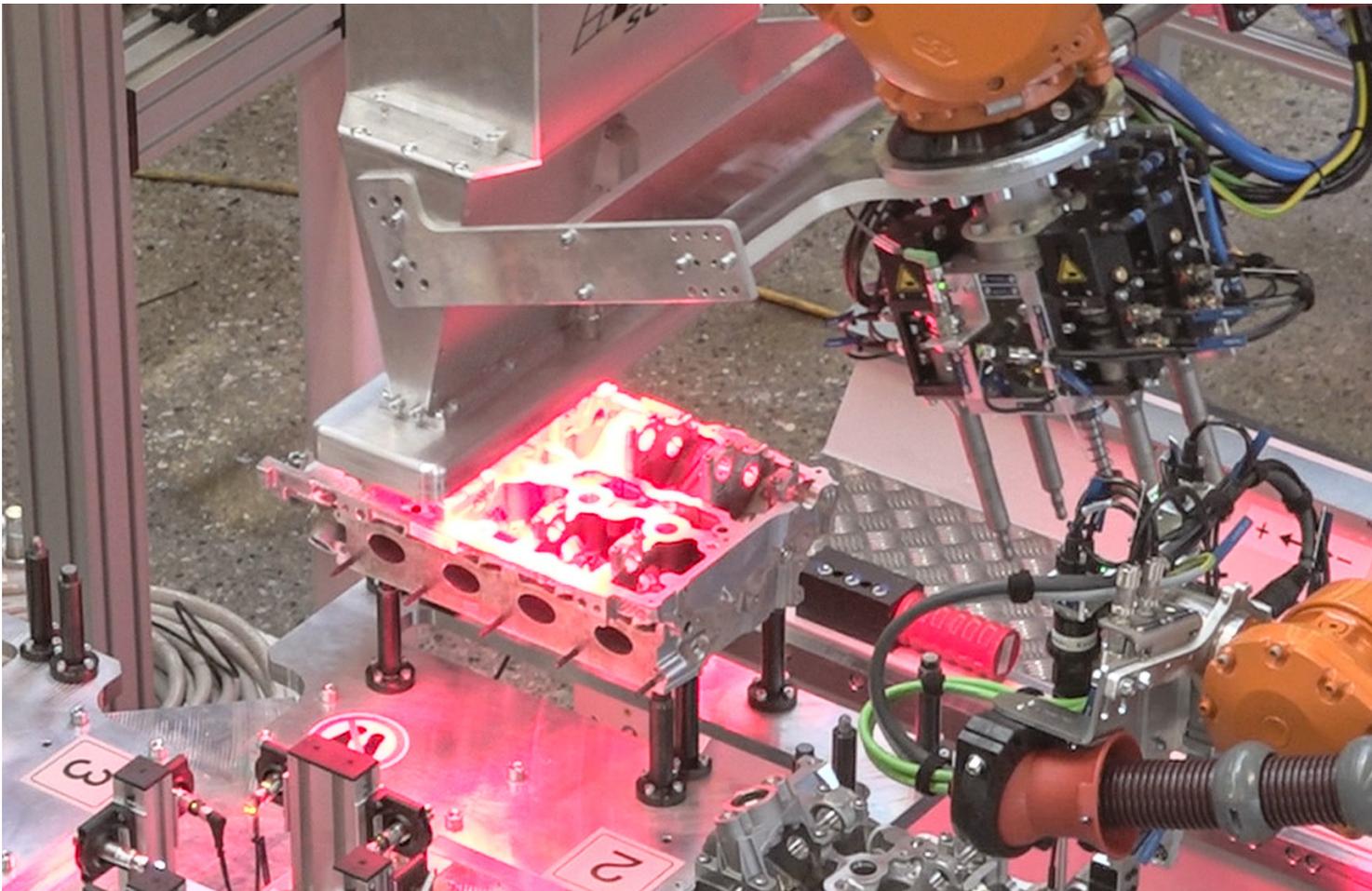


# Lösungen für die Industrielle Inspektion

Bildbasierte Inspektion mit minimalster  
Pseudo-Fehlerrate



# PROFACTOR Topographie Sensor Technologie

## Intelligente 3D Defekterkennung für minimalste Pseudo-Fehlerraten

Die automatisierte Oberflächen-Inspektion ist ein wichtiges Verfahren für die schnelle und umfassende Qualitätskontrolle in der Linie oder am Ende eines Fertigungsprozesses. Die Anforderung dabei ist nicht nur die Inspektion von vielen verschiedenen Flächen (innen und außen) und kurzen Taktzeiten, sondern auch die richtige Klassifizierung von vielen unterschiedlichen Fehlermerkmalen.

Konventionelle zwei-dimensionale optische Verfahren können prinzipiell nicht zwischen 3-dimensionalen Fehlern und rein optischen Fehler-ähnlichen Oberflächenmerkmalen unterscheiden. Dies führt daher zu hohen Pseudofehlerraten (Falsch-Negativ) und in der Folge zu erhöhtem Mehraufwand in der manuellen Nachkontrolle.

### PROFACTOR Lösung

Die von PROFACTOR entwickelte Inspektionstechnologie basiert auf einem 3D-Ansatz und kombiniert unterschiedliche Beleuchtungsrichtungen mit hochauflösenden 2D-Kameras. Durch eine Überlagerung und automatisierte Auswertung von Schattenbildern können Fehler wie z.B. Kratzer, Einschlüsse, etc. korrekt von Pseudofehlern wie unproblematische Verunreinigungen unterschieden werden.

- › Spezielle selbst entwickelte Sensoren erlauben die Inspektion von Außenflächen, Vertiefungen sowie Bohrungen bis zu 4 mm Durchmesser.
- › Hohe Informationsdichte durch die Aufnahme von einzelnen Bildern bei bis zu 5 verschiedenen Beleuchtungsrichtungen.
- › Bilder werden hinsichtlich verschiedener Parameter (Position, Größe, Tiefe, etc.) segmentiert.
- › Eine KI-basierte Klassifizierung und Bewertung ermöglicht eine robuste gut/schlecht Aussage.

### Vorteile

- › Robuste gut/schlecht Entscheidungen
- › Geringe Pseudofehler insbesondere bei prozessbedingten Verfärbungen oder Rückständen von Flüssigkeiten
- › KI-basierte Klassifikation auf Basis von über 20 Fehlerparametern
- › Kurze Taktzeiten durch hohe Scangeschwindigkeit oder Multi-Sensor Systeme
- › Langjährige Erfahrung in der industriellen Oberflächeninspektion

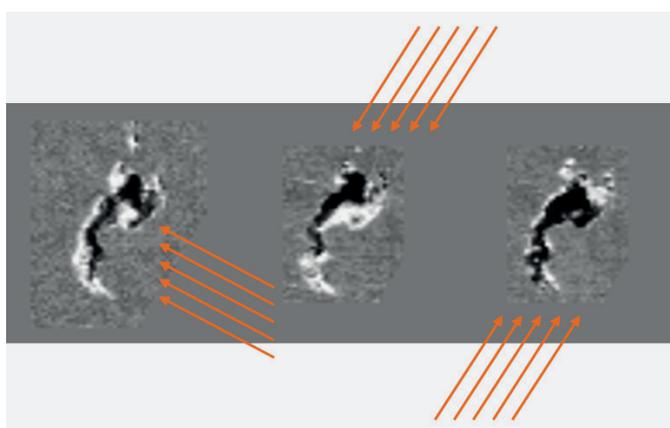
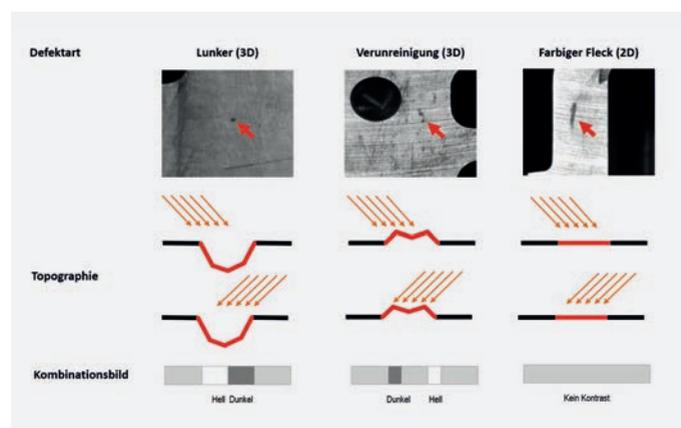


Bild einer Pore bei unterschiedlichen Beleuchtungsrichtungen



Robuste Unterscheidung zwischen 3D und 2D Effekten

# Sensoren für die Oberflächeninspektion

## Spezifische Sensordesigns für Oberflächen und Bohrungen



### TPScan Sensor

Dieser Sensor ist speziell designt für die schnelle und exakte Kontrolle von großen, ebenen Oberflächen.

Bis zu 5 Beleuchtungsrichtungen ermöglichen die Detektion von 3D-Defekten und gleichzeitig eine zuverlässige Unterscheidung von unkritischen optischen Merkmalen wie z.B. Verfärbungen.



### Rotationssensor

Sind die Innenflächen von Bohrungen, Radien, Ausnehmungen, etc. auf Defektfreiheit zu untersuchen, dann sind die Rotationssensoren die perfekte Lösung.

Der Rotationssensor basiert auf einer rotierenden Kamerabewegung mit zwei Beleuchtungsrichtungen und ermöglicht somit die Inspektion der Mantelflächen von Bohrungen.



### Bohrungssensor Linear

Im Vergleich zum Rotationssensor erfolgt beim Bohrungssensor Linear die Bildaufnahme durch Bewegung des Sensors in Richtung der Bohrungsachse.

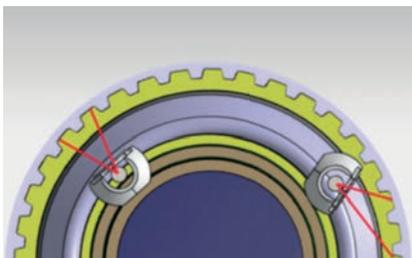
Es können sehr tiefe Bohrungen untersucht werden. Individuelle Sensorlängen sind machbar.



### Mantelsensor Linear

Der Mantelsensor Linear umfasst eine hochauflösende Kamera und eine integrierte Beleuchtungseinheit.

Der Sensor ist flexibel und individuell an die jeweilige Messanforderung anpassbar, sowie durch die kompakte Bauform einfach zu integrieren.



### Zahnflankensensor - Verfügbar ab Q4/2024

Dieses sehr flexible Sensordesign ermöglicht die Inspektion von Zahnflanken-Oberflächen von Innenzahnradern verschiedener Durchmesser.

Die spezielle Anordnung von drei Sensoren garantiert eine schnelle und gleichzeitig exakte Kontrolle und Fehlerinspektion der Oberflächen von Zahnflanken und Zahnkopf.



### Endoskopsensor

Endoskopsensoren sind designt für enge bzw. tiefe Bohrungen oder Flächen die durch andere Sensoren auf Grund ihrer Baugröße nicht erreichbar sind. Mit unserem Endoskopsensor Starr können Bohrungen bis zu einem Durchmesser von 4 mm inspiziert werden.

# TPScan Sensor

## Schnelle Inspektion von Bauteil-Oberflächen

### Funktion

Der TPScan Sensor ist speziell designt für die schnelle und exakte Kontrolle von Oberflächen. Durch die spezielle Off-Axis Beleuchtung aus bis zu 5 Richtungen ist eine Detektion von 3-dimensionalen Oberflächendefekten möglich. Gleichzeitig kann verlässlich zwischen kritische -Fehlstellen, Defekten und Verfärbungen unterschieden werden.

### Anwendungsfelder

- » bearbeitete Metallbauteile (z. B. Motorblöcke, Elektromotor-Gehäuse, Zylinderköpfe, Kurbelwelle, geschliffene Wellen, Wellen mit Verzahnungen)
- » unbearbeiteten Guss- oder Schmiedebauteile
- » beschichtete Oberflächen bzw. Kunststoffoberflächen
- » funktionale Schichten (z.B. in Batteriezellen)
- » Holzoberflächen

### Modelle und Spezifikationen

Die Sensoren arbeiten typisch mit einer Scangeschwindigkeit von bis zu 350 mm/sec. Individuelle Sonderlösungen können auch mit einer Auflösung von bis zu 50 µm/px geliefert werden.

Individuelle Designs, anderer Bauformen oder Scanbreiten (> 400 mm) sind projektspezifisch möglich.



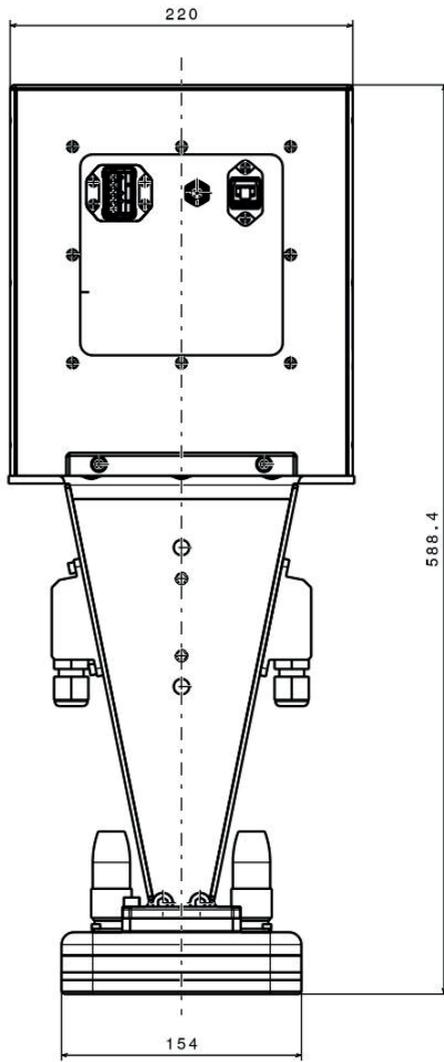
TPScan Sensor 400



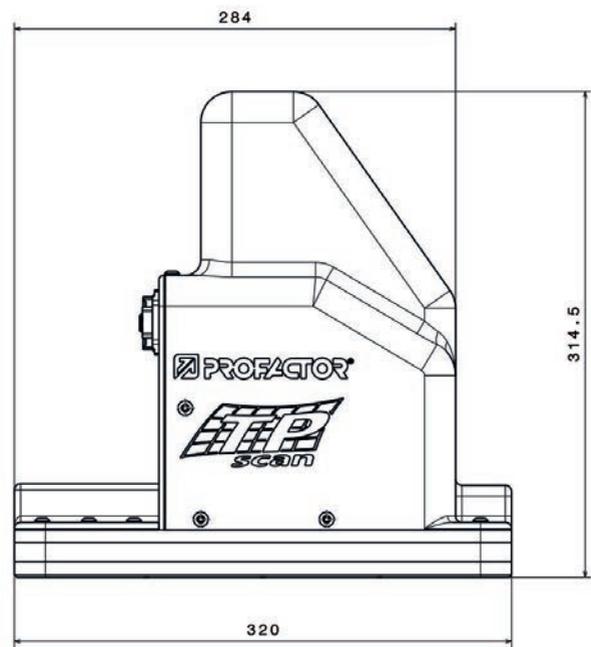
TPScan Sensor 180

Sensor Typ	400-AA-BR	180-AA-BR
Scanbreite	400 mm	180 mm
Auflösung	100 µm/px	
Arbeitsabstände (AA)	25 mm, 120 mm, 180 mm	
Beleuchtungsrichtungen (BR)	4 bzw. 5	
kleinste detektierbare Fehlstelle	300 x 300 µm	

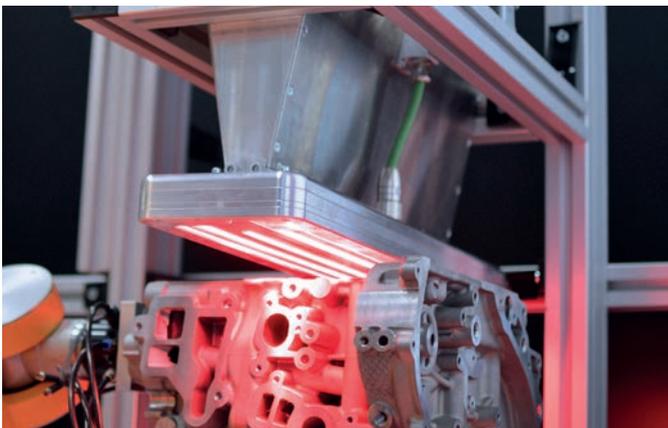
## Sensor Dimensionen



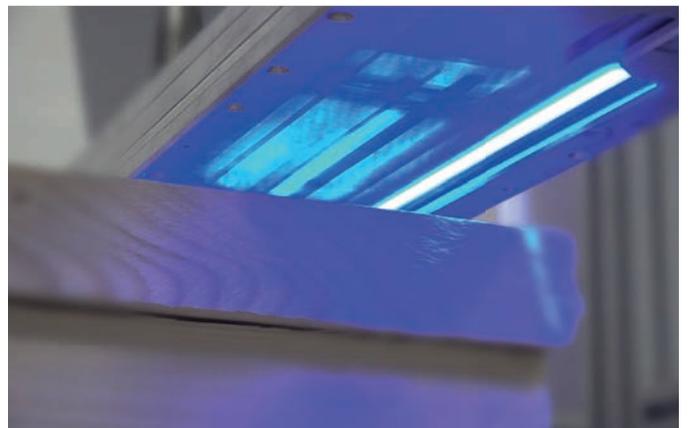
TPScan Sensor 400



TPScan Sensor 180



Motorblock Inspektion mit TPScan Sensor 400



Prüfung von Holzoberflächen mit TPScan Sensor 400

# Rotations-Sensoren Fix

## Inspektion von Bohrungs-Mantelflächen

### Funktion

In vielen Fällen müssen Bohrungen defektfreie Oberflächen aufweisen. Der PROFACTOR Rotationssensor basiert auf einer rotierenden Kamerabewegung kombiniert mit zwei Beleuchtungsrichtungen und ermöglicht somit das Scannen der Mantelflächen von Bohrungen.

### Anwendungsfelder

- » bearbeitete Bauteile (z.B. Motorblöcke, Elektromotor-Gehäuse, Zylinderköpfe, etc.)
- » Bohrungen
- » Ausnehmungen und Radien
- » Bauteile aus unterschiedlichen Materialien (z.B. Metall, Kunststoff, Holz)



Rotations-Sensor D62-F

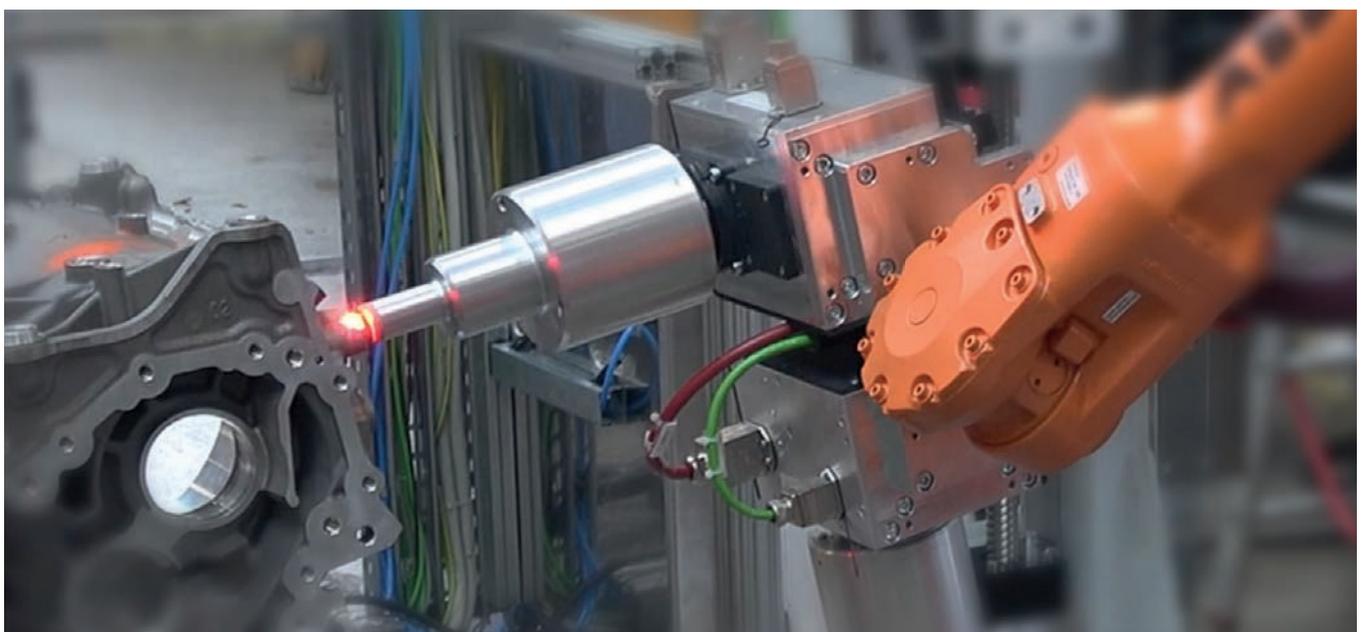
### Modelle und Spezifikationen

Der Rotations-Sensor mit fixem Durchmesser ist in drei Standardausführungen lieferbar. Individuelle Designs, andere Bauformen oder andere fixe Durchmesser sind projektspezifisch möglich.

Die Sensoren arbeiten typisch mit einer Scangeschwindigkeit von bis zu 100 mm/sec.

Individuelle Sonderlösungen können auch mit einer Auflösung von bis zu 50 µm/px geliefert werden

Sensor Typ	D20-F	D62-F	D170-F
Messbereich (Durchmesser)	20-21,6 mm	62-78 mm	170-220 mm
Scanbreite	10 mm	40 mm	120 mm
Auflösung	100 µm/px		
Beleuchtungsrichtungen (BR)	2+1		
kleinste detektierbare Fehlstelle	300 x 300 µm		



Rotationssensor D20-F bei der Lochinspektion

# Rotations-Sensor mit stufenlos verstellbarem Durchmesser

## Flexible Inspektion von Bohrungen unterschiedlicher Größe

### Funktion

Für noch flexiblere Inspektionslösungen ist ein Rotations-Sensor mit elektrisch, stufenlos verstellbarem Durchmesser in Entwicklung.

Der radiale Verstellmechanismus ermöglicht die Anpassung an unterschiedlich benötigte Durchmesseranforderung in einem Werkstück.

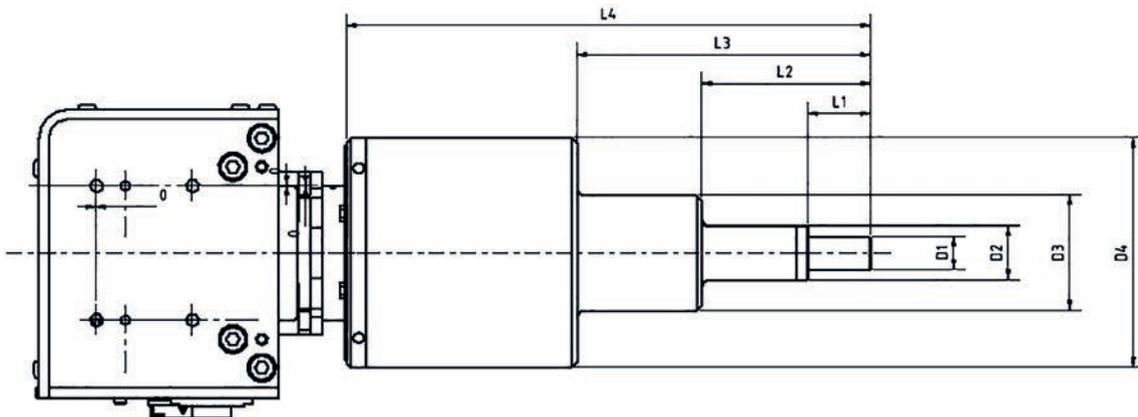
Das Wechseln der Sensoren in einer Prüfaufgabe entfällt. Daraus ergibt sich eine Kostenersparnis durch den Wegfall mehrerer einzelner Sensoren und die Komplexität des Inspektionssystems wird reduziert.



### Anwendungsfelder

- » hochkomplexe Werkstücke und vielfältige Messanforderungen
- » hochflexible Inspektionsstationen oder Losgröße 1
- » generell auch für alle Anwendungsfelder unserer Sensoren mit fixem Durchmesser

### Vergleich der verfügbaren Rotationssensoren



Sensor Typ	D20-F fix	D20-V verstellbar	D62-F fix	D62-V verstellbar	D170-F fix	D170-V verstellbar
Durchmesserbereich	20-21	20-62	62-78	62-170	170-220	170-250
L1	23,8		245		525	
L2	88					
L3	153					
L4	273		365			
D1	17		54		160	
D2	28					
D3	60					
D4	120		120			
weitere Störkontur	-	D=260	-	D=260	-	

Alle Abmessungen in mm.

# Bohrungssensor Linear

## Inspektion von Bohrungs-Mantelflächen großer Tiefe

### Funktion

Im Unterschied zum Rotationssensor erfolgt beim Bohrungssensor Linear die Bildaufnahme durch Bewegung des Sensors in Richtung der Bohrungsachse (Vorschubrichtung).

Dadurch ist die zu prüfende Bohrungstiefe variabel und nur durch die Länge des Sensorschaftes begrenzt. Ein individuelles Design und insbesondere projektspezifische Sensorlängen sind möglich.

Dieser Sensor hat keine rotierenden Bauteile, daher ist er wartungsfreundlicher im Vergleich zu rotierenden Sensoren.

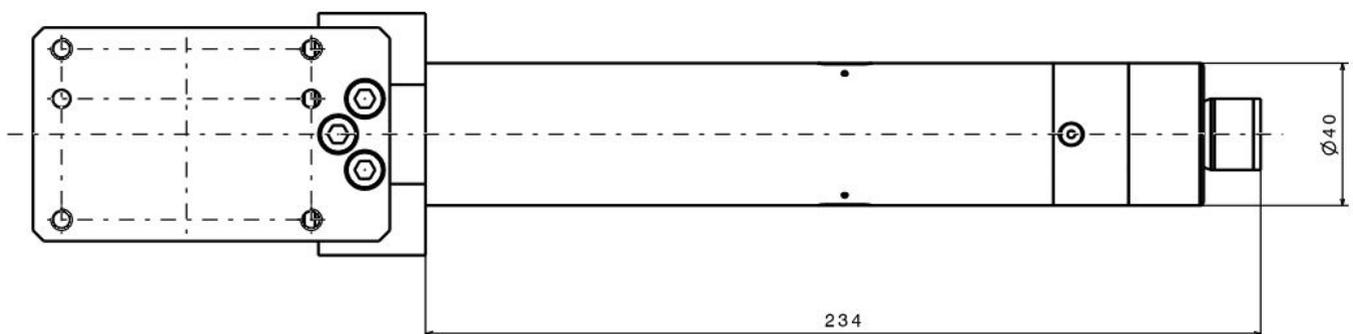


### Anwendungsfelder

- › Inspektion von sehr tiefen Bohrungen, z.B. Lagergasse Kurbelgehäuse
- › Motorblöcke
- › Elektromotor Gehäuse

### Sensor Spezifikationen

Sensor Typ	Bohrungssensor Linear
Scandurchmesser	49 – 56 mm
max. Scantiefe	217 mm
Auflösung	130 $\mu\text{m}/\text{px}$
kleinste detektierbare Fehlstelle	600 x 600 $\mu\text{m}$



# Endoskopsensoren

## Sensoren speziell für enge Bohrungen oder schwer zugängliche Flächen

### Funktion

Endoskopsensoren sind designt für enge bzw. tiefe Bohrungen oder Flächen die durch andere Sensoren auf Grund ihrer Baugröße nicht erreichbar sind. Standard-Endoskope werden mit speziellen Beleuchtungseinheiten kombiniert um eine bessere Ausleuchtung der zu inspizierenden Flächen zu gewährleisten. Dadurch wird eine bessere Fehlererkennung erreicht.

Diese Endoskopsensoren können Fehlstellen bis zu minimal 600 x 600 µm detektieren.

### Endoskopsensor starr ab DM 4 mm

- » Für sehr kleine Bohrungsdurchmesser ab 4 mm Durchmesser.
- » Beleuchtung wird intern eingekoppelt.



### Endoskopsensor mit rotierender Gegenblende ab DM 11 mm

- » Für mittlere Bohrungsdurchmesser ab 11 mm Durchmesser.
- » Der Sensor verfügt über eine Beleuchtung an der Sensorspitze; diese rotiert um eine 360° Aufnahme zu gewährleisten.



### Endoskopsensor mit Ringlicht ab DM 25 mm

- » Zur Inspektion von Sacklöchern bis zu einer Tiefe von 20 mm und einem Durchmesser ab 25 mm.
- » Für versteckt liegende Aufnahmestellen im Werkstück.



### Anwendungsfelder

- » Inspektion von bearbeiteten Bauteilen (z.B. Motorblöcke, Elektromotor-Gehäuse, Zylinderköpfe, etc.)
- » tiefe Bohrungen, Sacklöcher
- » schwer zugängliche Aufnahmestellen

# Qualitäts-Daten Visualisierung & Analyse

## Wir generieren Mehrwert aus Ihren Inspektionsdaten

### Industrial Augmented Reality für die Endkontrolle

Trotz des Einsatzes von automatischen Inspektionssystemen liegt die endgültige Gut-/Schlecht-Entscheidung für als fehlerhaft erkannte Bauteile oft bei Qualitätsexperten am Endprüfplatz.

Diese Aufgabe ist häufig sehr anstrengend und nur mit langer Erfahrung gut bewältigbar.

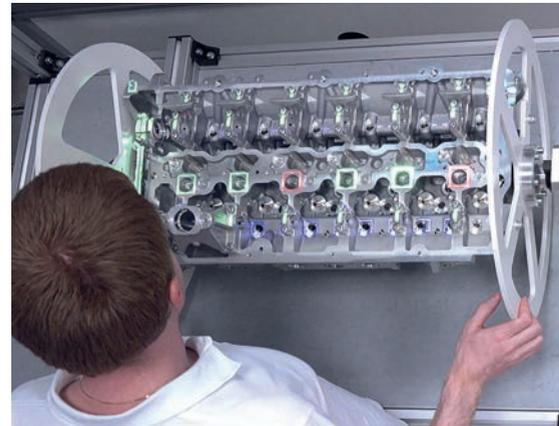
### PROFACTOR Lösung

Unsere Industrial Augmented-Reality Visualisierung bietet eine wesentliche Entlastung für ihre Mitarbeiter am Endprüfplatz.

Das System projiziert Qualitätsdaten aus der Inspektion gemeinsam mit Hinweisen für den Mitarbeiter direkt auf die jeweilige Oberfläche des Bauteils am Endprüfplatz.

Dabei werden kritische Stellen visuell hervorgehoben und die Endkontrolle kann wesentlich einfacher und schneller durchgeführt werden.

- » Visualisierung direkt am Werkstück
- » Minimieren von Fehlern
- » Entlastung des Mitarbeiters
- » Minimaler Schulungsaufwand



### Daten Analysen

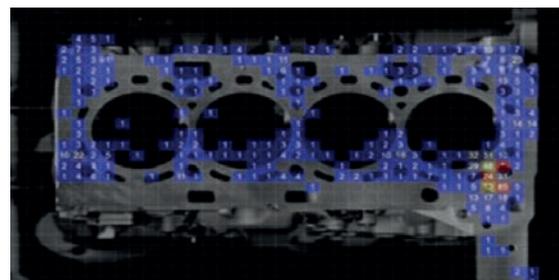
Die Rückkoppelung der Qualitäts-Daten aus der Inspektion in den Prozess wird immer wichtiger um die Produktion kontinuierlich zu verbessern.

Dazu ist eine systematische und kontinuierliche Analyse der Inspektionsergebnisse essentiell.

Ziel ist, auf Basis der Inspektionsdaten noch unerkannte Änderungen in den vorgelagerten Schritten der Produktion oder der Lieferkette ableiten zu können.

### Das PROFACTOR Analyse-Framework bietet folgende Vorteile:

- » Interaktive Analyse und Visualisierung der Daten nach Parametern wie z.B. Bauteiltyp, Defektart, Produktionszeitpunkt.
- » Statistische Auswertung aller Inspektionsdaten
- » Klassifikation von Defekten
- » Identifikation von Trends durch Zeitreihenanalysen
- » Ableiten von Veränderungen in vorgelagerten Prozessschritten
- » Nutzung der Analyseergebnisse für Predictive Maintenance
- » Sichere Speicherung und Archivierung der Messdaten
- » Dokumentation der Analyseergebnisse



Intuitive Darstellung der Defekthäufigkeiten aus einer Serie von Messungen



Kennzeichnung der Defektklassifikation und Fehlerparameter

# Industrielle Inspektionsanlagen

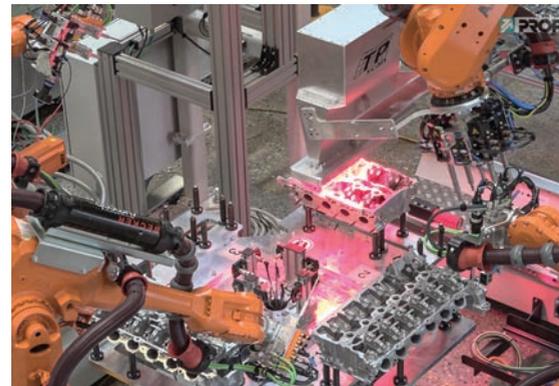
## Komplettlösungen für die Qualitätssicherung in Ihrer Produktion

PROFACTOR ist Ihr Partner, wenn es um anspruchsvolle industrielle Inspektionsaufgaben geht.

Wir bieten nicht nur Sensorkomponenten, sondern auch schlüsselfertige Komplettlösungen, von der kompakten Einzelmessstation bis zur hochkomplexen optischen Inspektionsanlage.

Unsere 20-jährige Erfahrung in der Entwicklung der Sensortechnologie und Anwendung in industriellen Produktionsumgebungen sind die Grundlage für maßgeschneiderte Komplettlösungen für ihre Messaufgaben.

Unsere Lösungen orientieren sich an Ihren Messanforderungen und bieten hohe Flexibilität durch frei konfigurierbare Inspektionsparameter. Die Systeme sind modular aufgebaut und daher einfach an zukünftige Anforderungen anpassbar.

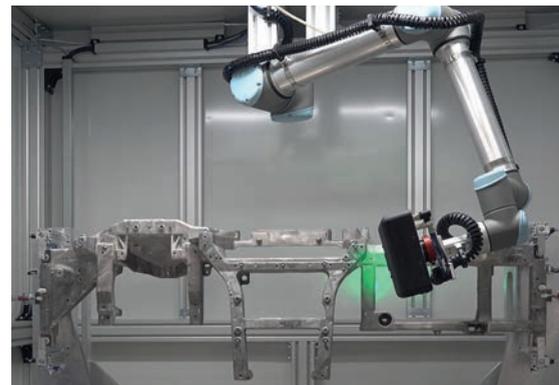


Komplettlösung zu Inspektion von Motorblöcken

### Funktionen die bereits rund um die Sensorsysteme integriert wurden:

- » Roboterlösungen oder stationäre Aufbauten
- » verschiedene automatisierte Be/Entladesysteme
- » Zusatzfunktionen wie OCR, Barcode-Leser, ...
- » Anwesenheitskontrolle von Anbauteilen
- » Industrie 4.0 tauglich durch die Anbindung an Datenerfassungs- und Leitsysteme

Wir können auf langjährige Beziehungen zu Kunden in der produzierenden Industrie zurückblicken und bieten auch Ihnen unsere Erfahrung und unser Know-How an, vom Feasibility-Konzept bis zur schlüsselfertigen Prüfanlage.



Komplettlösung zu Inspektion von Aluminium Strukturbauteilen

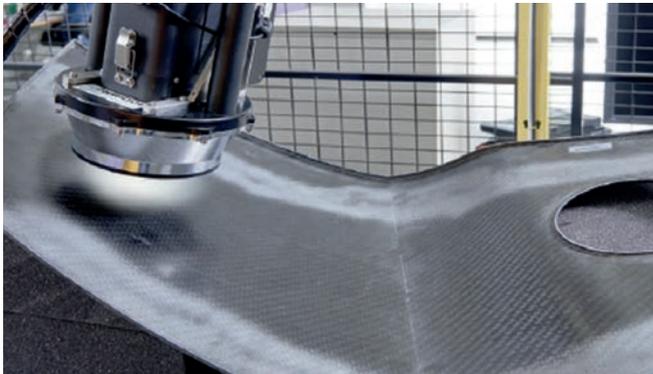
## Ausgewählte Referenzen

PROFACTOR's Inspektionslösungen werden seit vielen Jahren in Produktionslinien folgender Kunden (Auszug) erfolgreich eingesetzt:

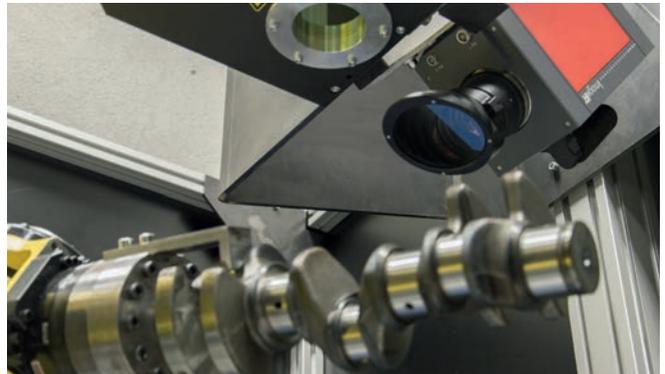


# PROFACTOR – Ihr Partner für die Qualitätssicherung

Unsere weiteren Lösungskompetenzen für ihre Problemstellungen



Inspektion von Carbon-Composite Bauteilen und Materialien



Industrielle Thermographie:  
zerstörungsfreie, automatisierte Riss-Detektion



Q-Station: Qualitätskontrolle und Assistenz für  
dynamische Fließbandszenarien



Inkjet-Druck auf gekrümmten Oberflächen mit  
Objekt- & Lageerkennung, Inspektion der Druckergebnisse



**PROFACTOR GmbH**  
Im Stadtgut D1  
4407 Steyr-Gleink  
Austria

Kontakt: Christoph Brandstätter  
Tel. +43 (0)7252-885-252  
[inspection@profactor.at](mailto:inspection@profactor.at)  
[www.profactor.at/inspection](http://www.profactor.at/inspection)



Member of  
**UAR INNOVATION NETWORK**

**#upperVISION2030**  
Wirtschafts- & Forschungsstrategie OÖ



**AIT**  
AUSTRIAN INSTITUTE  
OF TECHNOLOGY

Gefördert aus Mitteln des EFRE (Europäischer Fond für Regionale Entwicklung) sowie vom Bund und Land OÖ.