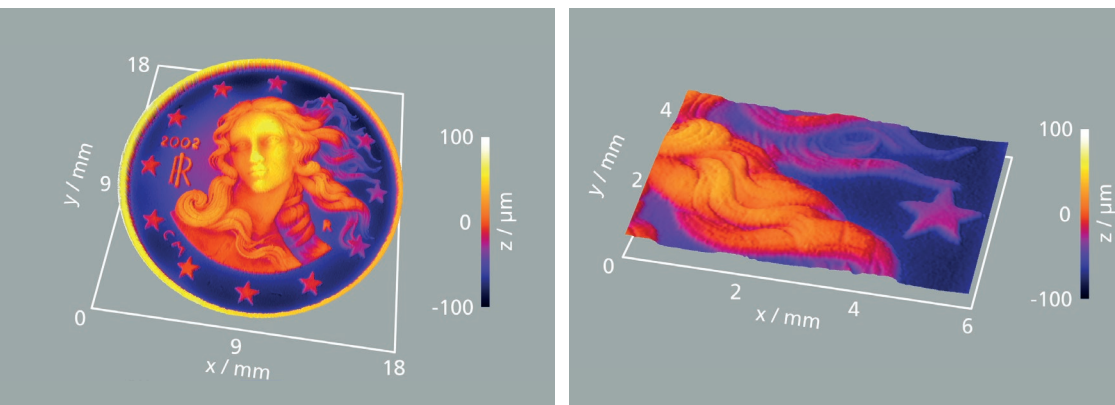
Die digitale Mehrwellenlängenholographie beruht auf dem Prinzip der Interferometrie. Dabei wird das Licht eines Lasers in eine Objekt- und eine Referenzwelle aufgeteilt. Während die Objektwelle an der zu vermessenden Oberfläche gestreut wird, durchläuft die Referenzwelle einen genau definierten optischen Pfad innerhalb des Sensors. In einer

HoloTop vermisst die Topographie von Oberflächen so schnell und zuverlässig, dass es in der Inline-Kontrolle eingesetzt werden kann.

HoloTop im Überblick

Technische Daten

- **laterale Auflösung**
3–30 µm (je nach Kamera und Messfeld)
- **Messfeld** 15 × 15 mm² bis 190 × 150 mm² (skalierbar)
- **Höhenmessgenauigkeit**
axial < 0,2 µm (3σ)
- **Messzeit**
< 100 ms bei 9 Megapixel,
< 200 ms bei 65 Megapixel
- **Arbeitsabstand** flexibel
bis ca. 300 mm (mechanisches Fokussieren entfällt)



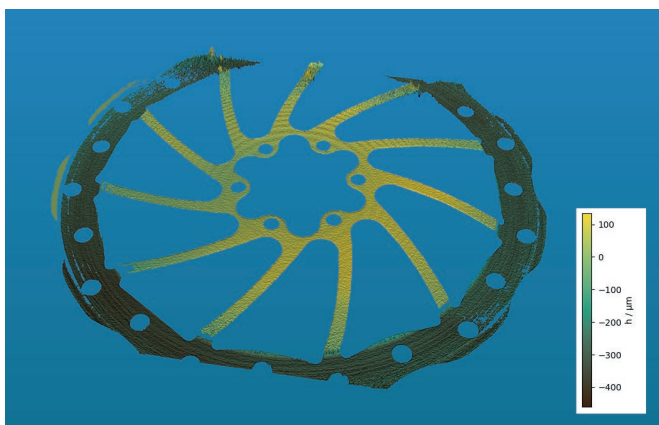
Die 3D-Messdaten einer Münze zeigen die Leistungsfähigkeit hochauflösender Oberflächenmessung mit dem HoloTop-System.

Kamera werden dann Objekt- und Referenzwelle zur Überlagerung gebracht. Das entstehende Interferenzmuster trägt die Höheninformation des Prüflings in sich. Mit geeigneten numerischen Methoden kann in Sekundenbruchteilen die Form einer technischen Oberfläche aus diesem Interferenzmuster berechnet werden. Aber nicht nur das: Da bei der digitalen Holographie sowohl Intensität als auch Phase der Objektwelle so genau und ganzheitlich erfasst werden, kann auch ihre Ausbreitung im Raum numerisch berechnet werden. Dadurch ist es möglich, eine Oberfläche zu vermessen, auch wenn diese optisch nicht scharf auf den Kamerachip abgebildet wurde.

Durch die Verwendung mehrerer Laser unterschiedlicher Wellenlängen können gleichzeitig eindeutige Messbereiche im Zentimeterbereich und Genauigkeiten im Sub-Mikrometerbereich realisiert werden.

Vielfältige Einsatzmöglichkeiten dank flexibler Sensorauslegung

Kernelemente der HoloTop-Sensorik sind – neben den verschiedenen Laserquellen zur Objektbeleuchtung – eine Flächenkamera und ein hochwertiges Objektiv. Durch Anpassen dieser Bausteine lässt sich die Sensorik auf unterschiedliche Messfelder, Pixelauflösungen, Messgeschwindigkeiten sowie Oberflächen- und Umgebungsbedingungen anpassen. Damit ist eine Vielzahl von Anwendungen adressierbar: von präzisionsgedrehten Metalloberflächen für Dieselinjektoren über feinste Mikrobump-Strukturen zur Kontaktierung von Computerchips bis zur großflächigen Vermessung von Elektronikplatinen für Hochstromanwendungen. Für all diese Anwendungen findet sich ein passender HoloTop-Sensor.



Mit einem auf große Flächen optimierten HoloTop-Sensor lässt sich der Abnutzungsgrad einer Fahrrad-Bremsscheibe mit 160 mm Durchmesser bestimmen.

Kontakt

Dr. Alexander Bertz

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

Dr. Markus Fratz

Projektleiter
Telefon +49 761 8857-178
markus.fratz@ipm.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM

Georges-Köhler-Allee 301
79110 Freiburg
www.ipm.fraunhofer.de