

# An der Grenze des Machbaren

Warum die 3D-Shape GmbH Weißlichtinterferometer mit Kameras von Mikrotron ausrüstet

Wie kontrolliert man die Topografie von Mikroteilen, wenn die Anforderungen einer effizienten Fertigung kürzeste Taktzeiten und höchste Qualität vorschreiben? Für komplexe Oberflächenmessungen nutzt die 3D-Shape GmbH das Prinzip der Weißlichtinterferometrie, modernste Sensoren, 3D-Bildverarbeitung und die leistungsstarke Kameratechnologie der Mikrotron GmbH.

Schnelle dreidimensionale Bildverarbeitungstechnologien werden in der Qualitätskontrolle komplizierter Bauteile immer wichtiger. Inzwischen sind sie den taktilen Messsystemen in Geschwindigkeit, Flexibilität,

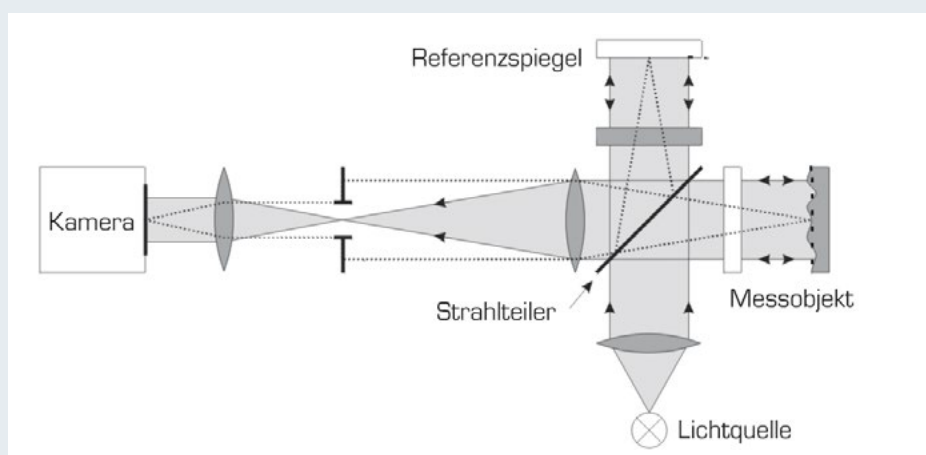
Präzision und Analysemöglichkeiten überlegen. Ganz im Sinne des Sprichwortes „Ein Bild sagt mehr als tausend Worte“ können komplexe Zusammenhänge und viele Objektparameter mittels der Bildanalyse

mit einem einzigen Blick erfasst werden.

## MIT DER WEISSLICHTINTERFEROMETRIE TOPOGRAFIEN VERMESSEN

Durch rasante Innovationszyklen in der Prozessor- und Kameratechnik sowie bei Präzisionsoptiken und bei der Bildverarbeitungssoftware rückt die Interferometrie immer mehr in den Fokus. Mit der Weißlichtinterferometrie lassen sich die Topografien sowohl von rauen als auch glatten Objekten höchst präzise vermessen und erfassen. Vereinfacht gesagt werden dabei das Messobjekt und ein Referenzspiegel von einer Lichtquelle beleuchtet. Diese wird durch einen halbdurchlässigen Spiegel (Strahlteiler) in zwei Teile getrennt.

So entstehen im weiteren Verlauf des Verfahrens Helligkeitsschwankungen, die auf dem Bildsensor der Kamera erfasst werden. Diese werden durch spezielle Software ausgewertet und so jedem Pixel ein Höhenwert zugeordnet. Daraus entsteht dann ein äußerst differenziertes Höhenprofil im Nanometer-Bereich. Wird das Verfahren schichtweise durchgeführt, können auch komplexe Strukturen in ihrer gesamten Höhe erfasst werden.



### Messprinzip der Weißlichtinterferometrie

Hier wird die Weglänge des auf der Objektoberfläche reflektierten oder gestreuten Lichts mit einer Referenzweglänge verglichen. Mikrostrukturen werden im Nanometerbereich erfasst.

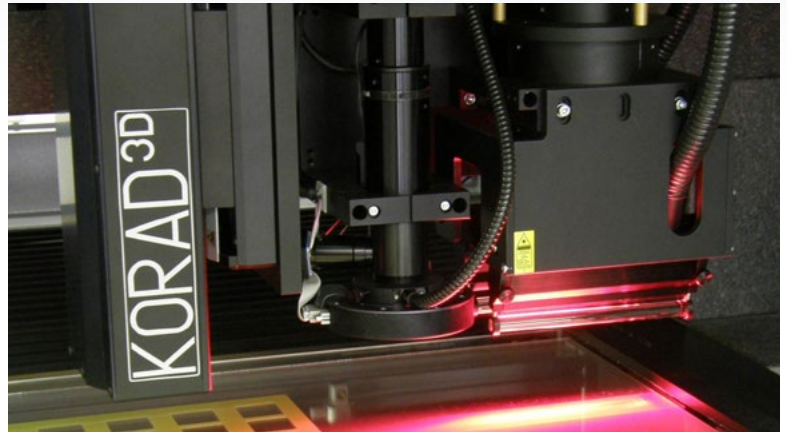
Noch vor wenigen Jahren waren Hochpräzisionsmessungen innerhalb der industriellen Fließbandfertigung unvorstellbar. Heute sind auch bei kurzen Taktzeiten zuverlässige Qualitätskontrollen mit Messunsicherheiten im Bereich nur weniger Nanometer möglich. Das gilt für Anwendungsbereiche in der Elektronik, in der Flugzeug- und Automobilindustrie bis hin zum Formenbau von Mikroteilen höchster Präzision.



viZaar industrial imaging AG  
Hechinger Straße 152  
D-72461 Albstadt  
Fon: 0 74 32 / 98 37 5-0  
Fax: 0 74 32 / 98 37 5-50  
info@highspeed-xtra.de  
www.highspeed-xtra.de

## High-Speed-Messungen mit höchster Präzision durchführen

Die Sensor-Produktfamilie KORAD3D der 3D-Shape GmbH arbeitet nach dem Prinzip der Weißlichtinterferometrie. Mit Messfeldern von minimal 0,24 x 0,18 mm bis maximal 50 x 50 mm decken diese kompakten und in die Fertigungslinien integrierbaren Systeme ein breites Anwendungsfeld ab. Sie ermitteln die Ebenheit und Rauigkeit an Dichtflächen, liefern 3D-Bilder von Fräs- und Bohrwerkzeugen, geben Aufschluss über die Abnutzung von Wendschneidplatten und prüfen die Periodenlänge und Stufenhöhe von kleinsten Kontakten in elektronischen Bauelementen. Die erzielbare Messgenauigkeit ist dabei direkt abhängig von der erforderlichen Messfeldgröße, der verwendeten Optik und der Kameraauflösung.

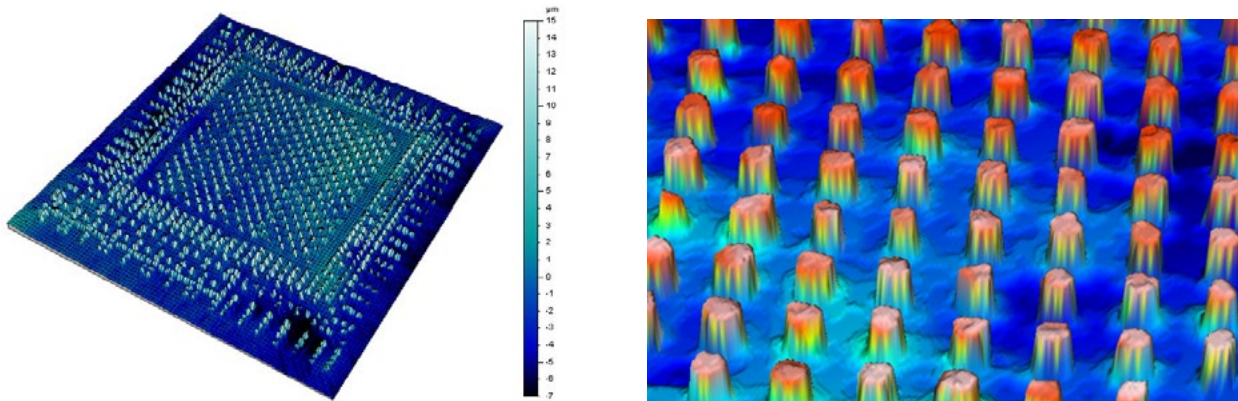


Das Messsystem Korad3D kann durch seine kompakte Bauweise unmittelbar in die Fertigungslinien integriert werden.

Entscheidend für die Messgenauigkeit und Messgeschwindigkeit des KORAD3D Systems ist die Leistungsfähigkeit der integrierten Kamera. Damit das System für verschiedene Anwendungen eingesetzt werden kann, sind größere Messfelder vorteilhaft. Je größer jedoch das Messfeld, desto ungenauer ist die Messung. Eine zentrale Anforderung an die Kamera

durch mehrere Schichten erfasst, und das in sehr kurzen Taktzeiten innerhalb der Fertigungslinie. Eine Verdopplung der Messtiefe bewirkt allerdings auch die doppelte Messzeit. Die daraus resultierenden großen Datenmengen müssen bewältigt werden. Dies kann nur eine Kamera leisten, die die Bilder in Echtzeit erfasst und überträgt.

## KONTROLLE MIT KORAD3D IM $\mu\text{m}$ -BEREICH



Um die Ball-Grid-Arrays fehlerfrei weiter zu verarbeiten, muss gewährleistet sein, dass sie alle mit ihren Köpfen absolut innerhalb einer Fläche liegen. Die wie ein "Nagelbrett" angeordneten Kontakthöcker der Arrays können mit KORAD3D auf unterschiedliche Merkmale bis in den  $\mu\text{m}$ -Bereich kontrolliert werden.

## Auf allen Ebenen überzeugen

Auf der Suche nach einer Kamera, die all diese hohen Anforderungen bestmöglich erfüllt, kamen nur wenige in die engere Wahl. Das Erlanger Unternehmen bewegt sich an der Grenze des physikalisch Machbaren und benötigte deshalb eine Kamera auf dem neuesten technologischen Stand. Der Tipp eines Sensorherstellers lieferte den entscheidenden Hinweis. Nach Aussage der Entwicklungsleitung war letztendlich die EoSens® von Mikrotron die einzige Kamera, die allen Anforderungen gerecht wurde. Daher entschloss man sich, die Produktfamilie der KORAD3D Messsysteme mit dieser Kamera auszurüsten.

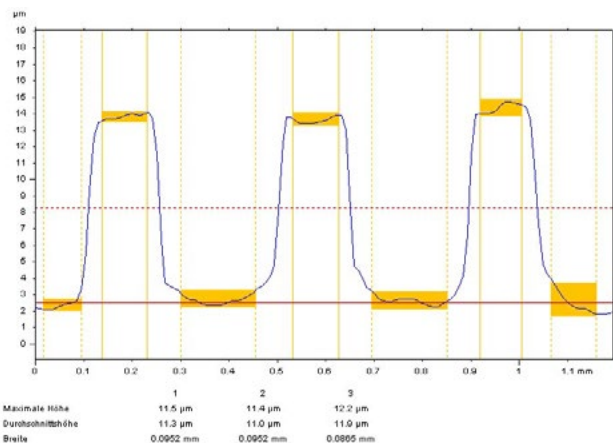
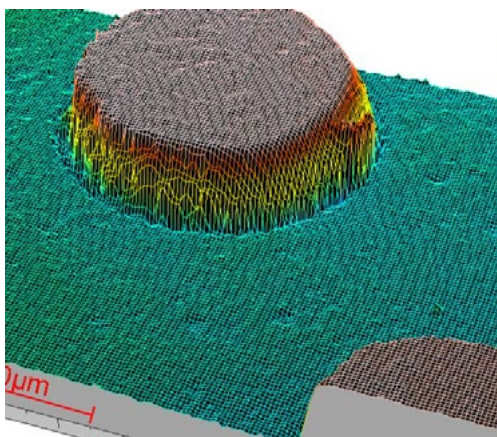
Bei einer Vollbildauflösung von 1.280 x 1.024 Pixeln liefert die Kamera über die Hochleistungsschnittstelle Base/Full CameraLink (160/700 MB/Sekunde) bis zu 500 Bilder pro Sekunde. Diese Spezifikation überzeugte das Erlanger Unternehmen. So konnte bei einem Kunden aus der Elektronikindustrie die Kontrolle von noch unbestückten Leiterplatten mit einer Bildfrequenz von 180 fps (frames per second) realisiert werden. Aber auch höhere Bildraten von bis zu 500 fps werden in Anwendungen eingesetzt.

Ein weiteres wichtiges Argument für die EoSens® war ihre herausragende Lichtempfindlichkeit von 2.500 ASA. Sie basiert unter anderem auf der großen Fläche eines einzelnen Pixels von 14 x 14 µm und dem hohen Pixel-Füllfaktor von 40 %. Damit lies sich der Aufwand für Beleuchtungssysteme günstiger gestalten und eine höhere Bandbreite von Helligkeit und Kontrast für die Bildverarbeitung einstellen.

Hinzu kommt die zuschaltbare Belichtungsoptimierung. Sie passt die üblicherweise linear verlaufende Bilddynamik des CMOS-Sensors über zwei wählbare Stufen an die nicht-lineare Dynamik des menschlichen Auges an. So werden die hellen Bereiche unterdrückt und Details auch bei extremen Hell-Dunkel-Unterschieden in allen Bereichen herausgearbeitet. Das ist gerade in der anspruchsvollen Bildverarbeitung von großem Vorteil.

Bei den für das KORAD3D System zu bewältigenden Taktraten ist jeder Beitrag zur Beschleunigung der Datenverarbeitung wichtig. Dazu zählt auch die ROI-Funktion, bei der Größe und Lage des auszuwertenden Aufnahmebereichs frei definiert und der jeweiligen

## ERFASSUNG DER TOPOGRAFIE IN ETWA 1 SEKUNDE



Jeder einzelne Kontaktstift der Ball-Grid-Arrays wird in seinen Abmessungen und Formen auf µm genau kontrolliert. In nur etwa 1 Sekunde wird die gesamte Gruppierung in ihrer Topografie erfasst.

Aufgabe angepasst werden können. Die Datenmenge wird so reduziert und die Auswertung beschleunigt. Gleichzeitig kann damit auch die Bildfrequenz extrem gesteigert werden. Die in der Kamera integrierte Multiple ROI-Funktion ermöglicht es, bis zu drei unterschiedliche Bildfelder im Gesamtbild zu definieren. Diese Möglichkeit nützt die 3D-Shape GmbH bei derzeitigen Anwendungen noch nicht, verfolgt hier aber bereits interessante Lösungsansätze.

Um die Messgenauigkeit der vom KORAD3D System erstellten Topografien in einer engen Bandbreite zu halten, müssen viele Merkmale der Abbildungsqualität ein leistungssteigerndes Ganzes bewirken.

Der Global Shutter der EoSens® friert das aufgenommene Vollbild komplett ein und speichert es in Echtzeit ab, während das nächste Bild bereits belichtet wird. Das liefert verzerrungs- und schmiereffektfreie Bilder dynamischer Vorgänge. Neben dem C-Mount Objektivanschluss besteht auch die Option des F-Mount. Letzterer ermöglicht es die Kamera und das Objektiv zu einer festen kalibrierten Einheit zu verbinden, was die Auswertepräzision steigert.

Neben dieser Reihe von herausragenden Leistungsdaten überzeugt auch die kompakte Bauform der Kamera, was die Systemintegration vereinfacht.

## SPOTLIGHT - MIKROTRON EOSENS®

Die Weißlichtinterferometrie birgt noch viele ungenutzte Möglichkeiten der Qualitätskontrolle innerhalb von Fertigungslinien. Mit der Systemtechnologie der KORAD3D und den herausragenden Leistungsmerkmalen der EoSens® Kamera können eine Reihe von kundenspezifischen dreidimensionalen Messaufgaben bis in den Mikrobereich verwirklicht werden.

### Die Mikrotron EoSens® überzeugte die 3D-Shape GmbH mit folgenden Leistungsmerkmalen:

- Megapixelauflösung von 1.280 x 1.024 Pixeln bei einer Bildrate von < 500 fps
- Camera Link Hochleistungsschnittstelle
- Herausragende Lichtempfindlichkeit von 2.500 ASA
- Zuschaltbare Belichtungsoptimierung
- ROI-Funktion und Multiple ROI-Funktion
- Global Shutter
- Option des F-Mount
- Kompakte Bauweise



Dank ihrer herausragenden Leistungsmerkmale ist die EoSens® Hochgeschwindigkeitskamera in die Produktfamilie KORAD3D integriert.



viZaar industrial imaging AG  
Hechinger Straße 152  
D-72461 Albstadt  
Fon: 0 74 32 / 98 37 5-0  
Fax: 0 74 32 / 98 37 5-50  
info@highspeed-xtra.de  
www.highspeed-xtra.de

[www.highspeed-xtra.de](http://www.highspeed-xtra.de)

