

## Programm

Donnerstag, 7. Dezember 2023

9:00 bis ca. 15:30

### Praktikum

#### Durchführung von praktischen Versuchen an folgenden Prüfsystemen

##### 1 Inspektion transparenter Materialien / High-Speed-Mikroskopie

Mit dem patentierten Prüfsystem Purity können transparente Objekte auf Materialfehler wie absorbierende oder streuende Einschlüsse, Blasen, Kratzer, Staub, Schlieren, Farbe und Polarisationseffekte geprüft werden. Die Inspektion erfolgt mittels einer mehrkanaligen Bildaufnahme unter Verwendung unterschiedlicher Beleuchtungskonstellationen. Durch eine speziell optimierte Bildfusion können selbst komplex geformte Prüflinge aus nur einer Ansicht inspiziert werden. Prüfzeiten unter einer Sekunde sind meist problemlos realisierbar.

» *Fraunhofer IOSB, Karlsruhe*

Das High-Speed-Mikroskop (HMS) des Fraunhofer IPT ermöglicht die großflächige Aufnahme kleiner Strukturen in kurzer Zeit. Im Gegensatz zu anderen automatisierten Mikroskopen nimmt das HSM die Proben während der Bewegung auf und erzielt somit einen signifikanten Geschwindigkeitsvorteil. Durch den Autofokus und eine präzise Synchronisation zwischen Kamera und Blitzbeleuchtung werden hochauflösende Bilder ohne Unschärfe aufgenommen. Dieses Verfahren eignet sich für eine Reihe an Anwendungen von der Inspektion elektronischer Mikrobauteile bis zur automatisierten Stammzelluntersuchung. Der Prozess ist vollständig automatisierbar, inklusive einer anwendungsspezifischen Bildauswertung auf Basis von künstlicher Intelligenz.

» *Fraunhofer IPT, Aachen*

##### 2 Deflektometrie zur Inspektion spiegelnder Oberflächen

Mit deflektometrischen Verfahren können spiegelnde und teilspiegelnde Oberflächen untersucht werden, wobei sowohl die Prüfung auf lokale topographische Defekte als auch eine hochempfindliche Messung der Glanzeigenschaften möglich ist. Das Verfahren ist gegen Vibrationen und Umgebungslicht weitgehend unempfindlich, lässt sich mit Standardkomponenten realisieren und kommt ohne Laser aus. Damit steht für mindestens teilweise reflektierende Oberflächen eine optische Inline-Messtechnik zur Verfügung, die die klassische qualitative Prüfung um eine quantitative und dokumentierbare Messung ergänzt und damit eine robuste Defekterkennung und -bewertung ermöglicht.

» *Fraunhofer IOSB, Karlsruhe*

## Programm

Donnerstag, 7. Dezember 2023

9:00 bis ca. 15:30

##### 3 Optische 3D-Oberflächenmesstechnik

InfiniteFocusSL ist ein optisches 3D-Messsystem zur einfachen, rückführbaren und schnellen Oberflächenmessung basierend auf dem Prinzip der Fokus-Variation. Mit nur einem Gerät können gleichzeitig Form und Rauheit von mikrostrukturierten Oberflächen gemessen werden. Als Ergebnis werden Farbbilder mit hohem Kontrast und Schärfentiefe geliefert. Durch die Kombination eines hohen Arbeitsabstands bis zu 34 mm mit einem großen Messfeld bis zu 2500 mm<sup>2</sup> in XY und einer Messgeschwindigkeit innerhalb Sekunden, je nach Applikation ist das System vielfältig einsetzbar. Mit einem entsprechenden Automatisierungs-Interface kann es auch in der Produktion zur automatisierten Oberflächenmessung und Auswertung eingesetzt werden.

» *Bruker Alicona, Graz*

TopMap Metro.Lab basiert auf dem Prinzip der Weißlichtinterferometrie und eignet sich zur Messung von Ebenheiten, Höhenabständen und Parallelitäten großer Flächen und Strukturen z. B. von technischen Oberflächen. Mit 70 mm vertikalem Messbereich und hoher vertikaler Auflösung unabhängig von den Bildfeldgrößen ergibt sich viel Spielraum für flexible Messaufgaben. Die telezentrische Optik erreicht dabei selbst schwer zugängliche Bereiche wie zum Beispiel Bohrungen.

» *Polytec GmbH, Waldbronn*

##### 4 Modulares System für die Oberflächenprüfung

Das Bildverarbeitungssystem ist ein flexibler Aufbau mit unterschiedlichen Kameras und Beleuchtungskomponenten. Durch gezielte Auswahl der Komponenten kann das System vielseitig eingesetzt werden, was im Seminar anhand unterschiedlicher Proben demonstriert wird.

» *Fraunhofer ITWM, Kaiserslautern*

##### Untersuchung eigener Proben

Zusätzlich zur Diskussion und Analyse individueller Prüfaufgaben mit den Betreuern der Prüfsysteme besteht die Möglichkeit, im Rahmen des Praktikums eigene Proben untersuchen zu lassen. Bitte nehmen Sie hierzu Kontakt mit der Seminarleitung auf. Die Prüfteile müssen spätestens vier Wochen vorher vorliegen.

## Organisatorisches

### Seminarort

Fraunhofer IOSB  
Fraunhoferstraße 1  
76131 Karlsruhe

### Kontakt

Fraunhofer-Geschäftsbereich Vision  
Susanne Wagner M.A.  
Telefon: +49 911 58061-5800  
Fax: +49 911 58061-5899  
E-Mail: [vision@fraunhofer.de](mailto:vision@fraunhofer.de)  
[www.vision.fraunhofer.de](http://www.vision.fraunhofer.de)

c/o Fraunhofer IIS  
Flugplatzstraße 75  
90768 Fürth

### Seminarleitung

Dipl.-Ing. Michael Sackewitz

### Seminargebühr

1.180 EUR

Rabattmöglichkeit für Teilnehmer von Hochschulen, Unis, Forschungseinrichtungen usw.

10 Prozent Rabatt für EMVA-Mitglieder

Zahlbar nach Rechnungserhalt

### Rücktritt

Rücktritt von der Seminarteilnahme ist bis zwei Wochen vorher möglich. Bei späterem Rücktritt wird die Teilnahmegebühr in Rechnung gestellt. Die Teilnahme eines Stellvertreters ist möglich.

### Stornierung

Die Seminarleitung behält sich in Ausnahmefällen eine Änderung des Programms und/oder von Referenten vor. Im Fall einer Stornierung aus unvorhersehbaren Gründen werden die Teilnehmer umgehend benachrichtigt. Bereits gezahlte Teilnahmegebühren werden erstattet. Weiterer Anspruch auf Schadensersatz bzw. Ersatz entstandener Auslagen besteht nicht.

Titelbild: Fraunhofer IPM

### Anmeldung

Bitte melden Sie sich schriftlich per Anmeldeformular oder über den Fraunhofer-Geschäftsbereich Vision-Webshop an. Sie erhalten dann Anmeldebestätigung, Rechnung, Zufahrtsbeschreibung und Hotelliste.

- [vision@fraunhofer.de](mailto:vision@fraunhofer.de)
- Webshop: [www.vision.fraunhofer.de/de/webshop.html](http://www.vision.fraunhofer.de/de/webshop.html)

### Leistungsumfang

- Seminarunterlagen und Handbuch
- Teilnahmezertifikat
- Verpflegung (Getränke, Mittagessen, Abendimbiss am 1. Tag)

### Teilnehmer

Die Anzahl der Teilnehmer ist begrenzt.

 **Fraunhofer**

Fraunhofer-Geschäftsbereich Vision

**Seminar mit Praktikum:  
Inspektion und Charakterisierung  
von Oberflächen mit Bildverarbeitung**

**6. und 7. Dezember 2023  
Fraunhofer IOSB, Karlsruhe**

## Bildverarbeitung für Oberflächen

Die Inspektion von Oberflächen ist ein klassisches Arbeitsgebiet der industriellen Bildverarbeitung und seit vielen Jahren in mannigfachen Anwendungen bewährt. Die Fortschritte der Technik ermöglichen nicht nur ständig **höhere Prüfungsgeschwindigkeiten** und kompaktere Bauweisen, sondern neben der traditionellen Auswertung zweidimensional aufgenommener Texturen, auch die Erfassung zusätzlicher Oberflächeneigenschaften wie die **Topographie im Nanometerbereich**. Darüber hinaus gelingt die schnelle Bewertung **farbiger, gemusterter, transparenter, stark reflektierender oder spiegelnder** Oberflächen.

Die Teilnehmer des Seminars erhalten einen Einblick in den Stand der Technik im Bereich der Inspektion und Charakterisierung von Oberflächen und lernen die **Möglichkeiten und derzeitigen Grenzen** der automatischen Oberflächenprüfung kennen, um hieraus Leitlinien für die eigene Investitionsplanung ableiten zu können.

Das Seminar setzt sich aus **Theorie und Praxis** zusammen. Im ersten Teil werden in Form von Vorträgen theoretische Grundlagen und Methoden der Bildverarbeitung und der Inspektion von Oberflächen vorgestellt und praktische Anwendungsfälle beschrieben. Im Rahmen des Praktikums stehen dann unterschiedliche Prüfsysteme zur Verfügung, an denen in kleinen Gruppen persönliche Erfahrungen gewonnen werden können.

### Angesprochene Branchen

- Automobil- und Zulieferindustrie
- Maschinen- und Anlagenbau
- Luft- und Raumfahrt
- Metall und Metallverarbeitung
- Gussindustrie (Gießereien)
- Elektronikproduktion
- Textil- und Lederindustrie
- Papier- und Zellstoffindustrie
- Verpackungsindustrie
- Kunststoffindustrie
- Holzverarbeitung
- Nahrungsmittel
- Glas usw.

### Zielgruppen

- Ingenieure und Konstrukteure aus Entwicklung und Versuchsfeld
- Mitarbeitende der Qualitätssicherung
- Führungskräfte, die sich eine Entscheidungsgrundlage für Investitionen erarbeiten wollen

## Programm

**Mittwoch, 6. Dezember 2023**

9:00 bis 17:00

### Einführung in das Seminar

Dipl.-Ing. **Michael Sackewitz**, Fraunhofer-Geschäftsbereich Vision, Fürth

## THEORETISCHE GRUNDLAGEN UND METHODEN

### 1 Bildgewinnung bei der Oberflächenprüfung

Prof. Dr.-Ing. **Thomas Längle**, Fraunhofer IOSB, Karlsruhe

Bedeutung der Bildgewinnung für leistungsfähige und robuste automatische Inspektionssysteme – Bildaufnahme als Engineering-Aufgabe – Beleuchtungs- und Aufnahmetechniken

### 2 Lichtfeld-Technologien

**Christian Kludt**, Fraunhofer IOSB, Karlsruhe

Lichtfeldbeleuchtung mittels Lichtfeldemitter – objektspezifisches Lichtfeld – Lichtfelderfassung mittels Lichtfeldkamera – erweiterte Schärfentiefe – synthetische Fokus-Verschiebung

### 3 Typischer Aufbau und Beispiele für Algorithmen von Oberflächeninspektionssystemen

Dr. **Henrike Stephani**, Fraunhofer ITWM, Kaiserslautern

Oberflächeninspektionssysteme – Aufbau – Komponenten – Systemsoftware – Schnittstellen – Modularität – Anwendung

### 4 Theorie und Methoden der Farbmessung

Dr. **Robin Gruna**, Fraunhofer IOSB, Karlsruhe

Photometrie – Lichtquellen – Farbe als Sinneswahrnehmung – Farbe vs. Spektrum – Messung von Farbe und Spektrum – Farbvalenzen – Farbwerte – Farb Räume

### 5 Spektroskopische Charakterisierung von Oberflächen mit Zeilenspektroskopie

Dr.-Ing. **Jochen Aderhold**, Fraunhofer WKI, Braunschweig

Grundbegriffe – Messprinzipien – Zeilenspektrographie – Hauptkomponentenanalyse – Klassifikationsverfahren – mögliche Anwendungen, z. B. Altholzsortierung bzw. Recycling

### 6 3D-Messungen an Oberflächen

Prof. Dr.-Ing. **Michael Heizmann**, Fraunhofer IOSB, Karlsruhe

Szenenmodellierung – photometrisches Stereo – strukturierte Beleuchtung – Streifenprojektion – Deflektometrie – Depth from Focus

## Programm

**Mittwoch, 6. Dezember 2023**

9:00 bis 17:00

### 7 Oberflächenmesstechnik zur Charakterisierung von Mikro- und Nanostrukturen

Dipl.-Ing. **Andreas Ulm**, Fraunhofer IPT, Aachen

Messverfahren (Rasterkraftmikroskopie, Weißlichtinterferometrie, konfokale Mikroskopie, Fokusvariation usw.) – Auswertemethoden – Anwendungsbeispiele

### 8 Texturelle und strukturelle Analyse von Oberflächen

Prof. Dr.-Ing. **Michael Heizmann**, Fraunhofer IOSB, Karlsruhe

Texturtypen – Texturmodelle – Texturmerkmale – typspezifische Texturanalyse – Detektion von Texturfehlern – Schätzung von Texturparametern – Radontransformation

## SPEZIELLE ANWENDUNGEN

### 9 Schnelle Rauheitsmesstechnik zur automatisierten 100-Prozent-Prüfung in Serienprozessen

Dipl.-Ing. **Andreas Ulm**, Fraunhofer IPT, Aachen

Hohe Messgeschwindigkeit durch den Einsatz optischer Messtechnik – Messung an schwer zugänglichen Stellen durch faseroptische Abstandssensoren – DIN/ISO konforme Auswertung von Oberflächen-Kenngrößen ( $R_a, R_q, R_z, R_p, R_v, R_{pk}, R_{vk}$ )

### 10 Inline-Prüfung von Oberflächen

Dr. **Alexander Blättermann**, Fraunhofer IPM, Freiburg

100-Prozent-Kontrolle in Produktionsgeschwindigkeit – schnelle Bildverarbeitung – bildgebende Fluoreszenzanalyse – Anwendungsbeispiele: Verunreinigungen auf Oberflächen, Charakterisierung von Beschichtungen, Erkennung von Defekten

### Im Anschluss:

Möglichkeit zur Vertiefung der Fachgespräche mit den Referenten und Betreuern.

## Programm

**Donnerstag, 7. Dezember 2023**

9:00 bis ca. 15:30

### 11 Optische Rauheitsmessung: praktische Anwendungen und neue, funktionsbeschreibende Parameter

Dipl.-Ing. **Christian Janko**, Bruker Alicona, Graz

3D-Oberflächenmesstechnik – Fokus-Variation – Formmessung – Rauheitsmessung – Mikrokoordinatenmesstechnik – Messunsicherheit – Wiederholbarkeit – Tribologie

### 12 Anwendungsbeispiele zur Inspektion strukturierter Oberflächen

**Omar De Mitri** M.Sc., Fraunhofer IPA, Stuttgart

Einführung – Anwendungsbeispiele aus verschiedenen Branchen – Anwendung von selbstlernenden Prüfverfahren – Anwendung von tieflernenden Prüfverfahren – Oberflächenprüfungen im NIR – Ausblick

### 13 Blick über den Tellerrand der klassischen Oberflächeninspektion

Dr. **Ronald Rösch**, Fraunhofer ITWM, Kaiserslautern

Inspektion von Leder – Rostwageninspektion – Tablettendickenvermessung – von 4D auf 2D – Röntgen und konvexe Hülle

### Im Anschluss: Praktikum

Durchführung von praktischen Versuchen an verschiedenen Prüfsystemen.