PCCL
Polymer Competence Center Leoben

MEASURING THE VISIBLE

High-speed robot vision of 3D components

INHALT

3
Management Summary

4
Qualitätskontrolle auf Augenmaß?

6
Qualitätskontrolle neu definiert

7
Case Study:
Medizingeräteteile und
Automobilteile aus Kunststoff

9
Case Study:
Stahl- und Titanpleuelstangen

11
Kontakt

PCCL

Management Summary

„Measuring the Visible“ ist eine bahnbrechende technologische Neuheit im Bereich der Messung der optischen Wahrnehmung von Produktoberflächen.

Sie eignet sich hervorragend für die vollständige Inline-Inspektion bei der Produktion von einfachen und komplexen 3D-Bauteilen. Dabei können verschiedene Werkstoffe wie Kunststoffe, Metalle, Holz, und transparente Materialien untersucht werden.

Entwickelt wurde sie an der Polymer Competence Center GmbH, Leoben, Österreich (PCCL). Das PCCL ist ein COMET K1 Forschungszentrum und betreibt anwendungsorientierte Forschung auf höchstem Niveau. Neue Ideen, aufbauend auf bewährten Konzepten, werden dabei durch attraktive Förderungen finanziell unterstützt. Das Programm COMET wird vom Bund, den Bundesländern sowie von den beteiligten Unternehmen und Forschungsorganisationen finanziert.

Bisherige Qualitätskontrolle „nur“ auf Augenmaß?

Die **manuelle visuelle Oberflächeninspektion** ist in vielen Produktionsbetrieben ein unverzichtbarer Bestandteil der Qualitätskontrolle. Dieser Prozess ist häufig mit erheblichen Herausforderungen verbunden:

- Ein zentrales Problem ist die **Subjektivität:** Kratzer, Dellen oder andere Defekte sind oft einzigartig in Form, Größe und Lage, was deren erheblich Beurteilung erschwert. Mitarbeiter können dieselben Bauteile unterschiedlich bewerten, was zu Inkonsistenzen und potenziellen Qualitätsmängeln führen kann.
- Hinzu kommt die **physische und mentale Belastung der Mitarbeiter:** Stundenlanges Begutachten von Bauteilen erfordert höchste Konzentration – das kann zu Ermüdung und einer erhöhten Fehlerquote führen. Gleichzeitig erschweren hohe Stückzahlen und steigende Anforderungen an die Genauigkeit die manuelle Inspektion zusätzlich.

- Ein weiteres Problem ist die **mangelnde Reproduzierbarkeit:** Während automatisierte Prozesse genaue und dokumentierbare Ergebnisse liefern können, hängt die manuelle Inspektion stark von der Erfahrung und Tagesform der prüfenden Person ab.

Einige Betriebe setzen daher **regelbasierte Systeme** ein, um diese Herausforderungen zu bewältigen. Doch auch diese Systeme haben ihre Grenzen. Regelbasierte Ansätze sind oft starr und unflexibel, da sie auf vorab definierten Kriterien basieren. Solche Systeme stoßen an ihre Grenzen, wenn unerwartete oder komplizierte Defektstrukturen auftreten.

Diese Herausforderungen machen deutlich, warum viele Betriebe nach **effizienten, zuverlässigen und skalierbaren Lösungen** suchen, um ihre Inspektionsprozesse zu verbessern und langfristig wettbewerbsfähig zu bleiben.

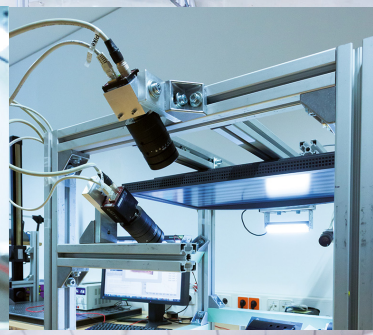
Qualitätskontrolle neu definiert mit KI-gestützter Oberflächeninspektion für 3D-Freiformkomponenten

Mit über **20 Jahren Forschungserfahrung** im Bereich der 3D Oberflächeninspektion und als führendes österreichisches Forschungszentrum für Kunststofftechnik und Polymerwissenschaften bieten wir am Polymer Competence Center Leoben (PCCL) **innovative Lösungen** zur Qualitätsoptimierung und -kontrolle von **Materialoberflächen** und **3D-Freiformkomponenten.**

Unsere Expertise in **Machine Vision** und **Machine Learning** ermöglicht es, Oberflächenabweichungen präzise zu detektieren und zu klassifizieren. Durch den Einsatz von Robot Vision und künstlicher Intelligenz erreichen unsere Inspektionssysteme Ergebnisse, die der menschlichen Wahrnehmung äußerst nahekommen und ermöglichen eine schnelle und vollständige Inspektion von 3D-Bauteilen.

Unsere **maßgeschneiderten Lösungen** sind für **verschiedene Materialien** wie Kunststoffe, Metalle, Holz und transparente Werkstoffe geeignet und gewährleisten eine zuverlässige Unterscheidung zwischen Oberflächenstrukturen und lokalen Defekten. Dies führt zu einer signifikanten Reduktion von Ausschuss und einer Steigerung der Produktionseffizienz.

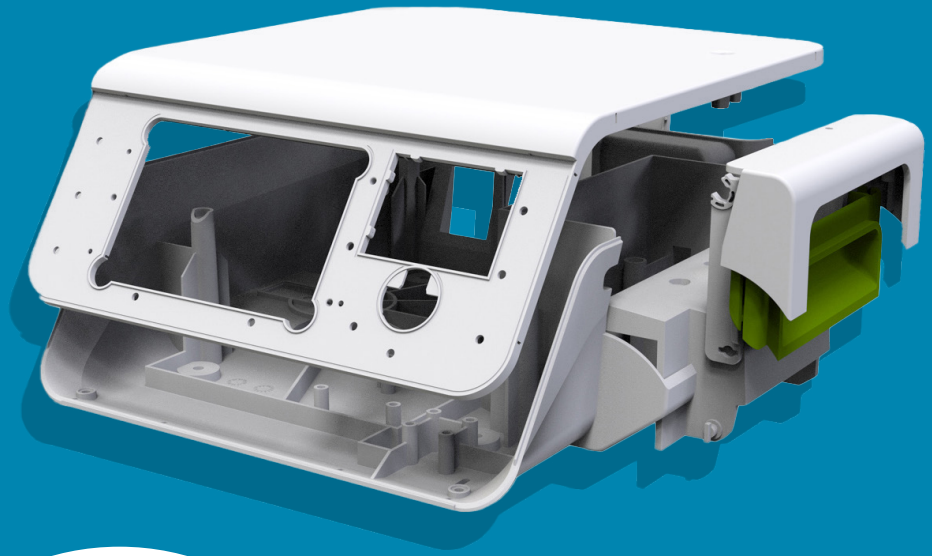
Als PCCL streben wir sowohl die **Umsetzung** unserer Inspektionslösungen im aktuellen industriellen Alltag, als auch die **Erforschung** von grundlegend neuen Möglichkeiten für Prüfsysteme der Zukunft an.

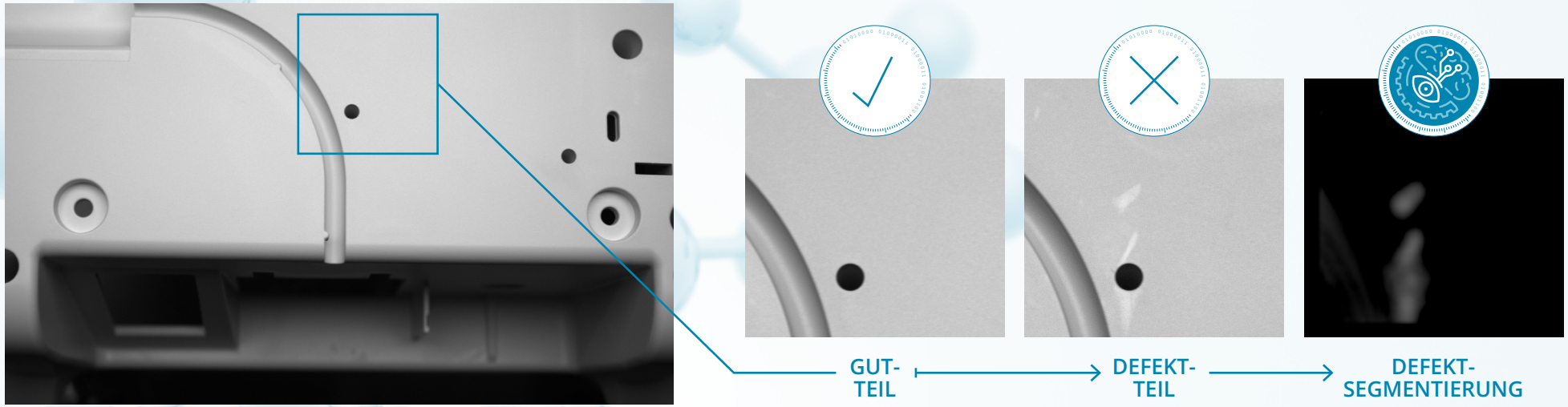


Case Study W&H Form: Medizingeräteteile und Automobilteile aus Kunststoff

In der Produktion von Medizingehäusen sind höchste Qualitätsstandards entscheidend. Unsere innovative Oberflächeninspektionsstrategie hebt die Qualitätsprüfung auf ein neues Level: Dank **One-Class-Classification**-Methoden entfällt der aufwendige und kostspielige Prozess des Defekt-Labelings. Stattdessen **lernt das System selbstständig** die Merkmale fehlerfreier Bauteile und erkennt Abweichungen präzise und zuverlässig.

Durch die **präzise Defektsegmentierung** werden selbst kleinste Fehler wie Risse, Unebenheiten oder Einschlüsse sichtbar und markiert. Dies kann nicht nur für eine lückenlose Qualitätskontrolle sorgen, sondern erleichtert auch die **Ursachenanalyse** und **Nachbearbeitung**.





Kleinste **Glanzstellen und Defekte** lassen sich auf der Produktoberfläche sichtbar machen. Dies erleichtert die präzise Lokalisierung von Fehlern bei Ausschussteilen und ermöglicht wertvolle Rückschlüsse auf **Produktionsprozessfehler** sowie gezielte Nachbearbeitungen.

Unser Ansatz senkt den manuellen Arbeitsaufwand, steigert die **Produktionseffizienz** und reduziert die Ausschussquote. Dank ihrer hohen **Skalierbarkeit** lässt sich die Lösung in bestehende Produktionslinien integrieren und optimiert so den gesamten Qualitätsprüfungsprozess.

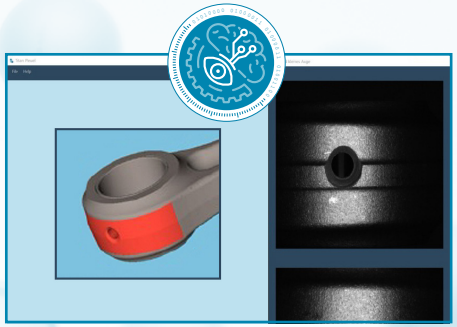
Case Study Pankl Racing & Krenhof: Stahl- und Titanpleuelstangen

Bei der Herstellung von Titanpleuelstangen für Hochleistungssportwagen ist die zuverlässige Erkennung von Oberflächendefekten entscheidend. Am PCCL forschen wir gemeinsam mit Industriepartnern an innovativen Mess- und Prüftechnologien, darunter optische Systeme, KI-basierte Analysen und zerstörungsfreie Prüfverfahren für freigeformte 3D Oberflächen, um die **Sicherheit**, **Qualität** und **Wirtschaftlichkeit** der Produktion zu verbessern. Ziel unserer Forschung ist es, Technologien zu entwickeln, die selbst kleinste Unregelmäßigkeiten wie Kratzer, Kerben, Beschichtungsfehler oder Grate erfassen können. Besonderes Augenmerk gilt bei dieser Case Study dem **kritischen** Bereich des **Pleuelschafts**, da bereits kleinste Defekte in diesem Bereich die Bauteilsicherheit maßgeblich beeinflussen können.

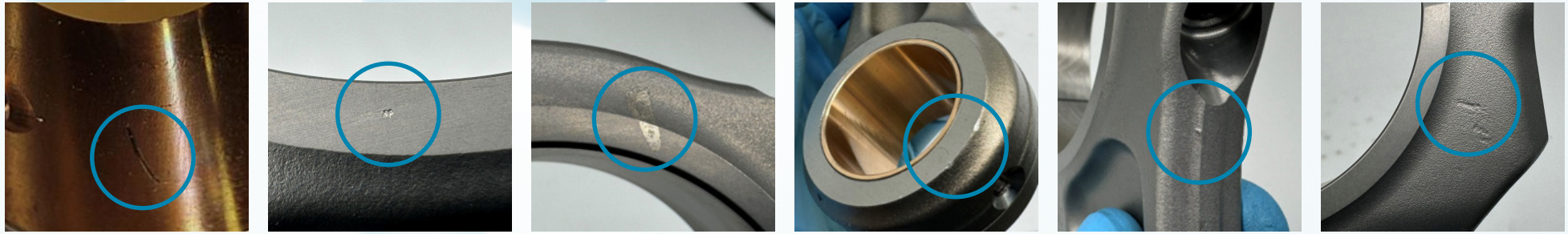
Pleuel-Bild generiert mit Adobe Express

Um **seltene Defekte** zuverlässig identifizieren zu können, arbeiten wir verstärkt an der gezielten Integration von **künstlich erzeugten Fehlerbildern** um die Trainingsdatensätze zu erweitern. Ziel dieser Methode ist es, Systeme zu entwickeln, die selbst bei selten auftretenden Defekttypen eine sehr hohe Erkennungsrate ermöglichen.

Im Rahmen unserer Projekte entwickeln wir zudem **benutzerfreundliche Visualisierungswerkzeuge**, die eine intuitive Analyse ermöglichen. Dabei werden mögliche Defekte direkt auf einem interaktiven 3D-Modell des jeweiligen Bauteils dargestellt, begleitet von einer klar strukturierten Übersicht und exemplarischen Defektbildern.



Unsere Projekte verfolgen das Ziel, **präzise und skalierbare Inspektionslösungen** zu entwickeln, die unter realen Produktionsbedingungen zuverlässig funktionieren. Gemeinsam mit Partnern aus der Industrie möchten wir Technologien erforschen, die nicht nur die Funktionssicherheit von kritischen Bauteilen erhöhen, sondern auch maßgeblich zur Steigerung der **Performance** und **Sicherheit** der daraus resultierenden Produkte beitragen.



PCCL

Interesse? Wir freuen uns auf ein Gespräch!

Gehen Sie den nächsten Schritt zu einer effizienteren und zuverlässigeren Qualitätskontrolle! Wir zeigen Ihnen, wie unsere maßgeschneiderten, KI-gestützten Oberflächeninspektionslösungen Ihre individuellen Herausforderungen meistern. Ob Ausschussreduzierung, Prozessoptimierung oder Einhaltung strenger Qualitätsstandards – unser erfahrenes Team unterstützt Sie mit innovativen Technologien.

Kontaktieren Sie uns, um eine Lösung zu entwickeln, die perfekt auf Ihre Anforderungen zugeschnitten ist. Setzen Sie auf die Zukunft der Qualitätskontrolle – smart, präzise und zuverlässig!

Ihre Ansprechpersonen:

Dieter P. Gruber
dieter.gruber@pccl.at
+43 3842 42962-28
+43 664 1936343

Horst Petschenig
horst.petschenig@pccl.at
+43 3842 42962-0

www.pccl.at

Priv.-Doz. DI Dr. Dieter P. Gruber
Bereichsleiter

DI Dr. Horst Petschenig
Senior Researcher