

## KI-Rauheit: Messung von Oberflächengüten mithilfe von bildbasierter Künstlicher Intelligenz

Wirtschaftszweig: Metallverarbeitung

### Anwendungsfall und Projektziel

Die ELLENBERGER GmbH & Co. KG hat sich zum Ziel gesetzt, mit diesem Projekt die Bestimmung der Oberflächenrauheit von Werkstücken durch ein bildbasiertes, KI-gestütztes Verfahren zu modernisieren. Klassische taktile Verfahren sind kostenintensiv, wartungsaufwendig und liefern nur punktuelle Messungen, wodurch eine flächendeckende Beurteilung erschwert wird. Im Projekt MOKI soll ein berührungsloses System entwickelt werden, das Oberflächen flächig erfasst und standardisiert bewertet. Dazu werden Bilddaten so aufbereitet, dass relevante Rauheitsmerkmale robust extrahiert werden können, auch bei variierender Materialbeschaffenheit. Das Verfahren soll die Metriken gemäß ISO 4287 (z. B. Ra, Rz) aus Bildinformationen ableiten und reproduzierbar machen. Ziel ist es, Prüfzeiten zu verkürzen, den Personaleinsatz zu reduzieren und eine höhere Prozesssicherheit zu erreichen. Die Lösung ist als flexible Ergänzung zu vorhandenen Qualitätssicherungsprozessen geplant und soll perspektivisch auch mit handelsüblichen Kameras nutzbar sein. In Kooperation mit dem Fraunhofer ITWM wird eine industrietaugliche, skalierbare und einfach integrierbare Lösung entwickelt.

### Lösungsansatz und Herausforderungen

Zur Datenerfassung wird ein bildgebendes Setup genutzt, das Oberflächen mit gerichteter Beleuchtung erfasst; mittels Photometric-Stereo werden aus mehreren Beleuchtungsrichtungen Normale und Albedo rekonstruiert. Aus den Normalenfeldern wird durch Normalenintegration eine Höhenkarte (Height Map) gewonnen, auf deren Basis Rauheitsprofile entlang definierter Center-Lines berechnet werden. Die Kennwerte Ra, Rz und Rmax werden im Anschluss normgerecht bestimmt und mit Referenzmessungen validiert. Herausfordernd sind unterschiedliche Oberflächentypen, Reflexionen und Rauschen, die robuste Vorverarbeitung und adaptive Beleuchtung erfordern. Eine skalierbare Datenpipeline stellt sicher, dass große Bildmengen effizient verarbeitet und Ergebnisse in Dashboards visualisiert werden können. In iterativen Sprints werden Aufnahmesetup, Algorithmen und Metrikberechnung optimiert, um Stabilität und Reproduzierbarkeit zu sichern.

### Potenziale

Das System ermöglicht eine schnelle, berührungslose und flächendeckende Rauheitsbewertung bei gleichzeitig geringerem Wartungsaufwand. Durch Standardisierung und Automatisierung steigt die Vergleichbarkeit von Messergebnissen über Teile, Chargen und Anlagen hinweg. Die Lösung senkt Prüfkosten, verkürzt Durchlaufzeiten und unterstützt eine datengetriebene Prozessoptimierung. Mit der Übertragbarkeit auf unterschiedliche Materialien eröffnet sich das Potenzial für den Einsatz in weiteren Fertigungsprozessen. Die Kombination aus Photometric-Stereo, Höhenrekonstruktion und KI-gestützter Auswertung verschafft ELLENBERGER einen Innovationsvorsprung in der Qualitätssicherung.

gefördert vom

# Projektsteckbrief

## MOKI



Perspektivisch könnte das Verfahren, sofern es technisch umsetzbar ist, auch auf einfachere Endgeräte wie Unternehmens-Smartphones oder Tablets übertragen werden und so als ergänzendes Werkzeug im Sinne der Digitalisierung von KMU dienen, etwa für eine automatische Dokumentation qualitätsrelevanter Daten oder die auswertbare Erfassung von Prozesskennzahlen (z. B. Werkzeugstandzeiten).

| <b>Umsetzendes KMU</b>   | <b>Forschungspartner</b>  |
|--|---|
| ELLENBERGER GmbH & Co KG<br>Adam-Hoffmann-Straße 5<br>67657 Kaiserslautern | Fraunhofer Institute for Industrial<br>Mathematics ITWM<br>Quantum Image Processing<br><a href="http://www.itwm.fraunhofer.de">www.itwm.fraunhofer.de</a> |

Weitere Informationen zu KI4KMU-RLP finden sie unter: [www.ki4kmu-rlp.de](http://www.ki4kmu-rlp.de)

gefördert vom



**Rheinland-Pfalz**

MINISTERIUM FÜR  
WIRTSCHAFT, VERKEHR,  
LANDWIRTSCHAFT  
UND WEINBAU

