



# Individuelle Signatur

## Standardisierte optische Bewertung von Oberflächen per Algorithmus

AUTOR: MARKUS RIEDI, CEO, OPTO GMBH | BILDER OPTO GMBH

**Mit dem solino Algorithmus ist es erstmals möglich, den visuellen Eindruck von Oberflächen mathematisch zu beschreiben, statistisch auszuwerten und über die Vielzahl an Informationen zu standardisieren. Somit bekommt jede Probenstruktur eine individuelle digitale Signatur.**

Um die individuellen menschlichen Bewertungsgrundlagen der Beschaffenheit von Oberflächen digital abzubilden, sind unterschiedliche Messverfahren notwendig. Für Farbmessung, Rauheitsmessung, Formmessung, Fehleranalyse und Auswertung benötigt man allerdings eine Vielzahl von spezialisierten Messinstrumenten, deren Ergebnisse korreliert werden müssen, um eine umfassende Beschreibung der untersuchten Oberfläche zu bekommen. Das ist aufwendig, teuer

und langwierig, weshalb nur einzelne Parameter in einer Serie bzw. Strichproben geprüft werden. Der solino Algorithmus erfasst dagegen in einem einzigen Messaufbau prinzipiell alle physikalischen Eigenschaften und noch viele weitere Parameter, die eine individuelle Oberflächenbewertung ausmachen. Wie das menschliche Auge analysiert auch der Algorithmus die Lichteffekte als multidimensionales Ereignis an einem einzigen Objektpunkt. Jeder Mikrometer einer

Oberfläche beinhaltet Informationen wie Farbe, Höhe, Struktur, usw., die den einzigartigen Eindruck der Probe ausmachen. Alle Informationen werden über die Interaktion mit den auftreffenden Photonenstrahlen für den Menschen sichtbar und erfahrbar. Die Auswertung im Gehirn erfolgt allerdings rein individuell und basiert auf Erfahrungswerten. Deshalb bewerten auch keine zwei Menschen eine identische Probe gleich, z.B. die Oberfläche einer Tischplatte, was zwangsläufig zu Diskussionen führt und in einer automatisierten Produktionsumgebung – mit dem Ziel einer 100% Kontrolle – nicht zielführend ist.

### **Reflexanalyse**

Wie in vielen Bereichen möchte man auch in der Qualitätssicherung von Oberflächen eine normierte Beschreibung der Produkte als Maßeinheit definieren, um individuelle Fehlerquellen zu vermeiden. Dank solino ergibt sich jetzt die Möglichkeit einen Oberflächeneindruck aufgrund von Erfahrungswerten zu kalibrieren und dadurch einen Standard zu setzen. Dank zusätzlicher Big Data Analysen ergibt sich für diese Problematik nun ein komplett neuer Ansatz. Da der Algorithmus über eine Reflexanalyse nicht die Bilder auswertet, sondern die Streuergebnisse des Lichts auf der gesamten Probe in einem Pixel speichert, ergeben sich pro Sensorelement eine Vielzahl an Oberflächeninformationen. Multipliziert mit allen Pixeln einer Kamera und den variierenden Lichtstrahlen ergibt der so entstandene Datensatz eine individuelle Signatur der aufgenommenen Oberfläche. Mit dem neuen Ansatz wird Photometric Stereo Imaging komplett neu in einem umfassenden Datensatz der Oberfläche prozessiert, der mittels Reflexanalyse erzeugt wird. Je nach Probe ergeben sich spezielle physikalische Notwendigkeiten in der Reflexgebung. So haben Kratzer nur einen begrenzten Streuvektor, der über die Beleuchtungsanordnung abgebildet werden muss. Der Streueffekt hat aber zusätzlich noch eine vergrößernde Wirkung. So ist es möglich, mit dieser Methode die late-

rale Auflösung signifikant zu steigern und somit auch kleinste Fehler auf großen Oberflächen zu erkennen. Bei spiegelnden Oberflächen sind beispielsweise die Unterschiede zwischen den Proben nur sehr gering. Hier wird über entsprechende Kalibrierungsmechanismen die Sensitivität optimiert und feinste Anomalien detektiert.

### **Fazit**

Der solino Algorithmus erzeugt für jeden Objektpunkt eine individuelle Digitalsignatur, deren Auswertung je nach Anforderung erfolgt. Es ist möglich Schriften, Kratzer, Fehlstellen, Farbunterschiede, usw. aus dem Datensatz zu extrahieren und wieder zu Bildern zusammensetzen. Es kann auch ein optimiertes virtuelles Bild, wie in modernen Smartphones bereits realisiert, ausgegeben werden, um dieses Bild dann für eine traditionelle Weiterverarbeitung zu verwenden. Da nicht nur Bilder, sondern auch Reflexe zur Bilderzeugung herangezogen werden, ist die Wahrscheinlichkeit alle Strukturen, Fehler oder Anomalien abgebildet zu bekommen, fast bei 100%. Durch die hohe Anzahl an Informationen, die in einem Datensatz gespeichert sind – und die weit über die einer normalen Bildaufnahme hinaus gehen – kann man nun über entsprechende Klassifizierungsschritte für eine spezielle Probe, die Kriterien der Bewertung komplett neu ordnen, da der Algorithmus Anomalien erkennt, die bisher noch in keiner Spezifikation oder Norm festgelegt sind. Allerdings bedarf jede Applikation einer Neuausrichtung der Beschreibung von Oberflächen und die Akzeptanz, dass der Algorithmus hier neue – möglicherweise sogar bessere und weniger anfällige – Lösungen präsentiert. Der Software die letzte Entscheidung zu überlassen, ob ein Produkt fehlerhaft ist, auch wenn vorhandene und gewohnte Verfahren das nicht belegen, wird zwar noch dauern, aber die Reise dorthin hat begonnen. ■