

1 Das F-360° Inspektionssystem erfasst Objekte im freien Fall mit mehreren Kameras aus unterschiedlichen Richtungen. Auf diese Weise wird die Objektoberfläche in einem einzigen Aufnahmevorgang zu 100 Prozent erfasst.

2 Auch komplex geformte Bauteile – wie dieses Testteil aus Aluminium – lassen sich im freien Fall auf gewünschte Beschichtungen und unerwünschte Verunreinigungen untersuchen.

## INSPEKTIONSSYSTEM F-360° BESCHICHTUNGEN UND VERUNREINIGUNGEN IM FREIEN FALL DETEKTIEREN

Die Anforderungen an die Oberflächenqualität von Halbzeugen steigen stetig. Vor allem die Sicherung von Reinheit oder passender Beschichtungseigenschaften wird immer wichtiger. Oft ist sogar die Prüfung des Bauteils von allen Seiten gefordert, was bislang nur mit einem zusätzlichen Handling-Schritt möglich ist, da die Bauteile immer auf einem Träger oder einem Förderband aufliegen. Geeignete Prüfsysteme begegnen damit zwei großen Herausforderungen: Zum einen treibt die Vielfalt an Bauteilen die Handlingkosten in die Höhe. Zum anderen stellt die Anforderung, die gesamte Oberfläche aller Teile in der Produktion zu qualifizieren, die automatische Bildverarbeitung vor nahezu unlösbare Probleme. Das neue Inspektionssystem F-360° geht daher einen völlig neuen Weg: Es prüft die gesamte Bauteiloberfläche im freien Fall – ganz ohne Handling, mit einer gleichzeitigen Bildaufnahme des Bauteils von allen Seiten.

### Fluoreszenzmessung im freien Fall

Das F-360° Inspektionssystem prüft die Oberfläche von Bauteilen und Schüttgut wie Umform-, Stanz-, Schmiede- oder Gussteilen vollständig von allen Seiten (Abb. 1). Das Objekt fällt durch eine Öffnung in das System, wo es von einer Lichtschranke erfasst wird. Ein Zeittrigger schaltet mehrere UV-LED, die das Objekt im passenden Raumvolumen von allen Seiten beleuchten. Zeitgleich nehmen mehrere Kameras das Objekt aus unterschiedlichen Raumrichtungen auf. Auf diese Weise wird die Objektoberfläche in einem einzigen Aufnahmevorgang zu 100 Prozent erfasst. Organische Substanzen fluoreszieren bei UV-Beleuchtung im sichtbaren Wellenlängenbereich und können von den Kameras mit hoher Sensitivität ortsaufgelöst erkannt werden. Verunreinigungen wie Öltröpfchen und filmische Restbelegungen werden quantitativ charakterisiert. Schichtdicke bzw. Massenbelegung können

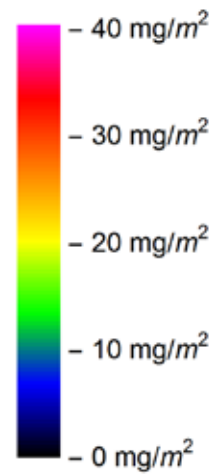
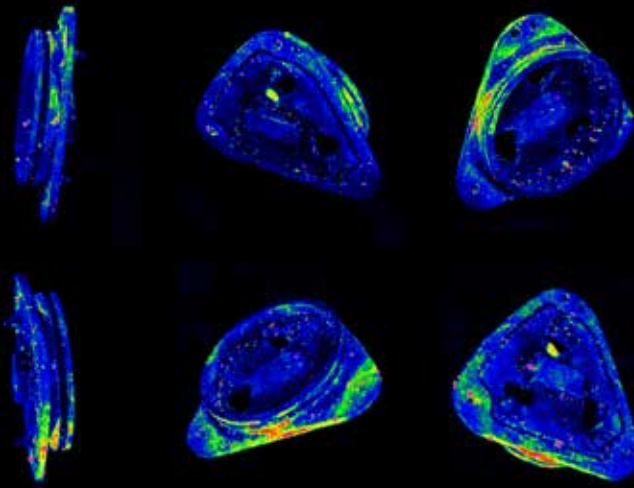
#### Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM

Georges-Köhler-Allee 301  
79110 Freiburg

#### Ansprechpartner

PD Dr.-Ing. Albrecht Brandenburg  
Gruppenleiter  
Optische Oberflächenanalytik  
Telefon +49 761 8857-306  
albrecht.brandenburg@ipm.fraunhofer.de

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



exakt angegeben werden. Gleichzeitig zur Fluoreszenzmessung werden Bilder vom Objekt aufgenommen, die dessen Orientierung erfassen. Anhand dieser Bilder wird per CAD-Daten-Abgleich eine Typenerkennung vorgenommen. Ein Mapping der beiden Verfahren erlaubt die örtliche Zuordnung der Fluoreszenzsignale und damit die bildgebende Darstellung der organischen Substanzen auf der Objektoberfläche (Abb. 3).

### Einfache und intuitive Auswertung

Das System stellt dem Bediener die Ergebnisse in einfach auswertbarer Form zur Verfügung. Fehlstellen sind intuitiv und schnell erkennbar, sodass eine geeignete Reaktion im Produktionstakt erfolgen kann. Da das System zudem Oberflächenmerkmale wie Verfärbungen oder Risse erkennt, liefert es im Ergebnis eine vollständige Analyse der gesamten Objektoberfläche: neben der lokal hochaufgelösten, quantitativen Messung einer Beschichtung oder filmischen Verunreinigung auch eine Defekterkennung.

Mit dem F-360° Inspektionssystem kann eine i.O. / n.i.O. Aussage objekt- und anforderungsspezifisch innerhalb einer Sekunde getroffen werden. Die Kriterien dafür können objektspezifisch angepasst und auf unterschiedliche Oberflächeneigenschaften eingestellt werden. Zudem kann die automatisierte Auswertung der Messergebnisse auf bestimmte Teiloberflächen beschränkt werden, sodass für die Bauteilbeurteilung nur relevante Oberflächenbereiche wie Dichtflächen oder Fügeflächen herangezogen werden.

### Kein Handling – einfache Integration

Ein entscheidender Vorteil des F-360° Inspektionssystems ist, dass zur Prüfung der Oberfläche kein aufwändiges Handling benötigt wird. Die Zuführung der Objekte ist einfach und sehr universell gehalten. Hinzu kommt, dass das System selbst unterschiedlichste Bauteile inspizieren kann. Eine Einschränkung in puncto Komplexität der Bauteile gibt es praktisch nicht (Abb. 2). Die Oberfläche muss lediglich optisch zugänglich

3 Das F-360°-System detektiert organische Substanzen wie filmische Verunreinigungen oder Partikel per Fluoreszenz. Ein Abgleich der Messwerte mit den CAD-Daten des Bauteils erlaubt die bildgebende Darstellung der Verunreinigungen auf dem Objekt – und das von allen Seiten.

sein. So ist auch bei hoher Teilevielfalt keine mechanische Anpassung notwendig, die üblicherweise komplex und teuer ist. Es reicht die Eingabe neuer CAD-Daten für die neuen Bauteile – ein Umrüsten des F-360° Inspektionssystems auf neue Teile entfällt.

Bei einer Taktrate von bis zu zwei Objekten pro Sekunde – inklusive vollständiger Inspektion und Auswertung der Ergebnisse – ist das System zudem problemlos in einen Fertigungsablauf integrierbar. Der Vielfalt an Anforderungen, denen der F-360° gerecht werden kann, sind dabei kaum Grenzen gesetzt: Die Sauberkeit von Reinraum- und Vakuumbauteilen sowie die partielle Reinheit bei Füge-, Kleb- oder Dichtflächen kann ebenso charakterisiert werden wie die Vollständigkeit von beschichteten Gleit- und Schutzschichten, bei denen die Schichtdicke gemessen werden muss.

### Freifall-System Inspect-360°

Eine Freifall-Lösung von Fraunhofer IPM gibt es auch für die Prüfung von Bauteil-Geometrie und die Detektion von Oberflächendefekten an Bauteilen.

#### Typische Systemeigenschaften

Nachweisgrenze (nach Schmieröl BAM K009)	10 mg/m <sup>2</sup>
Ortsauflösung des bildgebenden Verfahrens	100 µm
Taktzeiten	ca. 0,5 s
aktuell erfasste Objektgrößen (an größere Bauteile anpassbar)	bis 10 x 10 x 10 cm <sup>3</sup>

Angaben freibleibend, technische Änderungen vorbehalten.