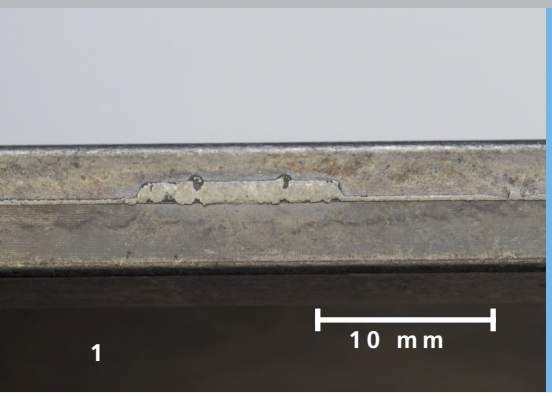
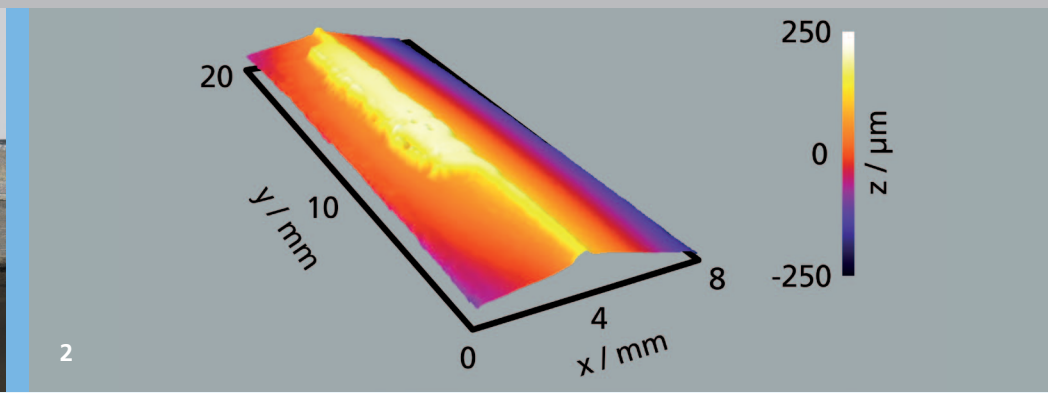
Fraunhofer
IPM

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR PHYSIKALISCHE MESSTECHNIK IPM





1 Bei der Produktion von Druckgussteilen entstehen häufig Oberflächendefekte. Das 3D-Inline-Inspektionssystem HoloTop misst diese Fehler direkt in der Linie.
2 In weniger als 0,1 Sekunden misst HoloTop neun Millionen Oberflächenpunkte mikrometergenau in der Tiefe.

3D-INLINE-INSPEKTION VON DRUCKGUSSTEILEN

Entgratungs- und Verrundungsfehler direkt in der Fertigung erkennen

Druckgussverfahren werden heute immer häufiger auch für die Produktion von Metallbauteilen genutzt. Die Verfahren sind inzwischen so ausgereift, dass sich auf diese Weise auch Präzisionsbauteile, insbesondere aus Aluminium, kostengünstig als Massenware herstellen lassen. Qualitätsmindernde Mikrodefekte, die bei der Herstellung oder Nachbearbeitung auf den Funktionsflächen entstehen, lassen sich auch bei hoher Produktionsgenauigkeit nicht vollständig vermeiden.

Damit die Bauteile in der Toleranz bleiben, müssen Überhöhungen auf funktionsrelevanten Flächen oder störende Restgrate auf den Mikrometer genau bekannt sein. Dies erfordert eine 100-Prozent-Qualitätsprüfung. Fraunhofer IPM hat ein interferometrisches 3D-Inline-Inspektionssystem entwickelt, das Entgratungs- und Verrundungsfehler bei Druckgussteilen erkennt. Das Inline-Inspektionssystem HoloTop misst winzige Oberflächenfehler direkt in der Linie und schafft so Klarheit, welche Bauteile die geforderten Anforderungen erfüllen.

Kritische Oberflächenbereiche selektiv messen

Metall-Druckgussverfahren vereinen hohe Maßhaltigkeit und Festigkeit mit einer sehr hohen Formfreiheit. Allerdings kommt es bei diesen Verfahren immer wieder zu Überhöhungen auf den Bauteiloberflächen, in Form von Pin-Defekten oder Graten. Die störenden Grate sind Teilungsgrate, aber auch Grate aufgrund mikrofeiner Risse in der Druckgussform. Sie entstehen durch hohe Temperaturunterschiede im Prozess. Zudem kann es auch bei der Handhabung der Bauteile zu Kratzern, Schlagstellen oder ähnlichen Oberflächendefekten kommen. Daher

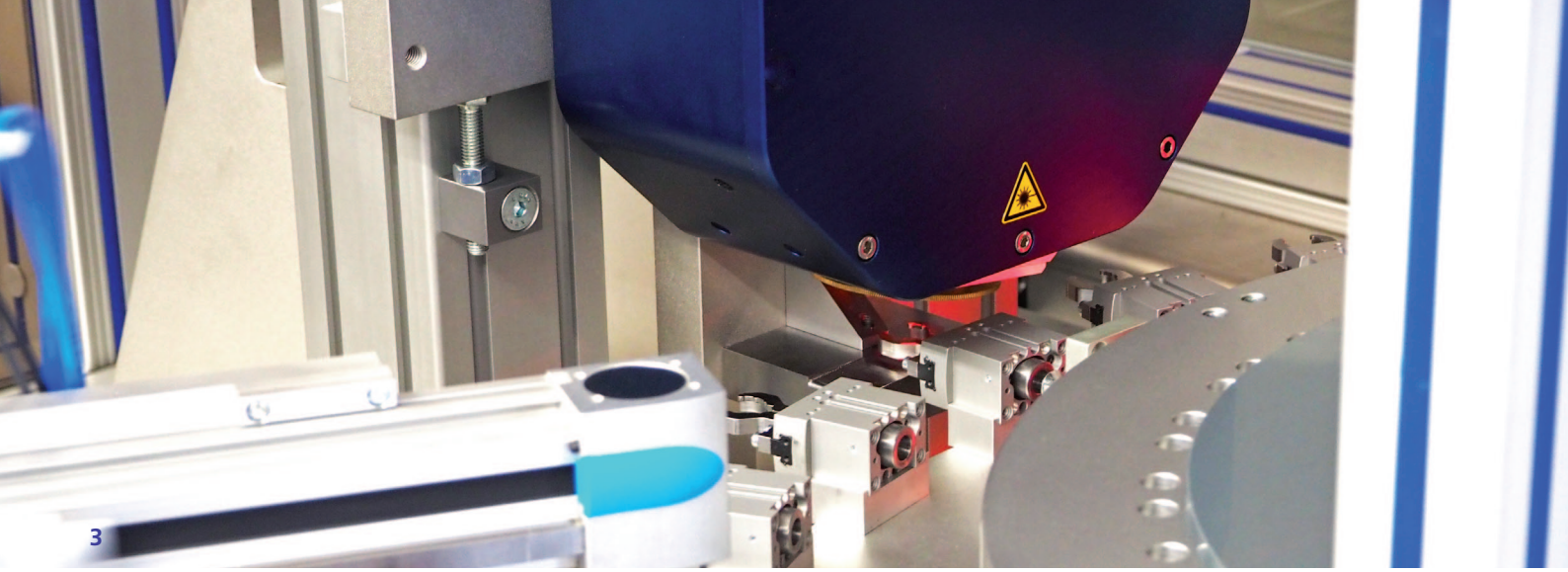
Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM
Heidenhofstraße 8
79110 Freiburg

Ansprechpartner

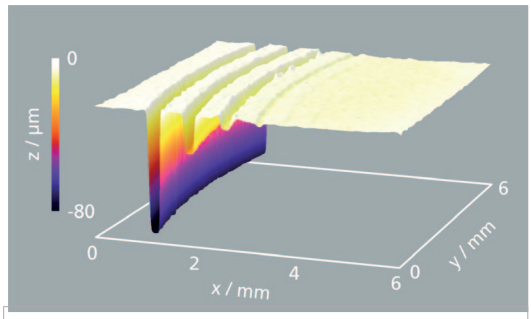
Andreas Hofmann
Telefon +49 761 8857-136
andreas.hofmann@ipm.fraunhofer.de

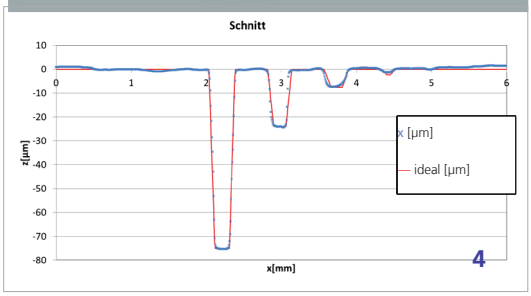
Dr. Alexander Bertz
Gruppenleiter Inline-Messtechnik
Telefon +49 761 8857-362
alexander.bertz@ipm.fraunhofer.de

www.ipm.fraunhofer.de



müssen funktionale Oberflächenbereiche wie z. B. Dichtflächen oder thermische Kontaktflächen nachträglich sorgfältig und selektiv geprüft werden. Denn die Toleranz liegt hier oftmals bei nur wenigen 10 µm.





3 Das 3D-Inline-Inspektionssystem HoloTop lässt sich hervorragend in die Fertigungslinie integrieren. Es vermisst Oberflächen mit 9 Megapixel Auflösung und 10 Hz Aufnahmefrequenz.

4 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.

Defekte messen, Qualität erhöhen

Es gibt bereits Produktionsmaschinen, die störende Grate aus der Massenproduktion beseitigen. Diese Gleitschleif- oder Bürstmaschinen können jedoch bei der Massenbearbeitung keine 100-prozentige Qualität garantieren. Daher müssen qualitätsrelevante Defekte direkt nach der Bearbeitung sicher erkannt werden. Zu diesem Zweck hat Fraunhofer IPM das 3D-Inline-Inspektionssystem HoloTop entwickelt. Damit lassen sich in weniger als einer Zehntelsekunde neun Millionen Oberflächenpunkte auf den Mikrometer genau in der Tiefe vermessen. Die Größe des Messfeldes kann dabei an die jeweilige Anwendung angepasst werden. So kann z. B. ein Feld von 30 × 30 mm² mit einer lateralen Auflösung von 10 µm und einer Höhenmessgenauigkeit von unter 1 µm (1 σ) genau vermessen werden. Möglich wird dies durch den Einsatz digitaler Mehrwellenlängen-Holographie.

Messprinzip: Digitale Mehrwellenlängen-Holographie

Durch den Einsatz mehrerer schmalbandiger Laser werden verschiedene synthetische Wellenlängen genutzt. Dank dieser unterschiedlichen Wellenlängen erschließt sich 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 der Oberflächenbeschaffenheit abhängig und werden an die jeweilige Anwendung angepasst.

Andere optische Verfahren wie zum Beispiel Streifenlichtprojektion scheitern an den stark strukturierten Oberflächen der Bauteile. Alternative interferometrische Verfahren sind in der Praxis aufgrund mitunter komplexer Bauteilgeometrien ungeeignet. Die digitale Mehrwellenlängen-Holographie umgeht das Problem durch eine geschickte Wahl der Laserquellen.

Technische Daten	
Messfeld	*bis zu 30 × 30 mm² pro Aufnahme*
Reproduzierbarkeit	*axial < 1 µm (1 σ)* *lateral < 10 µm* *skalierbar*
Messzeit	*< 100 ms (+ 150 ms Auswertung) bei 9 Megapixel*
Arbeitsabstand	*bis 300 mm*

Vorteile

- kurze Messzeit: < 0,1 s
- hohe axiale Messgenauigkeit: < 1 µm
- großer Tiefenbereich bis zu 5 mm
- lückenlose Qualitätskontrolle
- geringere Prüfkosten durch automatische Inspektion

© Fraunhofer IPM 10/2015; Bilder: Fraunhofer IPM