

1

1 *Allgemeiner Aufbau  
eines Inspektionssystems*

**Projekte**

- Inspektionssysteme für Dehnzellen (Metall)
- Deckenplatten (Mineralfaser)
- Brandschutzplatten (Beton)
- Lederinspektion
- Kfz-Innenraumfilter (Vlies)
- Mikroküvetten (Medizintechnik)
- Supraleiter (hochglänzende Metallcoils)
- Lochdetektion im Sinterband (Stahlwerk)
- Inspektion und Vermessung von BLISKS (Freiformgeometrie)

**Fraunhofer-Institut für Techno- und  
Wirtschaftsmathematik ITWM**

Fraunhofer-Platz 1  
67663 Kaiserslautern

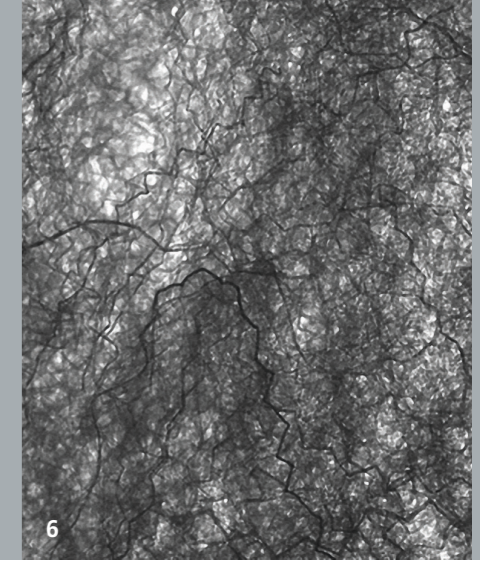
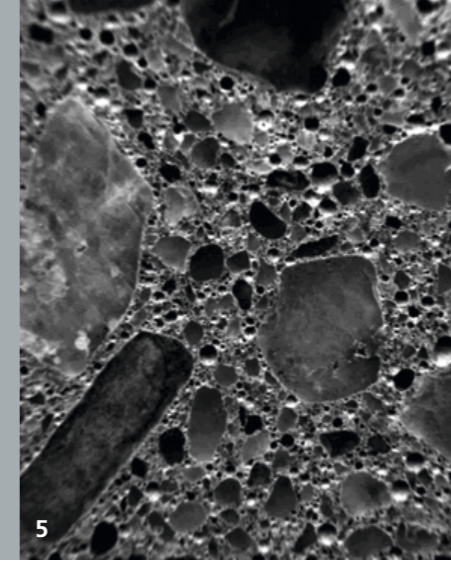
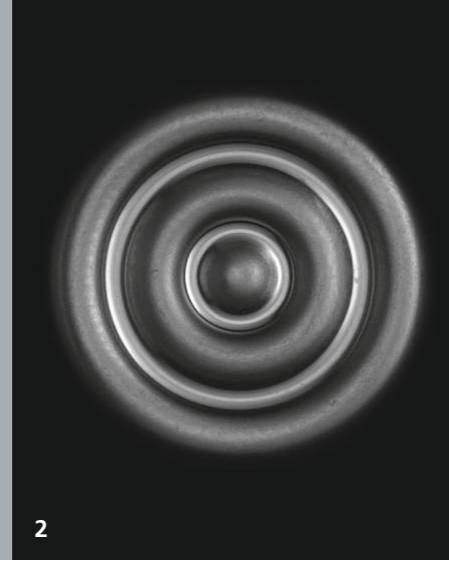
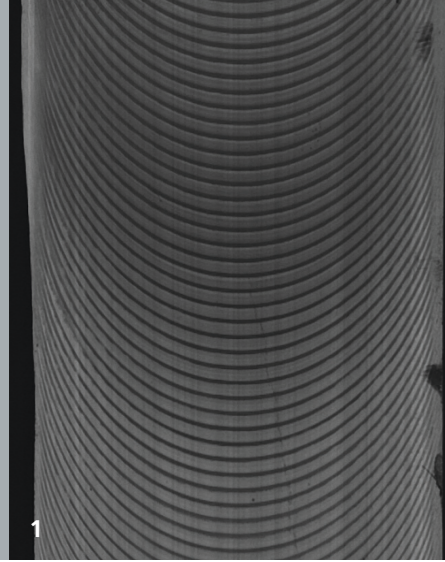
**Kontakt**

Dipl.-Inf. Markus Rauhut  
Leiter der Abteilung Bildverarbeitung  
Telefon +49 631 31600-4595  
markus.rauhut@itwm.fraunhofer.de

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

**MASC – MODULAR ALGORITHMS FOR SURFACE  
CONTROL**  
SYSTEME ZUR OBERFLÄCHENINSPEKTION





1 Schliffbild Stahl

2 Dehnzelle

3 Gussteil

4 Leder

5 Beton

6 Vlies

## MASC – Systeme zur Oberflächeninspektion

### Aufgabenstellung

Um im umkämpften Markt des produzierenden Gewerbes auf Dauer bestehen zu können, muss unter anderem großer Wert auf Qualität und Erscheinungsbild der Produktoberflächen gelegt werden. Dabei ist die garantierte 100%-Kontrolle eine der Voraussetzungen.

Liegt die Oberfläche im Sichtfeld des Endkunden, treten neben funktionalen verstärkt ästhetische Aspekte in den Fokus. Dabei gibt es zur Vielfalt unterschiedlicher Oberflächen mindestens ebenso viele verschiedene Qualitätsmaße in den jeweiligen Firmen. Zur Bewältigung dieser Aufgaben ist die manuelle Endkontrolle durch speziell geschultes Prüfpersonal in vielen Betrieben weiterhin Mittel der Wahl. Der große Vorteil des Menschen in der Qualitätskontrolle ist seine schnelle Anpassungsfähigkeit an veränderte Prüfbedingungen, wie z. B. Geometrie- oder Texturänderungen. Andererseits ermüdet der Mensch schnell und die Prüfergebnisse sind unter Umständen vom persönlichen Wohlbefinden oder der Tagesform abhängig und dadurch subjektiv gefärbt.

In hoch getakteten Produktionen allerdings können Menschen nur noch Stichproben prüfen, eine manuelle 100%-Kontrolle ist nicht mehr möglich. Bauteile mit komplexen Oberflächen wie Freiformteile müssen dagegen manuell geprüft werden, wenn auch mit hohem zeitlichem oder personellem Aufwand.

### Automatisierte Oberflächeninspektion

Vor dem Einsatz einer automatisierten Inspektion in der Produktion sollten in der Regel Machbarkeit oder auch Umsatzbarkeit in einer Vorstudie untersucht und nachgewiesen werden.

Dazu werden anhand geeigneter Musterteile im Bildverarbeitungslabor, immer jedoch unter Berücksichtigung der späteren Produktionsbedingungen, mögliche Hardware-Aufbauten entwickelt und getestet. Dabei geht es zunächst um die Auswahl der geeigneten Hardware (Kamera, Optik, Beleuchtung), anschließend um die eigentliche Arbeit: Die sinnvolle Konfiguration dieser Hardware, um Fehler so darzustellen, dass sie durch geeignete Algorithmen sicher gefunden werden können. In der Regel gibt es enge Vorgaben an die Taktzeiten, so dass neben der Hardware vor allem der sorgfältigen Auswahl der Algorithmen

eine besondere Rolle zukommt. Dass die Algorithmen schnell sein müssen, ist die eine, dass sie aber auch prozessstabil und reproduzierbar laufen die andere wesentliche Eigenschaft der am ITWM entwickelten Systeme.

Beim Inline-Einsatz in der Produktion werden Fehler mittels mathematisch fundierter Bildverarbeitungsalgorithmen detektiert und im Bedarfsfall anschließend klassifiziert. Die Ergebnisse der Bildauswertungen fließen in ein Protokoll ein und werden zu Statistiken über den Prüfprozess verarbeitet.

### Kompetenzen

Die Hauptkompetenz des Fraunhofer ITWM liegt im Bereich der Mathematik und speziell der Bildauswertung. Die hausinternen Softwarebibliotheken ToolIP und MAVIkit umfassen eine Vielzahl an Bildverarbeitungsoperationen und -algorithmen, neben Standardbildverarbeitungsfunktionen auch mathematisch fundierte Sonderfunktionalitäten. Da wir auch über Expertise in der Auswahl geeigneter Bildverarbeitungshardware verfügen, können wir Projekte von ersten Vorstudien und Machbarkeitsuntersuchungen bis zur kundenorientierten Inspektionsanlage als Komplettsystem realisieren. Dabei begleiten wir unsere Kunden von der Installation über die produktionsbegleitende Optimierungsphase bis zur Abnahme und bieten weiterhin Service und Wartungen an.

Sowohl die Integration in bestehende Produktionssysteme unter Berücksichtigung schwieriger Montagevorgaben als auch die Entwicklung eigener Prüfsysteme, z. B. als Stand-Alone- oder Insellösung, werden nach Kundenanforderungen umgesetzt. Dabei ist zu beachten, dass ein Inspektionssystem nicht nur aus Kamera, Beleuchtung, Algorithmik besteht; es müssen Schnittstellen definiert, Systemzustände abgefragt und gegebenenfalls abgefangen, das Design der grafischen Benutzeroberfläche und die Weitergabe der Auswertergebnisse müssen sorgfältig geplant und umgesetzt werden. Die Bildauswertung muss robust und prozesssicher funktionieren. Auf der einen Seite gilt es sicherzustellen, dass alle Fehler detektiert werden, auf der anderen Seite müssen gewisse Schwankungen im Erscheinungsbild der Fehler bzw. Texturen toleriert werden, um die Inspektion nicht bei jedem Chargenwechsel neu anpassen zu müssen. Die Kunst besteht darin, die Bildauswertalgorithmen schnell Ergebnisse liefern zu lassen und gleichzeitig die Anzahl an Pseudofehlern gering zu halten.