



Mehr Präzision.

reflectCONTROL Sensor // 3D-Vermessung & Inspektion reflektierender Oberflächen



Sensor zur hochauflösenden Inspektion reflektierender Oberflächen reflectCONTROL

Höchste Wiederholpräzision $\pm 1 \mu\text{m}$

Kleinste Abweichungen $>10 \text{ nm}$ können detektiert werden

Detaillierte Analyse der Oberflächenqualität

3DInspect: Leistungsstarke Auswertesoftware mit intuitivem Bedienkonzept

Echte 3D-Daten über neusten 3D GigE Vision Standard

Einfache Integration in alle gängigen 3D-Bildverarbeitungspakete



3D-Sensor zur Vermessung und Inspektion von reflektierenden Oberflächen

reflectCONTROL Sensoren bieten eine innovative Lösung zur Oberflächeninspektion, Defekterkennung und Geometrievermessung auf hochreflektierenden und transparenten Flächen. Diese Sensoren nutzen die phasenmessende Deflektometrie und ermöglichen eine flächige Vermessung. Im Gegensatz zur herkömmlichen visuellen Inspektion durch den Menschen, die mit einem hohen Aufwand an Mitarbeitern und Arbeitszeit verbunden ist, liefert der reflectCONTROL Sensor präzise Messergebnisse, die eine detaillierte Analyse der Oberflächenqualität erlauben. Zur Auswertung und Parametrierung stehen leistungsstarke Softwarepakete zur Verfügung, die die Effizienz und Genauigkeit der Oberflächenprüfung erheblich verbessern.

Stationärer Einsatz und robotergeführte Messung

Der kompakte Deflektometrie-Sensor kann stationär eingebunden werden oder am Roboter über das Messobjekt geführt werden. Die lokalisierten Abweichungen bzw. Defekte können softwareseitig visualisiert und ausgewertet werden.

Modellübersicht

2D-Inspektion:

RCS110-245 2D

Seite 6



- Messfeld 110 mm x 245 mm
- Für die Vermessung hoch reflektierender ebener Oberflächen
- Ausgabe von 2D Basisintensitäts-, Amplituden- und Krümmungsbildern*

* siehe Beispiele auf Seite 7

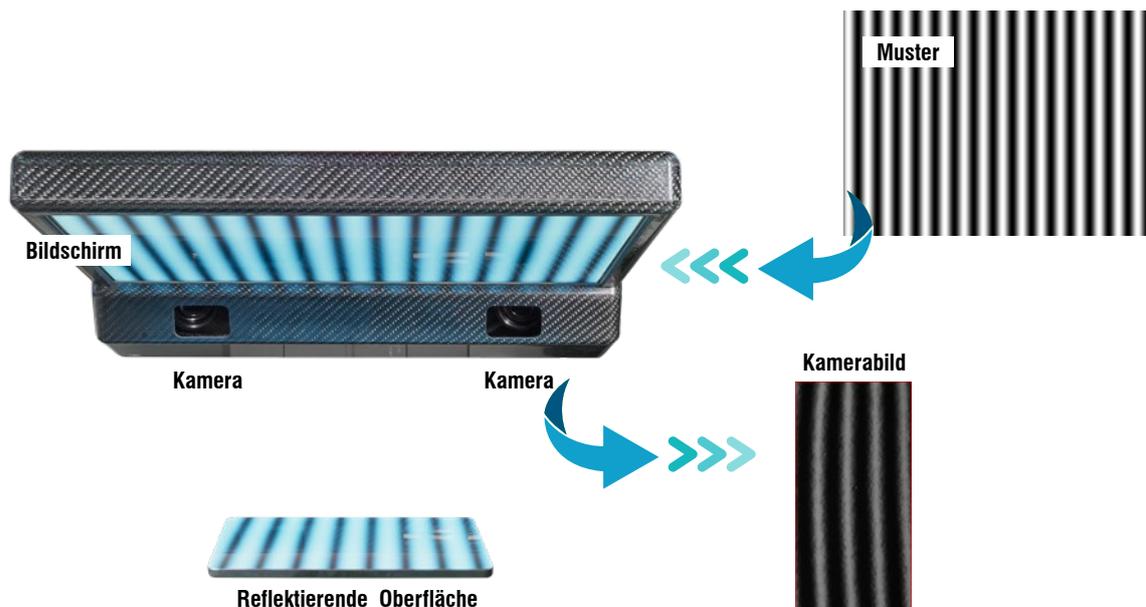
3D-Geometrie:

RCS130-160 3D HLP

Seite 10



- Messfeld 170 mm x 160 mm
- Für die Vermessung hoch reflektierender ebener Oberflächen
- Ausgabe von 2D Basisintensitäts-, Amplituden- und Krümmungsbildern
- Ausgabe von 3D Punktwolken zur hochpräzisen Höhenmessung



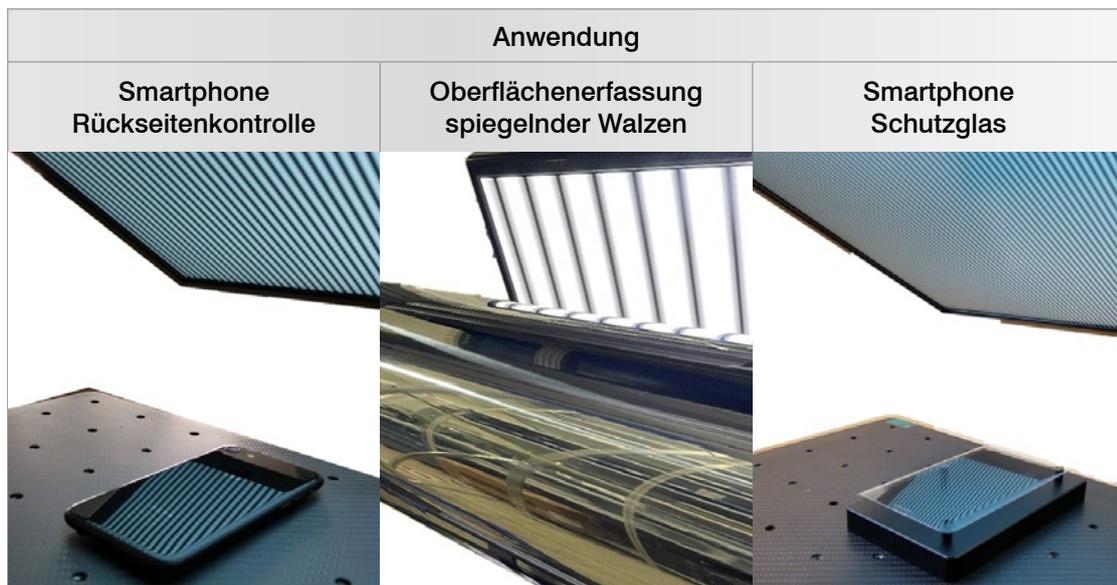
Die reflectCONTROL Sensoren verwenden die phasenmessende Deflektometrie zur präzisen Analyse reflektierender oder transparenter Oberflächen. Dabei wird ein Streifenmuster auf einem Bildschirm dargestellt und an der zu untersuchenden Oberfläche gespiegelt. Diese reflektierte Spiegelung des Musters wird von zwei Kameras aufgenommen, die hinter dem Bildschirm positioniert sind.

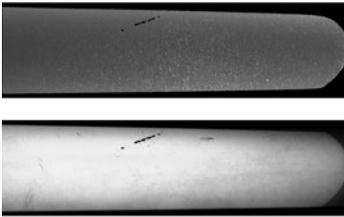
Die Messdaten werden zu 2D-Bildern verarbeitet, die die Struktur der Oberfläche darstellen. Der RCS110-245 2D Sensor ist darauf spezialisiert, hochauflösende 2D-Bilder zu erstellen und ermöglicht somit eine detaillierte Untersuchung der Oberfläche in zwei Dimensionen.

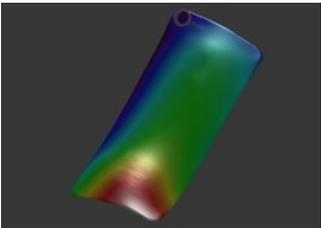
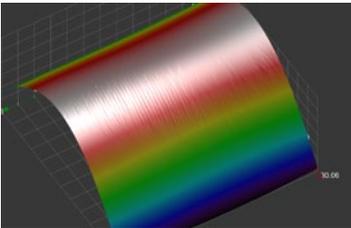
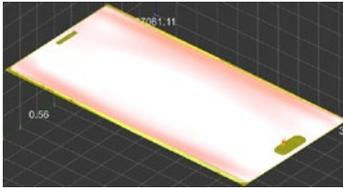
Der RCS130-160 3D HLP Sensor geht einen Schritt weiter und kann neben diesen 2D-Bildern auch eine 3D-Punktwolke berechnen. Diese Punktwolke bietet eine dreidimensionale Abbildung der Oberflächenstruktur und erlaubt eine hochpräzise Analyse von Unebenheiten, Kratzern und anderen Defekten.

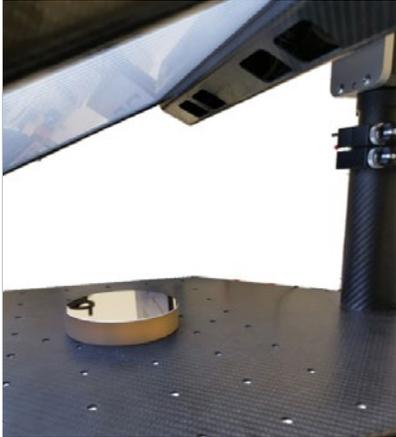
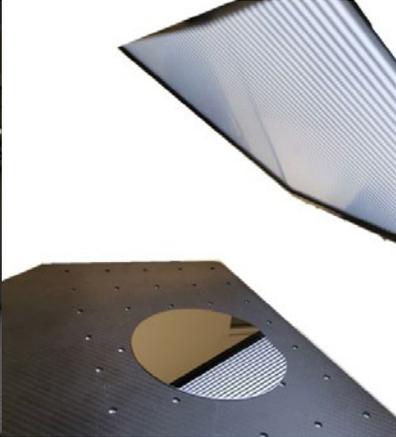
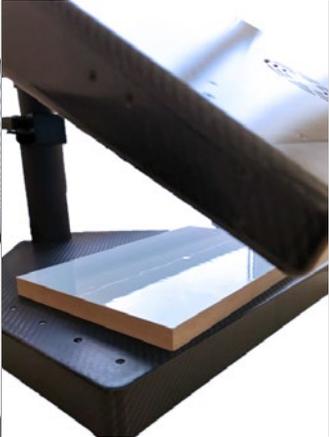
Anwendungsbeispiele

reflectCONTROL



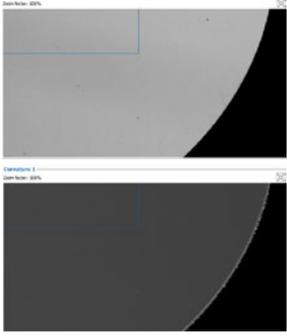
 <p>2D-Inspektion reflectCONTROL RCS130-160 3D HLP/ RCS110-245 2D</p>	 <p>Detektion kleinster Abweichungen über Krümmungsbild</p>	 <p>Defekterkennung im Krümmungs- und Amplitudenbild möglich</p>	 <p>Erfassung unterschiedlicher Reflexionsgrade im Amplitudenbild</p>
---	---	--	---

 <p>3D-Geometrie reflectCONTROL RCS130-160 3D HLP</p>	 <p>Deformation / Ebenheit in 3DInspect</p>	 <p>Vermessung der Ebenheit in 3DInspect</p>	 <p>Vermessung der Ebenheit und Abstände der Aussparungen in 3DInspect</p>
---	--	--	---

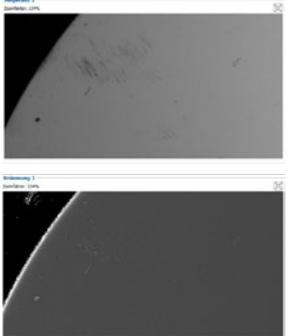
Anwendung		
Oberflächencharakterisierung Rundspiegel	Oberflächencharakterisierung Wafer	Laminierte Holzoberfläche
		



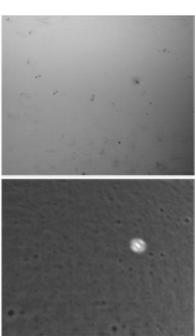
2D-Inspektion
reflectCONTROL
RCS130-160 3D HLP/
RCS110-245 2D



Erfassung von
Oberflächenanomalien wie
Kratzer, Staub oder Kerben



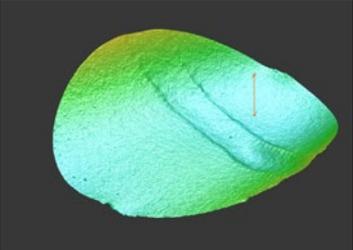
Erfassung von
Oberflächenanomalien wie
Kratzer, Staub oder Kerben



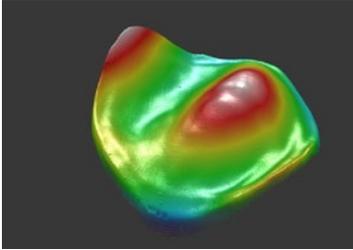
Erfassung von
Oberflächenanomalien wie
Kratzer, Staub oder Kerben



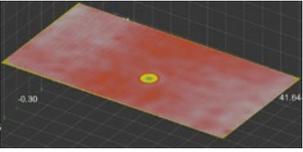
3D-Geometrie
reflectCONTROL
RCS130-160 3D HLP



Vermessung
der Ebenheit
in 3DInspect



Vermessung
der Ebenheit
in 3DInspect



Erkennung und
Vermessung der
Defektausprägung
in 3DInspect

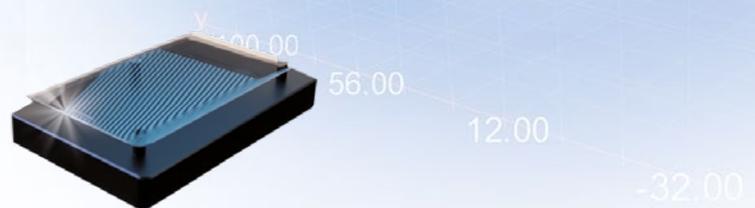
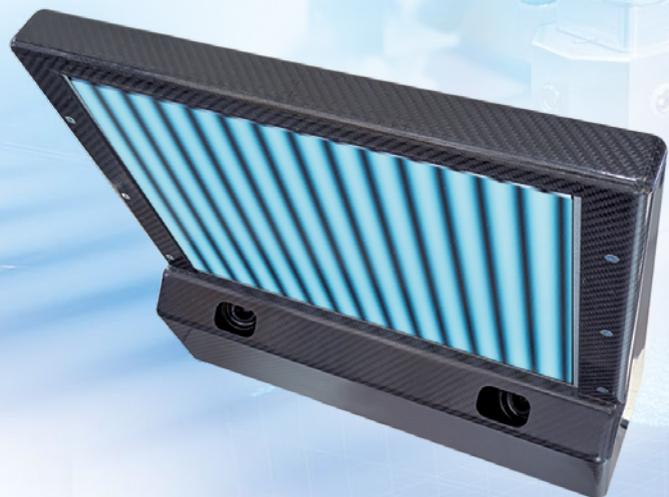
2D-Oberflächeninspektion reflectCONTROL RCS110-245 2D

Höchste Wiederholpräzision $\pm 1 \mu\text{m}$

Kleinste Abweichungen $>10 \text{ nm}$ können
detektiert werden

Generierung von hochgenauen 2D
Phasenbildern

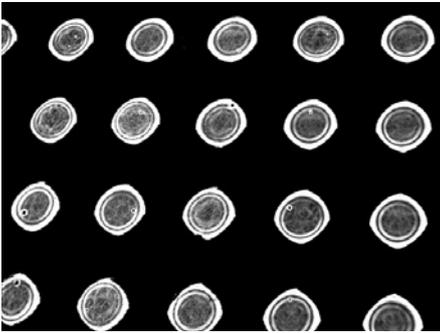
Ausgabe von 2D Basisintensitäts-,
Amplituden- und Krümmungsbildern



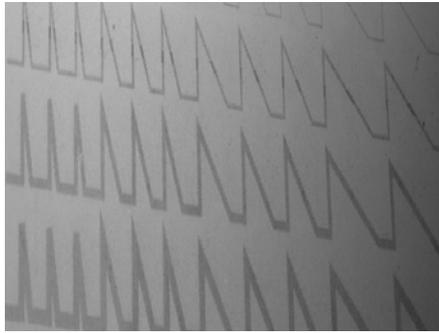
Der reflectCONTROL Sensor wurde speziell für die Inspektion reflektierender Oberflächen entwickelt. Das Modell RCS110-245 2D, ausgestattet mit einem integrierten Controller, eignet sich sowohl für stationäre Messungen als auch für die Integration in Maschinen.

Der kompakte Sensor stellt ein Streifenmuster auf seinem Display dar, das auf die Oberfläche des zu untersuchenden Objekts projiziert und von den Kameras des Sensors aufgenommen wird. Abweichungen im Streifenmuster, verursacht durch Unregelmäßigkeiten auf der Oberfläche, werden von der Software verarbeitet und als Reflektivitäts- und Krümmungsbilder dargestellt. Diese Oberflächenbilder können über GigE Vision an diverse Bildverarbeitungs-Softwarepakete zur weiteren Analyse übermittelt werden.

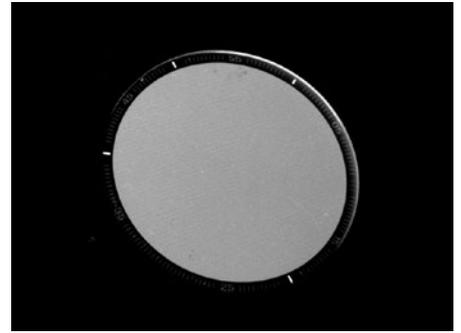
Anwendungen:



Defekterkennung lackierte Bauteile



Mustererkennung in Gläsern



Defekterkennung auf transparenten Messobjekten

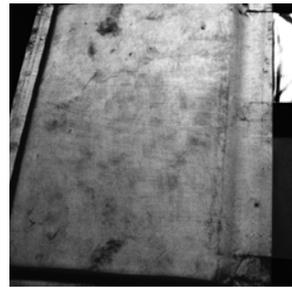
Als Beispiel: Pouch Zellen einer Batterie



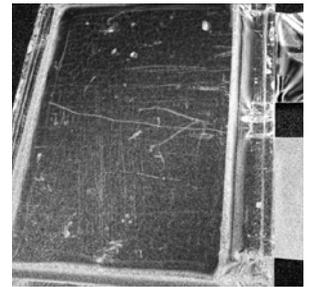
Die Ergebnisse setzen sich zusammen aus:



Basisintensitätsbild
Aussage über Helligkeit
des Objekts
Beispiel: Änderungen in der
Lichtabsorption der Oberfläche

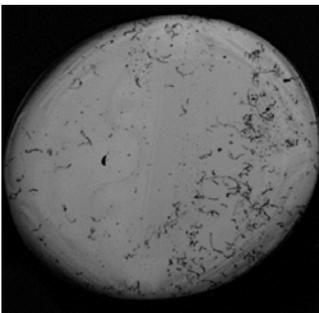


Amplitudenbild
Reflektivität
des Messobjekts
Beispiel: Erkennung
von Flecken

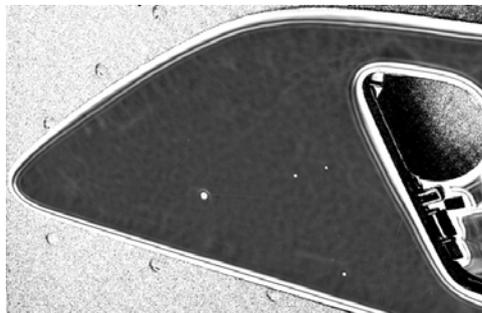


Krümmungsbild
Abweichungen in der
Oberflächenstruktur
Beispiel: Erkennung
von Kratzern oder Dellen

Fehlererkennung



Verschmutzung Einschlüsse
Beispiel: Vergossene Kunststoffe



Defekterkennung
Beispiel: Hochglanzbauteile Automobil-Innenraum

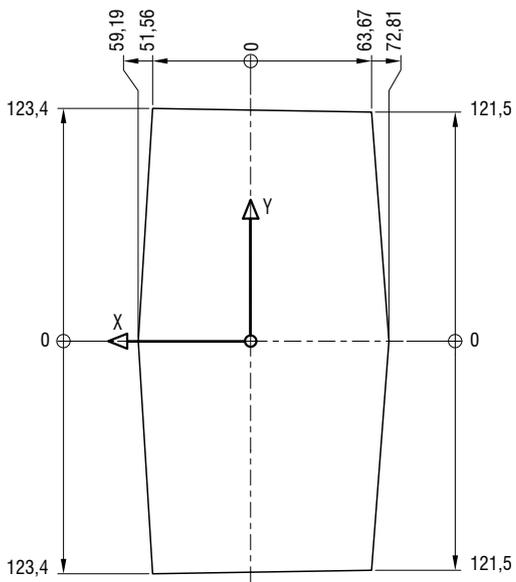
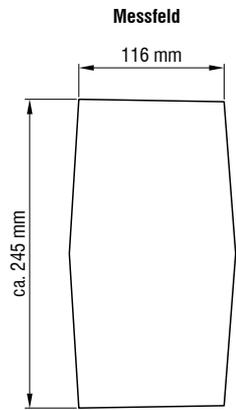
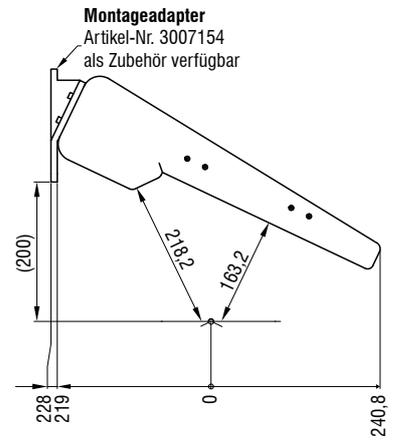
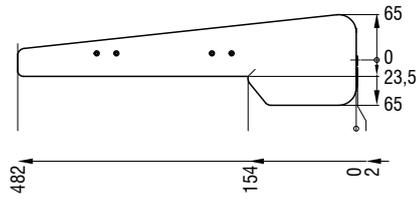
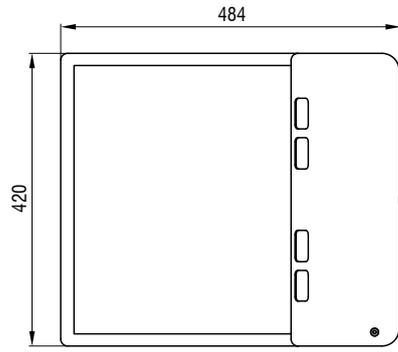
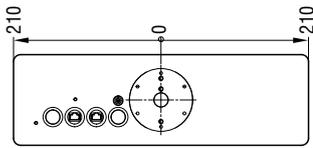
Technische Daten und Abmessungen

reflectCONTROL RCS110-245 2D

Modell		RCS110-245 2D
Messbereich Länge x Breite (x * y) ¹⁾	in Referenzebene	116 mm x 245 mm
Messdatenerfassung		typ. 0,6 s ... 2,7 s
Auswertung		typ. 0,5 s ... 2,4 s
Auflösung	x,y	70 μ m
Versorgungsspannung		24 V DC (darf 26 V nicht überschreiten)
Leistungsaufnahme		< 50 W
Schnittstellen und Anschlüsse		1 x GigE Vision (RJ45), 1 x Ethernet (RJ45), Spannungsversorgung (3pol. Lemo-Stecker)
Montage		mechanisch reproduzierbarer Adapter-Flansch
Temperaturbereich	Lagerung	-10°C ... 60 °C
	Betrieb ²⁾	0°C ... 40 °C
Luftfeuchte		10% ... 80%, nicht kondensierend
Ausführung		Carbongehäuse mit geregelter Lüfter, Ausführung mit integriertem Controller.
Gewicht		< 7 kg

¹⁾ Größenangaben beziehen sich auf die Referenzebene. Es ist die mittlere Breite angegeben. Genaue Abmessungen siehe Abbildung.

²⁾ Für 2D-Messungen maximale Schwankung ± 2 °C nach Referenzierung



Sensor zur hochauflösenden 3D Messung reflectCONTROL RCS130-160 3D HLP

Höchste Wiederholpräzision $\pm 1 \mu\text{m}$

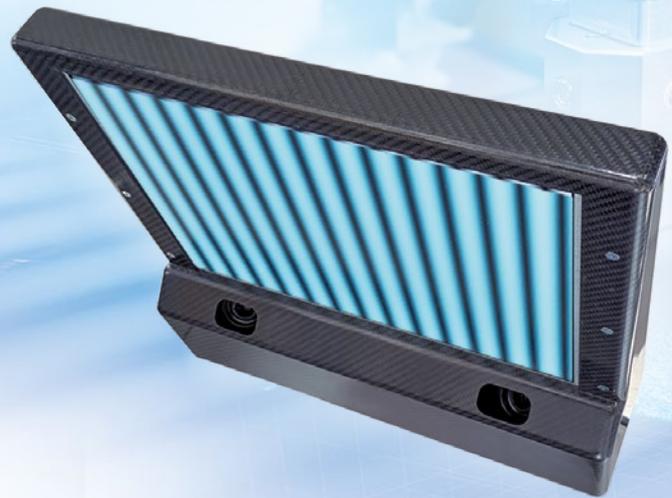
Kleinste Abweichungen $>10 \text{ nm}$ können
detektiert werden

Bis zu 5 Mio. 3D-Punkte je Messung

3D Daten direkt aus dem Sensor

Echte 3D-Daten über neusten 3D GigE Vision
Standard

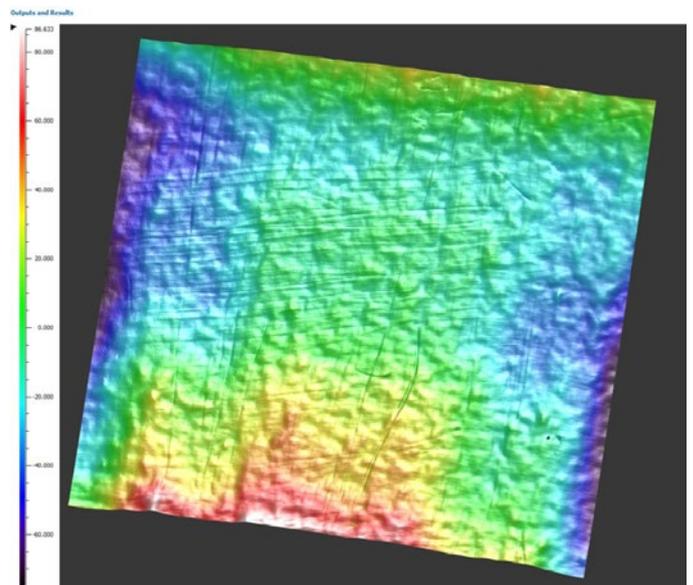
Einfache Integration in alle gängigen
3D-Bildverarbeitungspakete



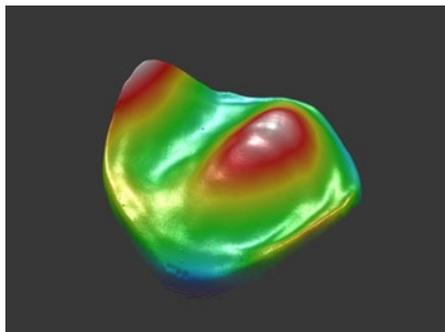
Der Sensor reflectCONTROL RCS130-160 3D HLP ist für die dreidimensionale Erfassung der Form reflektierender Teile konzipiert. Ähnlich wie das 2D-Modell projiziert dieser Sensor ein Streifenmuster, das über die Objektoberfläche reflektiert und von den Sensor-Kameras aufgenommen wird. Der entscheidende Unterschied liegt in der Fähigkeit des RCS130-160 3D HLP, eine detaillierte 3D-Darstellung der Oberfläche zu erzeugen, mit der die Topologie der Bauteile, wie Ebenheit, Durchbiegung und Krümmung, exakt bestimmt werden kann.

Der RCS130-160 3D HLP ist speziell für Mess- und Inspektionsaufgaben in Produktionslinien optimiert. Er verfügt ebenfalls über eine GigE Vision-Schnittstelle und liefert die Daten GenICam-konform, wodurch eine nahtlose Integration in bestehende Bildverarbeitungssysteme ermöglicht wird.

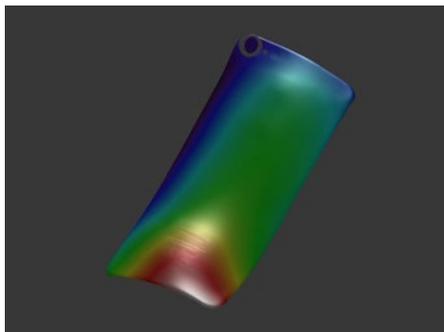
3D-Rekonstruktion der Oberfläche



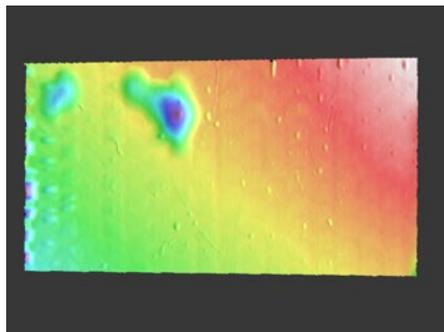
Anwendungen:



Ebenheitsbestimmung Wafer/Spiegel/Optiken



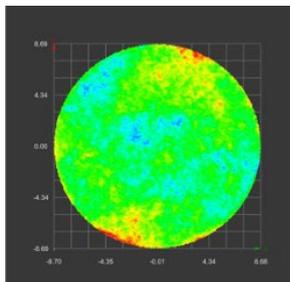
Formgebung Maßhaltigkeit Smartphone



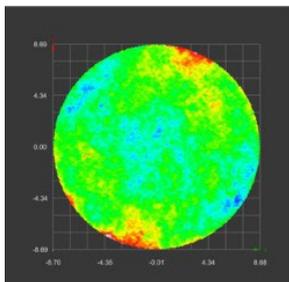
Vertiefungen oder Erhebungen vermessen Honeycomb-Verbundmaterial (Flugzeugbau)

Herausragende Wiederholbarkeit am Beispiel von Planspiegeln:

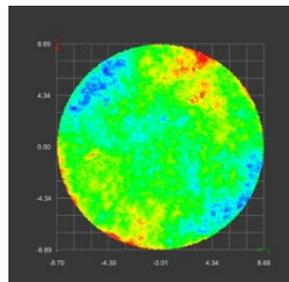
Planspiegel aus Zerodur Ø19 mm PV: $\lambda / 10$:



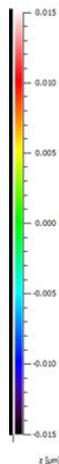
Erste Messung
PV: 22 nm
RMS: 2,8 nm



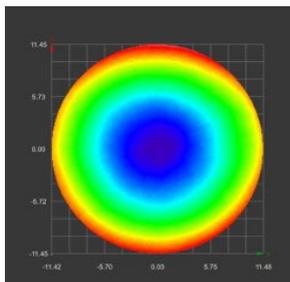
Zweite Messung
PV: 25 nm
RMS: 3,0 nm



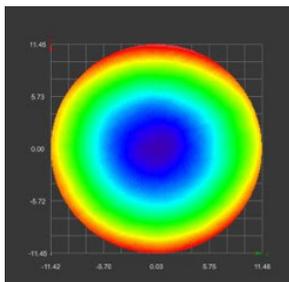
Dritte Messung
PV: 22 nm
RMS: 3,3 nm



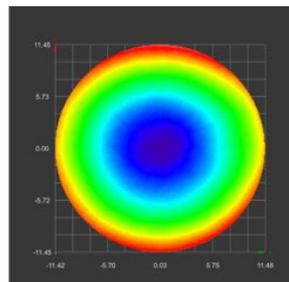
Planspiegel aus Molybdän Ø25 mm PV: $\approx \lambda / 1$



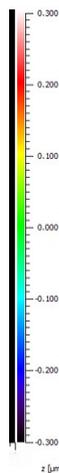
Erste Messung
PV: 471 nm
RMS: 119,6 nm



Zweite Messung
PV: 471 nm
RMS: 119,4 nm



Dritte Messung
PV: 479 nm
RMS: 121,1 nm



Vergleicht man alle drei Messungen beider Spiegel, so ist die Abweichung äußerst gering. Dies unterstreicht die außergewöhnliche Wiederholbarkeit des reflectCONTROL RCS130-160 3D HLP. Bei den Messungen wird jeweils ein PV-Wert (Peak-to-Valley) und ein RMS-Wert (Root Mean Square) angegeben.

Der PV-Wert misst die maximale Abweichung zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Punkt, während der RMS-Wert die durchschnittliche Abweichung von der idealen Oberfläche berechnet. Diese Maße bestätigen die Präzision und Konsistenz der Ergebnisse.

Technische Daten und Abmessungen

reflectCONTROL RCS130-160 3D HLP

Modell		RCS130-160 3D HLP	
Messbereich Länge (x) x Breite (y) bei Abstand (z) ¹⁾	in Referenzebene	170 mm x 160 mm bei 200 mm	
Arbeitsabstand	z	200 ± 25 mm	
		bei Arbeitsabstand ± 25 mm	bei Arbeitsabstand ± 0,5 mm
Ebenheitsabweichung ²⁾	im Messbereich A	15 µm	2,0 µm
	im Messbereich B	3,0 µm	0,75 µm
	im Messbereich C	1,5 µm	0,3 µm
Auflösung	x, y	100 µm	
Aufnahmezeit		typ. 1 s ... 2 s	
Verarbeitungszeit		typ. 2 s ... 3 s	
Lichtquelle		LED Bildschirm	
Versorgungsspannung		24 V DC ³⁾	
Leistungsaufnahme		< 65 W	
Digitale Schnittstellen		Gigabit Ethernet (GigE Vision / GenICam) / Ethernet, EtherNet/IP ⁴⁾ / EtherCAT ⁴⁾ / PROFINET ⁴⁾	
Anschluss		RJ45-Buchse für GigE Vision (in/out); RJ45-Buchse für Ethernet (in/out); 3pol. Lemo-Stecker für Spannungsversorgung ⁴⁾	
Montage		mechanisch reproduzierbarer Adapter-Flansch	
Temperaturbereich	Lagerung	-10 °C ... 60 °C	
	Betrieb ⁵⁾	0 °C ... 40 °C	
Maximale Luftfeuchtigkeit ⁶⁾		10 % ... 80 %, nicht kondensierend	
Schutzart (DIN-EN60529)		IP20	
Material		Carbongehäuse	
Gewicht		< 7 kg	
Sensor-SDK		Micro-Epsilon 3D Sensor-SDK	
3D Auswertesoftware		Micro-Epsilon 3DInspect	
Besondere Merkmale		Carbongehäuse mit geregelter Lüfter, Ausführung mit integriertem Controller.	

Angaben gültig wenn nach erfolgter Referenzierung ein Temperaturdifferenz von maximal ± 2°C und eine Luftfeuchtigkeitsdifferenz von maximal ± 2 % eingehalten werden.
Gemessen auf einem λ/10 Rundspiegel Durchmesser 300 mm.

¹⁾ Größenangaben beziehen sich auf die Referenzebene (Trapezförmiges Messfeld). Es ist die mittlere Breite angegeben. Genaue Abmessungen siehe Abbildung.

²⁾ Bezogen auf den gesamten Messbereich des Sensors und fünf Wiederholmessungen unter Verwendung aller Ergebnisse. Standardabweichung PV < 0,2 µm.

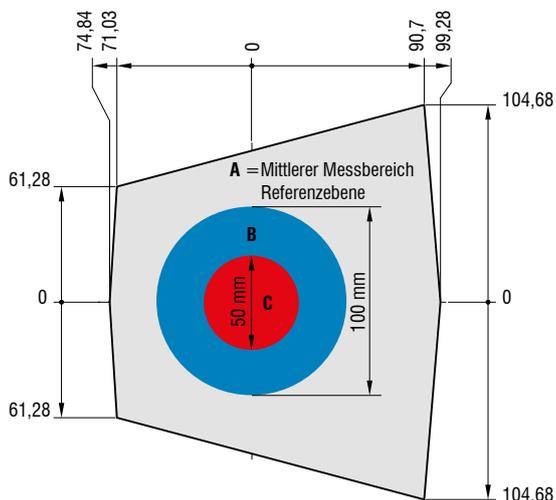
Genaue Messbereichsaufteilung siehe Abbildung.

³⁾ Die Versorgungsspannung darf 26 V nicht überschreiten.

⁴⁾ Anbindung über Schnittstellenmodul (siehe Zubehör)

⁵⁾ Für 3D-Messungen maximale Schwankung ± 2 °C nach Referenzierung

⁶⁾ Für 3D-Messungen maximale Schwankung ± 2 % nach Referenzierung

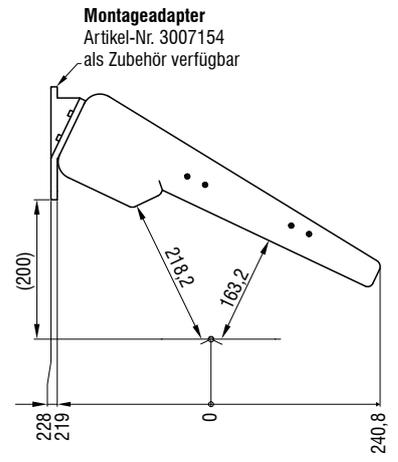
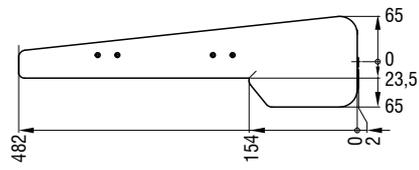
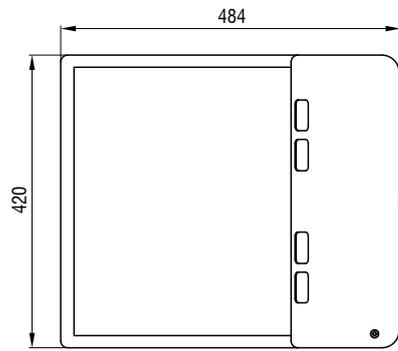
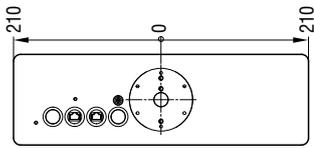


Ebenheitsabweichung bei Arbeitsabstand ± 25 mm

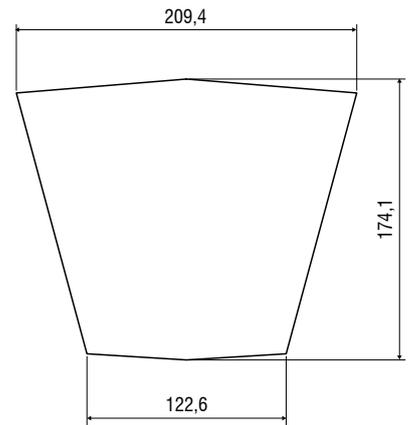
Messfeld	ø150 mm (gesamt)	ø100 mm	ø50 mm
PV	15 µm	3 µm	1,5 µm
RMS	1,5 µm	0,75 µm	0,5 µm

Ebenheitsabweichung bei Arbeitsabstand ± 0,5 mm

Messfeld	ø150 mm (gesamt)	ø100 mm	ø50 mm
PV	2 µm	0,75 µm	0,3 µm
RMS	0,5 µm	0,15 µm	0,05 µm



Messfeld



Software zur Lösung von 3D-Messaufgaben und Inspektionsaufgaben

3DInspect

Intuitives Benutzerinterface

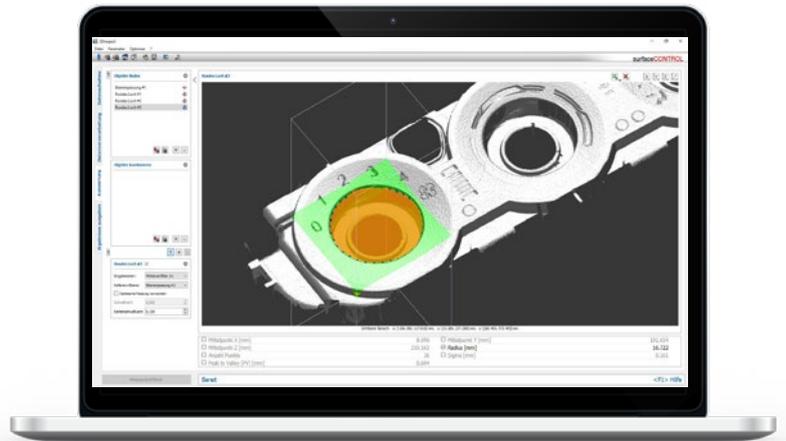
Echte 3D-Auswertung, nicht nur 2.5D

Automatische Messwertausgabe für den
Inline-Betrieb

Objektextraktion in 3D

Direktes Feedback bei den Algorithmen

Kompatibel mit allen 3D Sensoren
von Micro-Epsilon



3DInspect

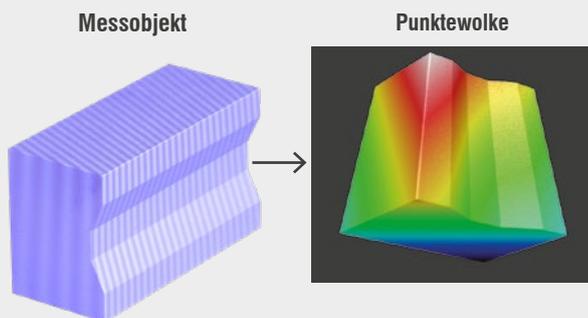
Die Software 3DInspect ist ein leistungsstarkes Tool zur Sensorparametrierung sowie zur Lösung industrieller Messaufgaben. Die Software überträgt die Messdaten vom Sensor über Ethernet und stellt diese dreidimensional dar. Diese 3D-Daten werden auf dem PC mit 3DInspect Messprogrammen weiterverarbeitet, ausgewertet, beurteilt, und bei Bedarf protokolliert über Ethernet an eine Steuereinheit übermittelt. Darüber hinaus können die 3D-Daten mit der Software gespeichert werden.

Zusätzlich können Sensoren der Serie reflectCONTROL mit einem Ebenheitsnormal (Planspiegel) referenziert werden. Für Ebenheitsmessungen können die gewonnenen Daten vorverarbeitet (z.B. Ebenenfit) und als PV-Wert und RMS-Wert direkt ausgegeben werden.

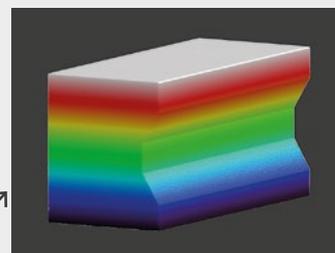
Valid3D-Technologie von Micro-Epsilon vs. herkömmliche 2.5D-Systeme

Valid3D:
Echtes 3D
ohne
Datenverlust

Die einzigartige Valid3D-Technologie ermöglicht die verlustfreie Darstellung und Bearbeitung der Punktwolken. So können gescannte 3D-Objekte beliebig im Koordinatensystem bewegt werden.

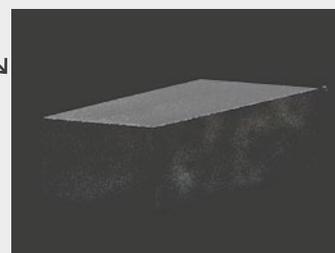


Punktwolke nach Drehung



3DInspect mit Valid3D

- Reale 3D-Abbildung des Prüfobjekts ohne Datenverlust
- Analyse und Auswertung des kompletten Prüfobjekts



Herkömmliche 3D-Software

- Algorithmen basieren auf 2.5D
- Nur 1 z-Koordinate pro x/y-Koordinate möglich
- Datenverlust bei Datenverarbeitung

Software-Anbindung über das Micro-Epsilon 3D-SDK

reflectCONTROL verfügt über ein komfortabel zu bedienendes SDK (Software Development Kit). Das SDK basiert auf den Industriestandards GigE Vision und GenICam und stellt folgende wesentlichen Funktionsblöcke zur Verfügung:

- Netzwerkkonfiguration und Verbindung mit dem Sensor
- Steuerung der Datenübertragung (3D-Messdaten, Videobilder, Profilzähler, ...)
- Umfangreiche Sensorsteuerung
- User Sets
- Dokumentation
- C++ Beispielprogramme
- 3D Viewer

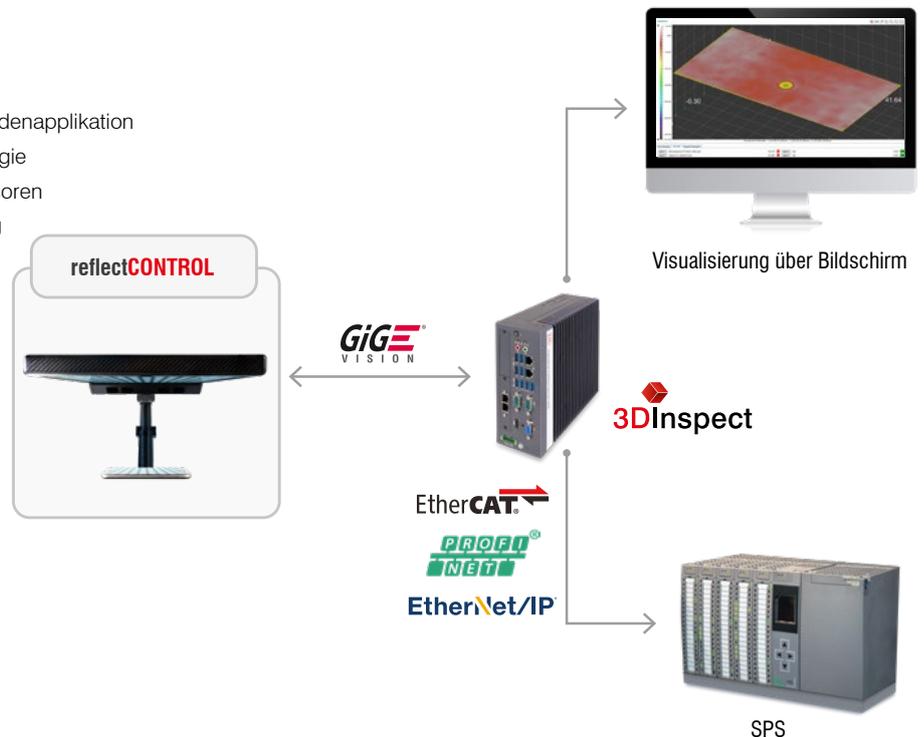


Industrial Performance Unit

Leistungstarke Rechnerplattform für 3DInspect

Die Industrial Performance Unit besitzt integrierte Schnittstellen zum Anschluss an die industriellen Feldbusse PROFINET, EtherCAT und Ethernet/IP. Vorbereitete Gerätebeschreibungsdateien ermöglichen eine einfache Integration in die jeweilige Steuerungsumgebung. Für die prozesssichere Kommunikation steht das eigens von Micro-Epsilon entwickelte Schrittkettenmodell für eine reibungslose Inbetriebnahme zur Verfügung. Dieses ist als Implementierungsbeispiel für typische Steuerungen verfügbar.

- Leistungsstarke Lösung von 3D-Messaufgaben
- Volle Kompatibilität und Inlinefähigkeit für die Kundenapplikation
- Intuitive Software 3DInspect mit Valid3D Technologie
- Effiziente Inbetriebnahme von Micro-Epsilon Sensoren
- Industrietaugliche Hardware mit passiver Kühlung



Sensoren und Systeme von Micro-Epsilon



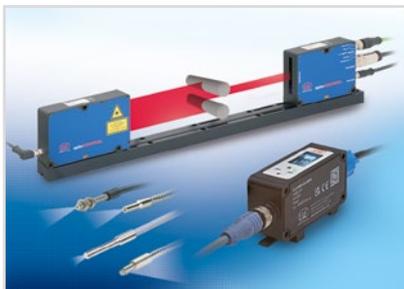
Sensoren und Systeme für Weg, Position und Dimension



Sensoren und Messgeräte für berührungslose Temperaturmessung



Mess- und Prüfanlagen zur Qualitätssicherung



Optische Mikrometer, Lichtleiter, Mess- und Prüfverstärker



Sensoren zur Farberkennung, LED Analyser und Inline-Farbspektrometer



3D Messtechnik zur dimensionellen Prüfung und Oberflächeninspektion