



ANGEBOT

Measuring the Visible

Wahrnehmungsnahe
Qualitätsinspektion von
frei geformten Komponenten



Measuring the Visible

ist eine bahnbrechende technologische Neuheit im Bereich der Messung der optischen Wahrnehmung von Produktoberflächen. Sie eignet sich hervorragend für die Inline-Inspektion bei der Produktion von frei-geformten Kunststoffkomponenten und für Beschichtungen.

Entwickelt wurde sie an der Polymer Competence Center GmbH, Leoben, Österreich (PCCL).

Inhalt

Management Summary	3
Einzigartige Vorteile	5
Marktpotenzial	6
Technik / Methodik	8
Stimmen aus Forschung und Industrie	11
Polymer Competence Leoben GmbH	12
Zusammenarbeit mit dem PCCL	13
Vorstellung Priv.Doiz. DI Dr. Dieter P. Gruber	14

MANAGEMENT SUMMARY

Das menschliche Auge reagiert sehr empfindlich auf Unregelmäßigkeiten von Oberflächen, insbesondere wenn diese glatt bzw. hochglänzend sind. Schon kleinste Abweichungen können bei entsprechendem Lichteinfall als Fehler wahrgenommen werden und stören den Eindruck des erworbenen Produktes. Vom Endkunden, bzw. von den allgegenwärtigen Testberichten und Diskussionsforen werden diese Fehler sofort als mangelnde Qualität des Produktes öffentlich verbreitet.

Aktuell sind in der industriellen Serienproduktion für gekrümmte und frei-geformte Spritzgussteile keine geeigneten technischen Messverfahren in Anwendung, welche der Wahrnehmung des menschlichen Auges entsprechen. Die Oberflächen-Inspektion von Kunststoffteilen erfolgt daher mittels Sichtkontrolle durch Mitarbeiter. Dafür ist die ständige „Kalibrierung“ des menschlichen Auges mit Grenzmustern notwendig.

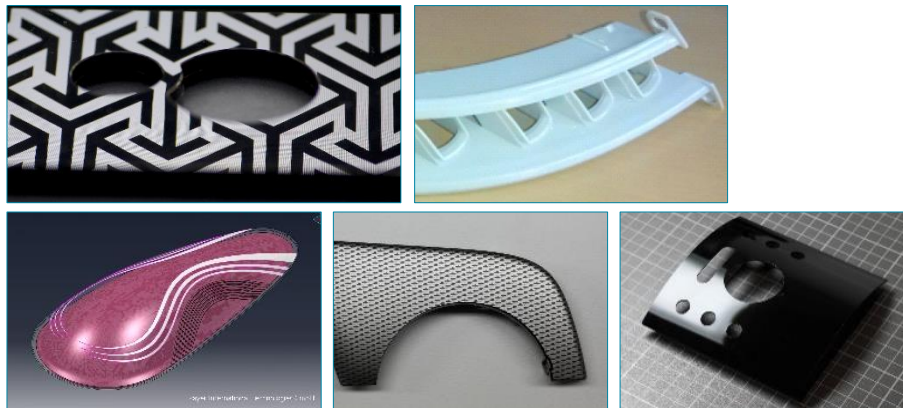
Trotzdem bleibt die Sichtkontrolle ein individueller Prozess, welcher stark von der Tagesverfassung und Ermüdung der Prüferin bzw. des Prüfers abhängt und entsprechend fehleranfällig ist.

Die negativen Auswirkungen kann man wie folgt zusammenfassen:

- 100%-Kontrolle ist sehr ressourcenintensiv.
- Hohe Scheinfehlerraten (*false reject*).
- Potenzieller Defektteil-Schlupf (*defect not found, false good*).
- Keine eindeutigen und nachvollziehbaren Testergebnisse.

Besonders unzufriedenstellend ist die Situation zwischen Teilelieferanten und OEMs, wenn die Testergebnisse der Prüfer beider Parteien zu unterschiedlichen Ergebnissen führen.

Mit *Measuring the Visible* ist das erstmals anders. >



MANAGEMENT SUMMARY

Measuring the Visible ist ein neues opto-elektronisches System, welches die menschliche visuelle Wahrnehmung simuliert. Die Technologie ermöglicht die Charakterisierung von glatten und hochglänzenden Oberflächen, sowie von strukturierten und mit Printmustern versehenen (Foil-Insert-Molding) Kunststoffoberflächen. Die Messergebnisse sind eindeutig, reproduzierbar und wiederholbar. Damit kann man einerseits eine herausragende Qualität der Produkte sicherstellen, aber auch eine nachvollziehbare Basis für die Kommunikation zwischen Kunden und Lieferanten zum Zwecke der Qualitätskontrolle schaffen.

Mehrere Messgeräte und Inspektionssysteme haben sich bisher sowohl im Laborbetrieb als auch im industriellen Demobetrieb in verschiedenen Anwendungen bewährt.

In der Zusammenarbeit mit der Industrie zeigt sich ein sehr großes Interesse an der Inline-Inspektion von Oberflächen von Kunststoffspritzgussteilen aus unterschiedlichen Bereichen, wie z.B. Interieur- und Exterieurteile der Automobilindustrie, Oberflächen von Elektronik-, Hifi- und Audio-geräten sowie von Haushaltsgeräten.



VORTEILE



Den Kern der Innovation macht die hohe Übereinstimmung der erzielten Messergebnisse mit der menschlichen Wahrnehmung aus. Das macht Measuring the Visible einzigartig und kann Ihrem Unternehmen einen entscheidenden Technologie- und Wettbewerbsvorsprung verschaffen.

Die technischen Vorteile im Detail:

1. Vollständige, flächige Erfassung, Charakterisierung und Inspektion der visuell wirksamen Eigenschaften
 - von glatten und (hoch-)glänzenden Oberflächen,
 - von strukturierten und mit Printmustern versehenen Kunststoffoberflächen,
 - für ebene und frei-geformte Oberflächen sowie
 - für unterschiedliche Materialien und Verbundwerkstoffe.

2. Eindeutige, reproduzierbare und wiederholbare Erscheinungsbild- und Fehlercharakterisierung.

3. Hohe Prozessgeschwindigkeiten für Inline-Inspektion in Großserienanlagen

4. Schwellwerte zwischen Wahrnehmbarkeit und Nicht-Sichtbarkeit von Defekten können genauer ermittelt und verbindlich zwischen Kunden und Lieferanten festgelegt werden; → Unabhängigkeit von subjektiven Einschätzungen.

5. Das System reagiert bei der Inspektion durch implementierte Machine-Learning Strategien flexibel auf sich verändernde Bedingungen.

6. Berührungsfreie In-Line / in-Production Inspektion.

MARKT

Automobil- und Konsumgüterindustrie sind ständig wachsende Märkte. Die Bedeutung der visuellen Wahrnehmung der Produkte ist von entscheidender Bedeutung für die Positionierung der Marken. Damit ergibt sich ein großes Wachstumspotenzial im Bereich der Qualitätssicherung der visuellen Wirksamkeit von Fehlern in den Oberflächen von Produkten. „Measuring the Visible“ kann Ihnen zweifelsfrei einen entscheidenden Technologie- und Wettbewerbsvorsprung am Markt für optische Inspektionssysteme verschaffen.

Ausgewählte Anwendungen

Inline-Inspektion

Es ist davon auszugehen, dass das größte Umsatzpotenzial in der Inspektion jener Produkte liegt, die hohe Anforderungen an die Qualität der Oberflächen stellen oder in hoher Stückzahl gefertigt werden. Die aktuelle Software ist für den Labor- und den industriellen Betrieb ausgelegt.

Stationäre Lösung in einer Laborumgebung

Die Anwendung im Qualitätslabor für Forschungs-, Entwicklungs- und Produktionsunternehmen, sowie für Stichprobeninspektionen bietet sich als weiteres zu erschließendes Marktsegment an.

Optimierung der Spritzgussprozesse

Fehler wie Einfallstellen, Fließnähte und Schlieren lassen Rückschlüsse auf die Qualität des Spritzgussprozesses zu. Mit Hilfe der Auswertung der Oberflächenfehler kann der Spritzgussprozess selbst optimiert werden. Mit Hilfe der IN-LINE Überwachung lassen sich die Spritzgussprozesse so einstellen, dass sie sowohl sichtbare Fehler vermeiden, als auch mit höherer Energie-Effizienz laufen. Erfasste Inspektionsdaten können in-time in den Prozess zurückgeführt und für eine Optimierung und Stabilisierung des Prozesses verwendet werden. >

MARKT

Branchen und Produkte (Auswahl)

Automobilindustrie

- Verkleidungen im Automobil-Interieur und –Exterieur Bereich
- Dekorfolie,
- Folienhinterspritzte Komponenten (Foil-Insert-Molding, FIM)
- Höchstglänzende Dekorkomponenten
- Scheinwerferreflektoren

Consumer Goods

- Consumer Electronics, wie z.B. Smartphones, Laptops, Bildschirme, etc.
- Haushaltsgeräte wie Küchengeräte, Waschmaschinen, etc.

Weitere Anwendungen

- Kontinuierlich extrudierte Langprodukte wie bspw. Fensterprofile
- Dekorteile im Architekturbereich
- Oberflächenvergütete Werkzeuge für den Spritzguss
- Beschichtungen wie Lackierungen und Metallisierungen



TECHNIK / METHODIK

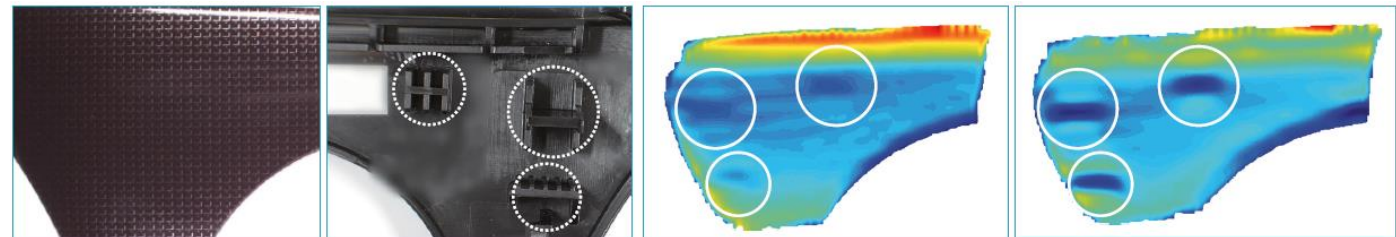
Messtechnik und Messablauf

Für die Inline Qualitätsinspektion wird der Prüfling üblicherweise mittels Entnahmesystem bzw. einem Roboter in seine Inspektionsposition gebracht, geprüft und nach der Inspektion wieder entnommen. Die Detektion und Evaluierung erfolgt mittels neuer projizierender Methoden, bei denen oberflächenreflektierte Muster von Kameras erfasst werden.

Die visuelle Wirksamkeit der unterschiedlichen Typen von Störstellen, wie z.B. Einfallstellen, Fließnähte, Schlieren, Auswaschungen oder „Pin Holes“ wird mittels der Simulationssoftware quantifiziert.

Die von den Kameras aufgezeichneten Bilddaten werden in mehreren Schritten erzeugt, wobei der Prüfling nur bei stärkerer Krümmung der Oberfläche nachgeführt werden muss.

Die Auswertung erfolgt mittels künstlicher Intelligenz (Machine Learning / Deep Learning) wodurch das Inspektionssystem in die Lage versetzt wird, **erlaubte Oberflächenvariationen von nicht erlaubten zu unterscheiden**. Auf diese Weise wird eine sehr präzise Fehlercharakterisierung und in der Folge eine treffsichere Trennung von Gut- und Defektteilen ermöglicht.



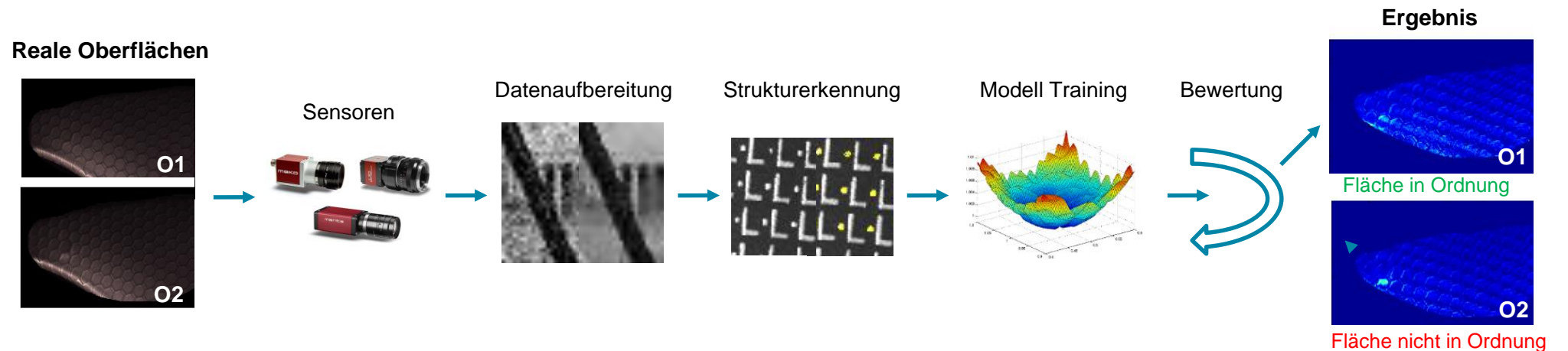
Die beiden Bilder links zeigen einen Prüfling von der Vorder- und der Rückseite. Der Prüfling ist ein frei geformter Verkleidungsteil aus dem Automotive-Interior Bereich. Die Vorderseite ist mit einem Dekor-Printmuster versehen. Die Bilder rechts zeigen die Auswertungen der visuellen Wirksamkeit der Oberfläche für den Fall schwach sichtbarer Defekte und den Fall deutlich sichtbarer Defekte im Vergleich.

TECHNIK / METHODIK

Fehlererkennung

Künstliche Generierung von Wissen aus Erfahrung.....

Ein maschinell lernendes Computersystem lernt aus Beispielen und verallgemeinert diese im Verlauf einer Trainingsphase. Mit der gewonnenen Erfahrung kann die Maschine Bewertungen in neuen, unbekanntem Datensätzen durchführen. Das Inspektionssystem ist dadurch in der Lage, in neuen Situationen treffsichere Bewertungen durchzuführen. Der Schwellwert ab welcher eine Beeinträchtigung der Oberfläche ausgegeben werden soll ist zudem frei einstellbar. Dies erlaubt die Festlegung eines verbindlichen Schwellwerts zwischen Kunden und Lieferanten welcher unabhängig von subjektiven Einschätzungen überprüft wird.



Die zu untersuchenden Oberflächen werden mittels Kameras flächig erfasst. Unter Verwendung der Bilddaten lernt die Software „gute“ von „defekten“ Oberflächen zu unterscheiden. In weiterer Folge kann das Inspektionssystem auch dann diese Klassifizierung selbstständig vornehmen, wenn sich die Oberflächenmorphologie ändert. Der Schwellwert ab welchem eine Beeinträchtigung der Oberfläche ausgegeben werden soll ist zudem frei einstellbar.

TECHNIK / METHODIK

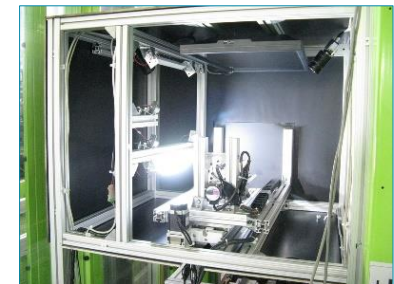
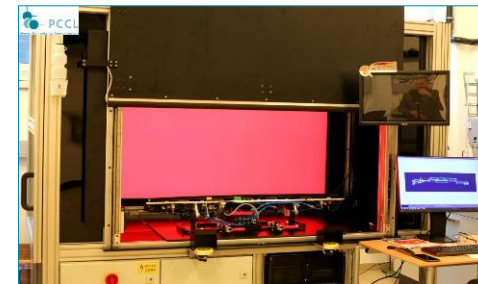
Messeinrichtung

Typischer Aufbau:

- Sensorik: Industriekameras
- Computer: Handelsüblicher leistungsstarker Rechner für die Steuerung und Auswertung der Ergebnisse
- Lichtquellen
- Gehäuse & Verkabelung
- Handlingsystem für Prüflinge

Platzbedarf & Infrastruktur

Der Platzbedarf wird im Wesentlichen durch die Größe des Prüflings vorgegeben. Durch den in der Regel geringen Platzbedarf und die hohe Flexibilität der Einzelkomponenten ist das System hervorragend für die Anbindung an großserientaugliche Produktions- und Prüfeinrichtungen geeignet. Der Einbau direkt in die produzierende Anlage ohne zusätzliche Bodenfläche ist in vielen Fällen möglich. Der Betrieb aller Inspektionskomponenten erfolgt mit Lichtstrom. Es sind keine weiteren Installationen, wie Kraftstrom (ausgenommen Roboter), Pressluft, etc. nötig. >



STIMMEN AUS FORSCHUNG UND INDUSTRIE

Gerald Schoefer, CEO Schoefer GmbH, A

„For Schoefer GmbH the inspection system developed under the leadership of Dieter P. Gruber offers an enormous potential. The planned enhancement of our injection molding machines with a full surface inspection system for high quality visible parts allows us to increase the efficiency of the testing process and so the entire manufacturing process, giving our customers confidence that we deliver only outstanding quality.“

Graham A. Turnbull, University of St. Andrews, North Haugh, UK

“Dieter P. Gruber has developed breaking new methodologies for characterizing the optical properties of surfaces. There is huge industrial interest in methods for coating products to give a particular appearance (glossy, matt, soft, glare free etc.) in products ranging from cars to paper to plastic casings on consumer products.”

Michael Meister, M² Kunststoff- & Automatisierungstechnik GmbH, A

„We always have to struggle with the question: Is there an objective way to look at defects? When is it a “sink mark” and when not? Very often components are simply declared as scrap because no one takes responsibility to decide whether a part is defective or not. In these cases, the new full inspection system represents a significant help.“

Chong Kim, Coordinator SAMSUNG – Wittmann Battenfeld, South Korea

“The inspection system is a world first and it will revolutionize the quality of injection molded parts.“

Prof. Dr. Volker Altstädt, Universität Bayreuth, Germany

“The uniqueness and novelty of the new system lays in the comprehensive characterization of optical properties of complex materials and the simulation of human vision of their surfaces.“

POLYMER COMPETENCE CENTER LEOBEN GMBH

Das PCCL ist das führende österreichische Kompetenzzentrum für kooperative Forschung im Bereich Kunststofftechnik und Polymerwissenschaften.

Gemeinsam mit Unternehmen der Kunststoffwirtschaft und Universitäten (u.a. Montanuniversität Leoben, Technische Universität Graz, Technische Universität Wien) werden von den rund 100 hochqualifizierten MitarbeiterInnen F&Eprojekte für innovative Kunststofflösungen in einem breiten Feld von Anwendungen (von Automotive-, Luftfahrt- und Packaging- bis hin zu Solar- und Photovoltaikanwendungen) bearbeitet.

Ergänzt wird dieses Portfolio durch „Functional Polymer Composites (Poly-Comp) im Bereich von polymerbasierenden Kompositen für Anwendungen in der Elektrotechnik und Elektronik.



ANGEBOT

Möglichkeiten der Zusammenarbeit mit dem PCCL

1. Beauftragung

- Freie Themenwahl und Gestaltung des Projektes
- Start unmittelbar nach Beauftragung möglich

2. Beantragung von nationalen/internationalen Projekten

- Förderung abhängig von der Firmengröße
- Großes PCCL-Partnernetzwerk steht zur Verfügung
- Langjährige Erfahrung des PCCL mit den Projektrahmenprogrammen und Förderinstrumenten

3. Projekte im COMET-Rahmen

- COMET-Projektrahmen wurde vom PCCL beantragt und er wurde bereits bewilligt!
- Partnerfirmen bringen 50% der Projektkosten ein → 50% Förderung kommen dazu
- Eigenleistungen der Partnerfirmen werden ebenfalls gefördert (!)
- Internationale Projektpartner sind willkommen
- Geringer administrativer Aufwand für die Projektpartner
- Projekteinstieg ist jederzeit möglich

Priv.Doz. DI Dr.techn.
**DIETER P.
GRUBER**

Priv.Doz. DI Dr. Dieter P. Gruber schloss das Studium der Technischen Physik am Institut für Theoretische Physik an TU-Graz im Jahr 2000 ab. Seit Oktober 2003 ist Dieter P. Gruber am PCCL als Projektleiter in den Bereichen Oberflächenmesstechnik und Machine Vision/Automatisierte Oberflächeninspektion tätig.

Er hat sich im am PCCL die Forschungsbereiche „Charakterisierung des Erscheinungsbildes von Werkstoffoberflächen“, „Künstliches Sehen“ und „Automatisierte Oberflächeninspektion“ aufgebaut. Seit dem Jahr 2005 werden unter seiner Federführung neuartige Messmethoden zur Charakterisierung des Erscheinungsbildes von Werkstoffoberflächen unter der Berücksichtigung des menschlichen Wahrnehmungsprozesses entwickelt. Die Habilitation erfolgte im Jahr 2015 an der Montanuniversität Leoben, wo er als Dozent tätig ist.

Seine Entwicklungen wurden in insgesamt 12 Patenten gesichert und in zahlreichen Publikationen veröffentlicht.

Dieter P. Gruber wurde zum Österreicher des Jahres 2014 in der Kategorie Forschung gewählt. Er ist Träger zahlreicher Forschungspreise, darunter der Magna ACS Innovation Award und der renommierte Houska-Preis.



Polymer Competence Center Leoben GmbH
Roseggerstraße 12, A-8700 Leoben
Mobil: 0664/19 36 343
Tel: 0043/3842/42962-11
Fax: 0043/3842/42962-6
Email: dieter.gruber@pccl.at