

#HandsOnMetrology

ANWENDUNGSBERICHT

## **3D-Scanner mit Streifenprojektion: Die richtige Lösung für technische und produktionstechnische Anforderungen**

Dieser Anwendungsbericht beschreibt, wie die Streifenprojektionstechnologie für eine Vielzahl von 3D-Scan-Projekten eingesetzt werden kann. Wir zeigen auf, wie 3D-Scanner mit den technischen und produktionstechnischen Anforderungen mitwachsen – von einfachen manuellen Messungen bis hin zu halb- und vollautomatisierten Prüf-abläufen. Darüber hinaus geben wir Einblicke in die zugrunde liegende Technologie, skizzieren typische Anwendungsfälle und veranschaulichen, wie verschiedene Systeme zu einer skalierbaren, zukunftssicheren 3D-Scan-Strategie kombiniert werden können.

**ZEISS**



# Inhaltsverzeichnis



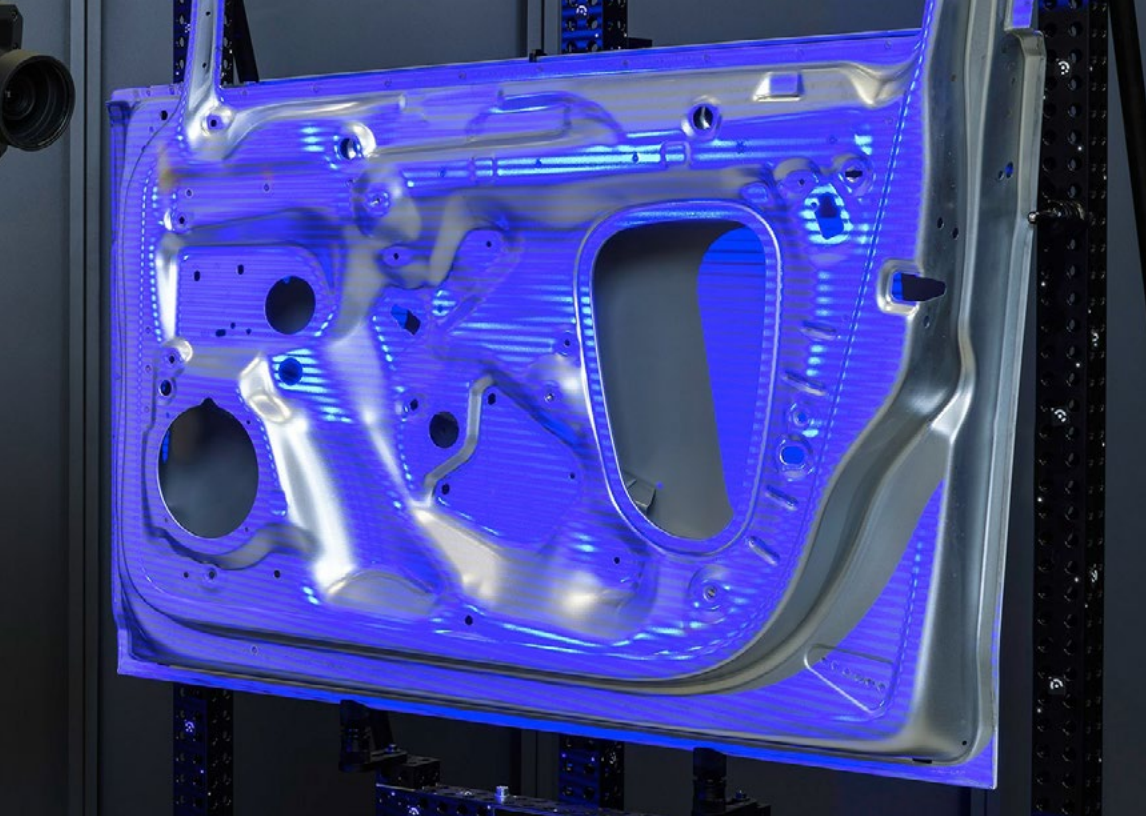
[Zum Navigieren klicken](#)

## Grundlagen der 3D-Scantechnologie: 3D-Laserscanning

Im 3D-Scanning dominieren zwei Haupttechnologien: Laserlinien-Scanning und strukturiertes Licht, auch als Streifenprojektion bekannt.

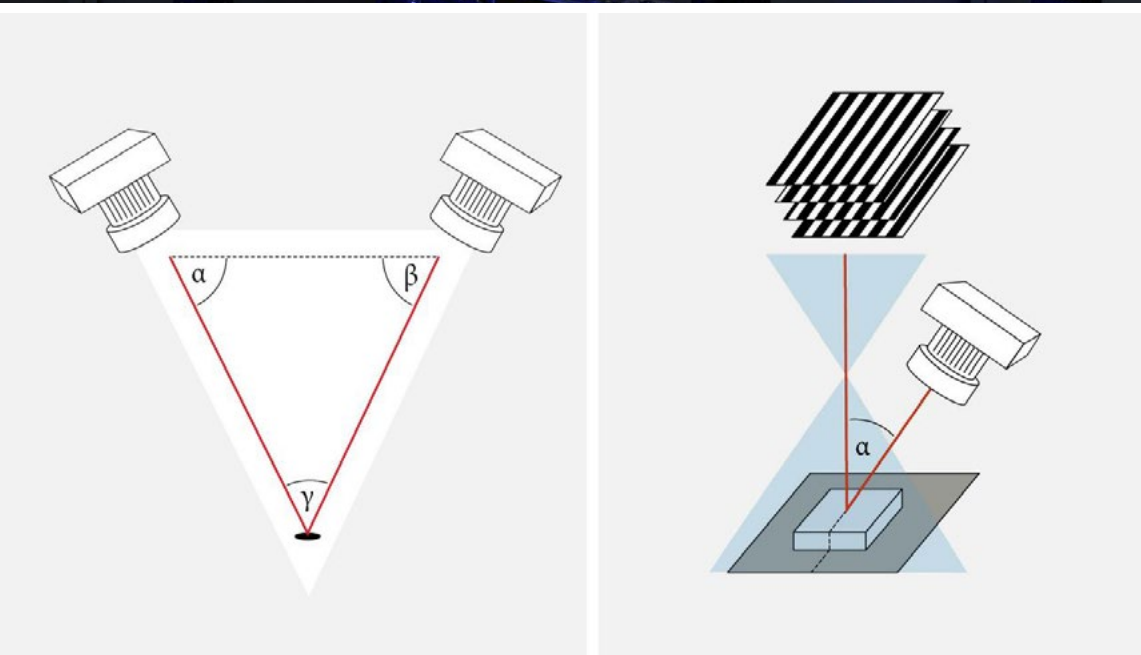
Laserscanner projizieren eine oder mehrere Laserlinien auf ein Objekt und bewegen diese über die Oberfläche des Teils, während Kameras die Position der Linien verfolgen. Dieser Ansatz eignet sich gut für handgeführte Systeme. Laserscanner eignen sich für eine Vielzahl von Materialien und sind eine gute Wahl, wenn große Bauteile vor Ort oder in der Fertigung schnell digitalisiert werden müssen. Der Anwender fährt mit dem Laser über das Bauteil, passt die Auflösung nach Bedarf an und profitiert so von einem hohen Maß an Flexibilität.



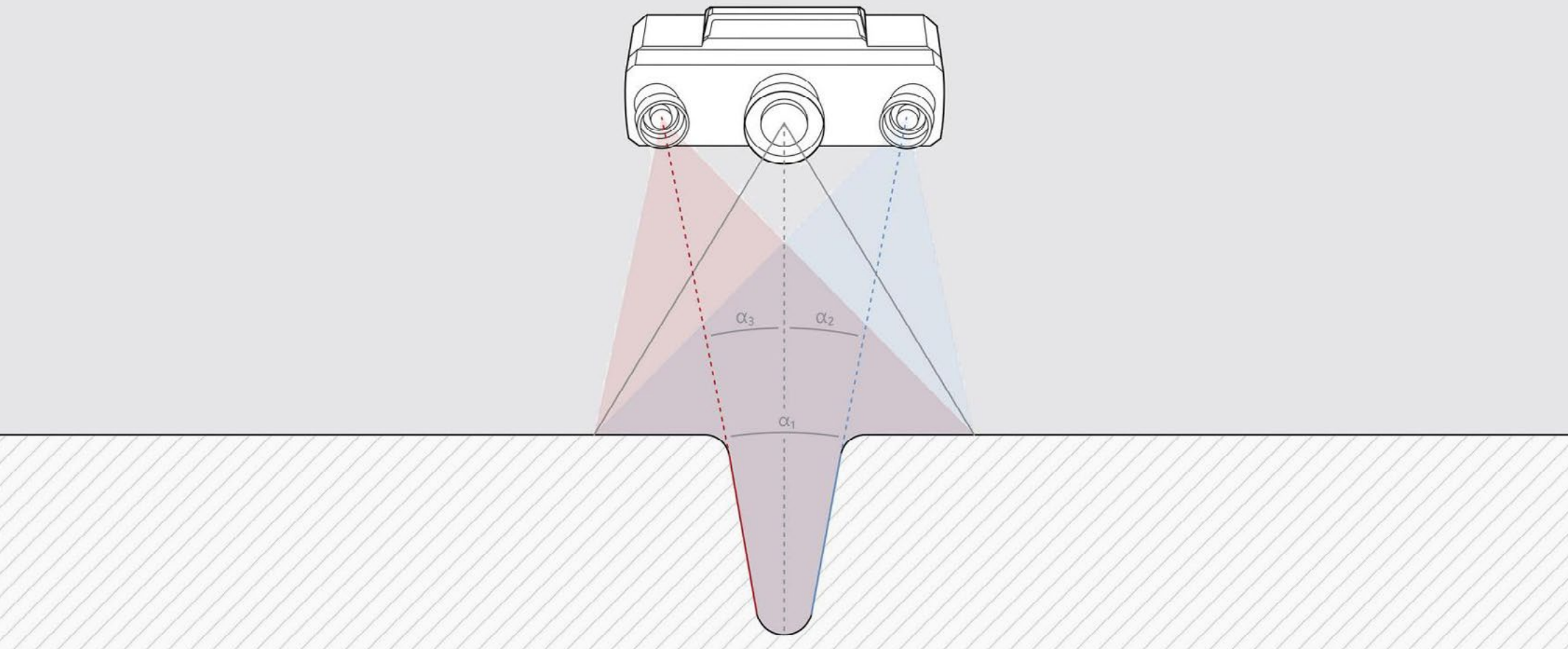


## Grundlagen der 3D-Scantechnologie: Streifenprojektion

Die Streifenprojektion folgt einem anderen Prinzip. Anstelle einer sich bewegenden Laserlinie projiziert das System eine Reihe von gemusterten Streifen auf das Bauteil und nutzt eine oder mehrere Kameras, um zu beobachten, wie sich diese Muster auf der Oberfläche krümmen. Aus der Krümmung rekonstruiert das System mittels Triangulation präzise 3D-Koordinaten. Streifenprojektionssysteme werden bevorzugt eingesetzt, wenn hohe Genauigkeit, geringes Rauschen und sehr detaillierte Oberflächennetze erforderlich sind. Sie zeichnen sich durch die Erfassung kleiner Merkmale, scharfer Kanten und subtiler Formabweichungen aus. Da jeder Scan eine Vielzahl von Informationen in einer einzigen Aufnahme erfasst, eignet sich diese Technologie gut für die Automatisierung und Halbautomatisierung.



Im ZEISS-Ökosystem weisen Streifenprojektionsscanner wie GOM Scan 1 und ATOS Q ein typisches Hardware-Layout auf: zwei Kameras und einen Projektor in der Mitte. Die beiden Kameras bilden ein kalibriertes Stereopaar, das die projizierten Streifenmuster beobachtet. Das kombinierte Sichtfeld definiert das Messvolumen. Jedes Bauteil, das innerhalb dieses Volumens platziert wird, wird mit hoher Detailgenauigkeit gescannt, vorausgesetzt, die Oberfläche ist optisch zugänglich und befindet sich innerhalb des Arbeitsabstands. Diese Konfiguration basiert auf dem Triangulationsprinzip. Das System kennt die geometrischen Beziehungen zwischen den Kameras und dem Projektor und kann daher aus der beobachteten Musterverformung 3D-Punkte berechnen.



Der Projektor in der Mitte nutzt die ZEISS Blue Light Technology. Diese Technologie verwendet eine schmalbandige Blaulichtquelle, die den Einfluss von Umgebungslicht reduziert, Speckle-Effekte minimiert und rauscharme Messungen ermöglicht. Darüber hinaus wird die Heterodyn-Streifenprojektion genutzt, um mehrere Streifenmuster mit unterschiedlichen Frequenzen und Phasen zu projizieren. Dies ermöglicht eine Subpixel-Auswertung und führt zu einer sehr hohen lokalen Auflösung sowie detaillierten Polygonnetzen. Das Ergebnis ist eine dichte, saubere Punktwolke, die zuverlässig für Inspektions-, Reverse-Engineering- und Dokumentationszwecke verwendet werden kann.

Die Stereokamera-Konfiguration bietet zusätzliche Vorteile, die über die reine Datenerfassung hinausgehen. Da zwei Kameras vorhanden sind, enthält jeder Scan redundante Informationen. Diese Redundanz ermöglicht es dem System, seinen eigenen Kalibrierungsstatus während des Betriebs zu überwachen, unerwartete Bewegungen oder Vibrationen zu erkennen und Schwankungen der Umgebungstemperatur innerhalb bestimmter Grenzen auszugleichen. Diese Selbstüberwachungsfunktionen sind wichtig für automatisierte Lösungen, bei denen eine konstante Messqualität wichtig ist.



## **GOM Scan 1: ein kleiner 3D-Scanner für hohe Ansprüche**

GOM Scan 1 ist ein Beispiel dafür, wie die Streifenprojektionstechnologie zugänglich gemacht werden kann, ohne dabei Abstriche bei der messtechnischen Präzision zu machen. Er ist der preisgünstigste Streifenprojektionsscanner in diesem Portfolio, wurde jedoch unter Berücksichtigung industrieller Genauigkeitsanforderungen entwickelt.

GOM Scan 1 verwendet eine feste Objektivkonfiguration, was bedeutet, dass der optische Aufbau für bestimmte Sichtfelder vordefiniert ist. Dies hat zwei unmittelbare Vorteile. Erstens lässt sich das System sehr schnell einrichten, da keine Objektive konfiguriert oder ausgetauscht werden müssen. Zweitens bleibt die Kalibrierung über lange Zeiträume stabil.

Die festen Messvolumina des GOM Scan 1 sind auf bestimmte Messanforderungen zugeschnitten. Anwender können zwischen den Volumina wechseln, indem sie die Scanköpfe austauschen, anstatt die Optik neu zu konfigurieren. Dies sorgt für einen fokussierten und vorhersehbaren Arbeitsablauf. GOM Scan 1 ist eine gute Wahl, wenn Bauteile eine einfache, kostengünstige und genaue Digitalisierung erfordern, insbesondere in Umgebungen, in denen das Ziel darin besteht, zuverlässige Messungen zu erhalten.





## **ATOS Q: das Kraftpaket unter den industriellen 3D-Scannern**

ATOS Q hingegen zielt mit einer flexibleren Objektivkonfiguration auf ein breiteres Spektrum an Anwendungsfällen ab. Durch den Einsatz von Wechselobjektiven kann derselbe Scanner-Körper für unterschiedliche Messvolumina verwendet werden – von sehr kleinen Bauteilen bis hin zu größeren Teilen. Eine der Schlüsseltechnologien von ATOS Q ist das Triple-Scan-Prinzip. In diesem Modus erfasst das System das Objekt in einer einzigen Scansequenz effektiv aus drei verschiedenen Blickwinkeln. Dies reduziert Schattenbildung und verbessert die Abdeckung, insbesondere bei Teilen mit tiefen Vertiefungen, komplexen Kanten oder überlappenden Oberflächen. Das Triple-Scan-Prinzip trägt dazu bei, dass selbst komplizierte Geometrien gleichmäßig gescannt werden, ohne übermäßige Lücken oder Fehlstellen in den Daten.

ATOS Q verfügt zudem über einen Blue Light Equalizer, der dafür sorgt, dass die projizierten Streifenmuster über das gesamte Sichtfeld hinweg gleichmäßig ausgeleuchtet werden. Diese gleichmäßige Ausleuchtung reduziert Scanrauschen und verbessert die Datenstabilität. Das System bietet zusätzliche Funktionen wie Reflexionserkennung, Rückprojektion der Prüfergebnisse auf das physische Bauteil und Live-Tracking-Fähigkeiten. In seiner Klasse liefert ATOS Q eine sehr hohe Genauigkeit sowie Datenqualität und positioniert sich als vielseitiges Tool, das sowohl manuelle als auch automatisierte Arbeitsabläufe bewältigen kann.





## **Automatisierung von 3D-Scan-Workflows**

Die wahre Stärke der Streifenprojektion liegt in der Automatisierung. ZEISS arbeitet seit vielen Jahren mit automatisierten Streifenprojektionssystemen und hat diese Lösungen in der ScanBox-Produktreihe standardisiert. Das gleiche Automatisierungs-Know-how steht nun auch in kompakteren und flexibleren Produkten zur Verfügung, die es Anwendern ermöglichen, schrittweise zu wachsen, anstatt direkt auf eine vollständige Roboterzelle umzusteigen.

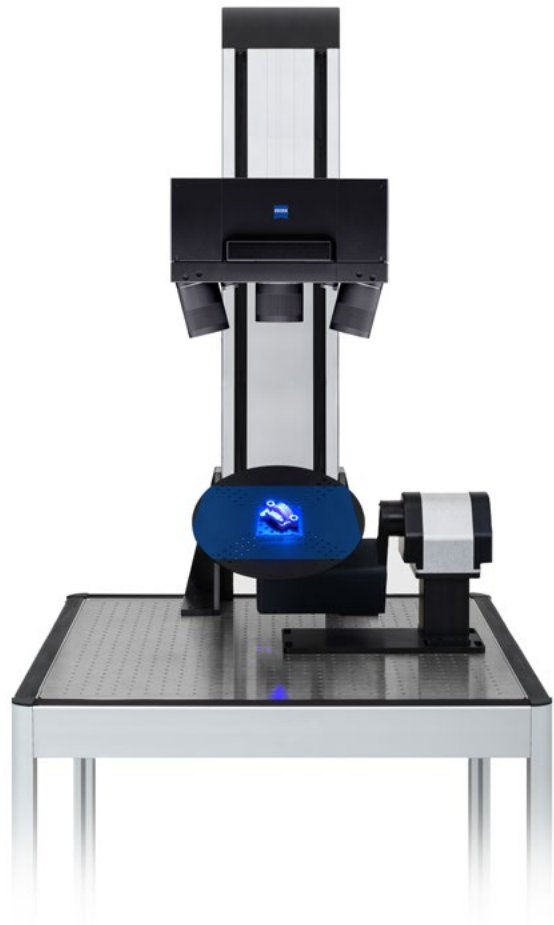


## ScanPort: eine Komplettlösung für die 3-Achsen-Automatisierung

ZEISS ScanPort ist ein gutes Beispiel für eine halbautomatische Lösung, die auf der Streifenprojektionstechnologie basiert. ScanPort ist mit GOM Scan 1 oder ATOS Q kompatibel und wurde unter Berücksichtigung zweier Leitfragen entwickelt: Welcher Wissensstand ist für das 3D-Scannen erforderlich, und wie einfach lässt sich das System bedienen? Das Ergebnis ist ein kompaktes 3-Achsen-Gerät, das sich drehen und neigen lässt. Dies vereinfacht das Scannen von Teilen, die mehrere Ausrichtungen erfordern, um vollständig erfasst zu werden.

Die eigentliche Stärke von ScanPort liegt in der Integration mit der ZEISS INSPECT-Software. Spezielle Softwaremodi und ein Workflow-Assistent führen den Anwender durch die Erstellung von Scanpositionen. Sobald eine Scanstrategie definiert ist, kann sie als Vorlage gespeichert und für ähnliche Teile wiederverwendet werden. Um die Bedienung noch weiter zu vereinfachen, unterstützt ScanPort einen Bediener-Kiosk-Mode. Im Bediener-Kiosk-Mode ist die Softwareoberfläche auf das Wesentliche reduziert.

Anwender können vordefinierte, freigegebene Messvorlagen auswählen. Ein typischer Arbeitsablauf ist sehr einfach: Der Bediener legt das Teil auf den Drehtisch, wählt die richtige Vorlage aus und startet die Messung. Wenn das Teil gewendet oder neu positioniert werden muss, fordert das System den Anwender genau zum richtigen Zeitpunkt dazu auf. Dieser Ansatz reduziert den Bedarf an hochqualifizierten Scan-Experten auf ein Minimum und sorgt für eine gleichbleibende Messqualität. ScanPort eignet sich besonders für Bauteile im Größenbereich von etwa 100 bis 500 Millimetern, bei denen wiederkehrende Messungen und konsistente Arbeitsabläufe wichtig sind.



## Motorization Kit: Halbautomatisierung für kleine Details

Wenn Bauteile immer kleiner werden und extrem hohe Detailgenauigkeit erfordern, kommt das ATOS Motorization Kit zum Einsatz. Diese Lösung ist auf Teile im Bereich von etwa 10 bis 150 Millimetern ausgelegt. In diesem Größenbereich bietet die Streifenprojektion einzigartige Vorteile, da das Messfeld deutlich verkleinert werden kann. Die Konzentration des projizierten Lichts und der Kamerapixel auf einen kleinen Bereich führt zu einer sehr hohen Punktdichte und ermöglicht die zuverlässige Digitalisierung selbst kleinster Merkmale. Das Scannen in dieser Detailgenauigkeit erfordert jedoch eine sehr stabile mechanische Aufstellung.

Das ATOS Motorization Kit bietet eine solche Aufstellung mit einer starren Struktur, die Vibrationen minimiert. Es umfasst einen industrietauglichen Lift, der den Scanner entlang der vertikalen Achse bewegt, sowie eine Platte, die das Objekt neigen und drehen kann. Diese Kombination ermöglicht einen hervorragenden Zugang zu allen erforderlichen Betrachtungswinkeln, ohne die Stabilität zu beeinträchtigen. Genau wie der ScanPort lässt sich das Motorization Kit über ZEISS INSPECT konfigurieren und bedienen – einschließlich des Bediener-Kiosk-Mode. Templates können vordefiniert werden, sodass der tägliche Betrieb lediglich darin besteht, das Teil zu laden, das richtige Programm auszuwählen und den automatischen Scan zu starten. Dieses System eignet sich besonders gut für Kleinteile mit filigranen Details, beispielsweise Präzisionskomponenten, medizinische Geräte oder kleine Turbinenschaufeln.



## ScanCobot: intuitive 7-Achsen-Automatisierung

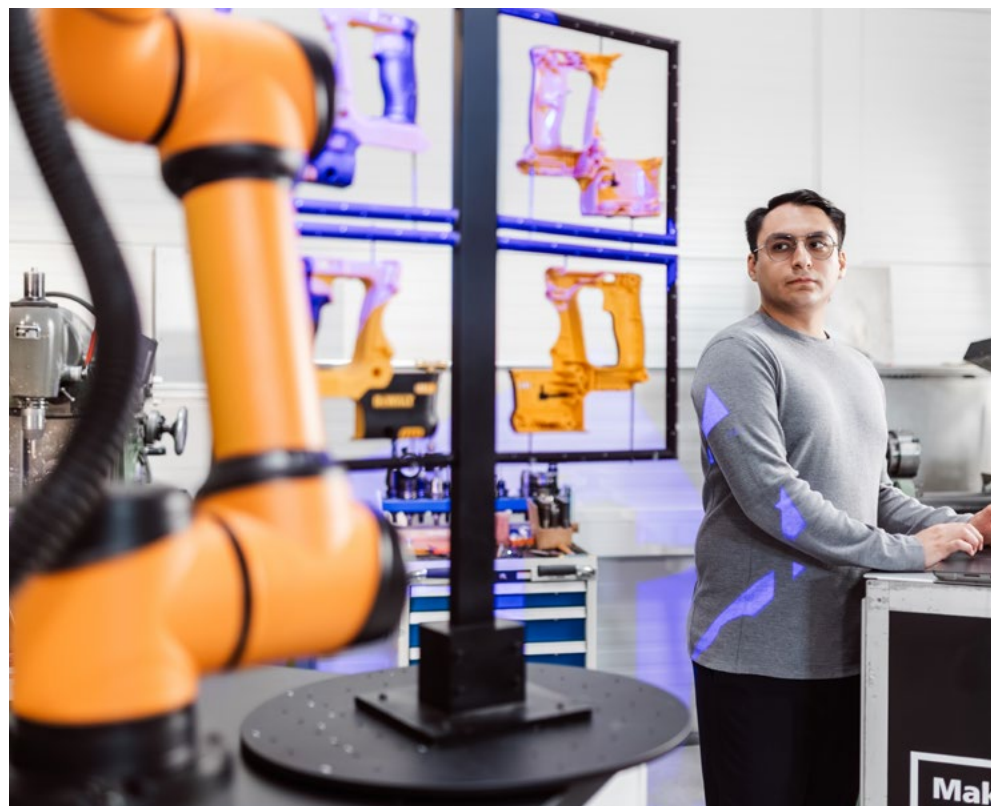
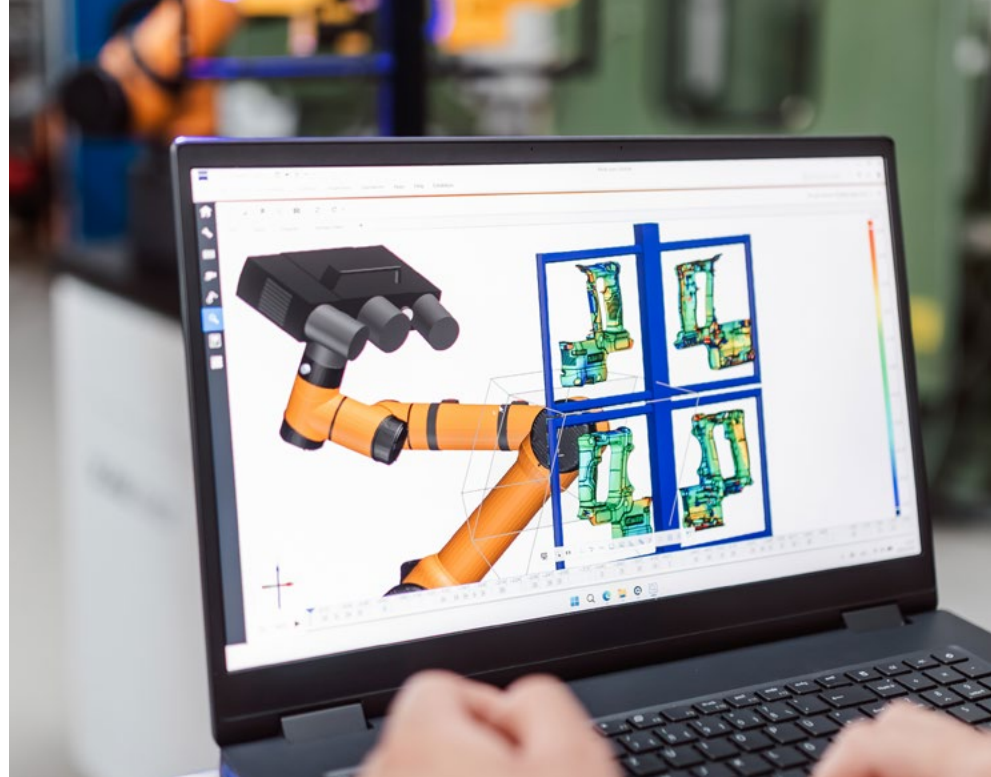
Für Anwendungen, die einen noch höheren Automatisierungsgrad erfordern, bietet ZEISS ScanCobot eine mobile, kompakte 7-Achsen-Lösung. ScanCobot kombiniert ATOS Q mit einem kollaborativen Roboter und einem Drehtisch und überträgt damit die Kernideen der ScanBox-Produktlinie auf eine kleinere, kostengünstigere und flexiblere Plattform. Dieses System ist ideal, wenn Bauteile anspruchsvolle Merkmale aufweisen, die aus vielen verschiedenen Blickwinkeln erfasst werden müssen, wenn der Programmieraufwand reduziert werden soll oder wenn ein höherer Durchsatz erforderlich ist.



Die Programmierung von ScanCobot erfolgt über ein spezielles Automatisierungsmodul in ZEISS INSPECT. Anstatt Roboterwege manuell einzulernen, kann der Anwender das CAD-Modell des Bauteils zusammen mit dem Prüfplan laden und die Software das automatische Einlernen durchführen lassen (Smart Teaching). Mit einem einzigen Klick berechnet die Software alle erforderlichen Scannerpositionen und Roboterbahnen. Eine integrierte Messsimulation zeigt, wie viel vom Bauteil gescannt wird, wo potenzielle tote Winkel liegen könnten und ob Kollisionen vermieden werden. Wenn sich die CAD-Daten später aufgrund einer Konstruktionsaktualisierung ändern, kann sich das Programm mit minimalem manuellem Aufwand an die neue Geometrie anpassen, da die Logik an die CAD- und Prüfmerkmale gebunden ist. Dies macht ScanCobot besonders attraktiv in Entwicklungsumgebungen oder Produktionsszenarien, in denen sich Konstruktionen häufig ändern.

Wie ScanPort und das Motorization Kit bietet auch ScanCobot den Bediener-Kiosk-Mode. Dieser ermöglicht es Bedienern, vorprogrammierte Vorlagen auszuführen, ohne sich mit der zugrunde liegenden Roboterprogrammierung befassen zu müssen. Vorlagen können direkt in der Kiosk-Oberfläche ausgewählt oder durch das Scannen eines Barcodes auf dem Bauteil oder dem Arbeitsauftrag ausgelöst werden. Dies ist eine praktische Möglichkeit, automatisierte Prüfungen durchzuführen, ohne dass Roboter-Experten erforderlich sind.

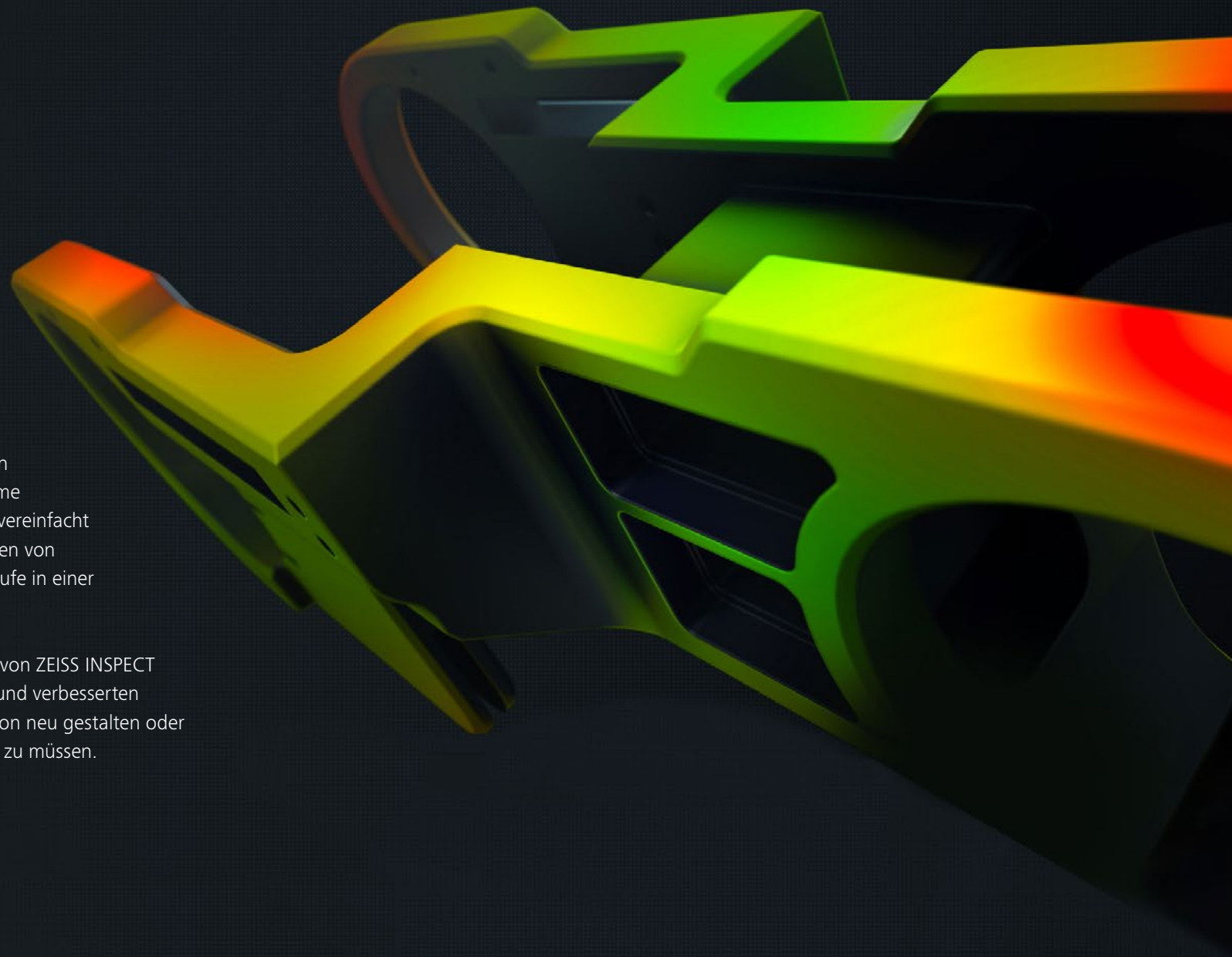
ScanCobot verbessert den Durchsatz durch 7-Achsen-Automatisierung erheblich und eignet sich besonders für komplexe Bauteile wie Laufräder und Schaufeln für Industriegasturbinen. Die Vorder- und Hinterkanten solcher Teile sind oft die Bereiche, deren zuverlässige Erfassung die größten Herausforderungen stellt. Die intelligente Teach-Funktion in ZEISS INSPECT nutzt das CAD-Modell und die Prüfmerkmale, um zu ermitteln, welche Bereiche eine höhere Auflösung erfordern und welche Blickwinkel notwendig sind. Dadurch kann ScanCobot Messprogramme erstellen, die den Scanner automatisch so positionieren, dass diese kritischen Bereiche mit ausreichender Detailgenauigkeit und Abdeckung erfasst werden. Dies reduziert die Programmierzeit und erhöht die Sicherheit, dass alle relevanten Merkmale korrekt gemessen werden.



## **ZEISS INSPECT** eine etablierte zentrale Datenplattform

Alle diese Systeme basieren auf derselben Softwareplattform: ZEISS INSPECT. Sie steuert auch die ZEISS-Laserscanner, Röntgenlösungen und Koordinatenmessgeräte. Diese gemeinsame Grundlage reduziert den Schulungsaufwand, vereinfacht die Integration und minimiert die Auswirkungen von Personalwechseln, da Wissen und Arbeitsabläufe in einer einzigen Softwareumgebung gebündelt sind.

Dank der kontinuierlichen Weiterentwicklung von ZEISS INSPECT profitieren Anwender von neuen Funktionen und verbesserten Algorithmen, ohne ihre Hardware-Konfiguration neu gestalten oder sich auf grundlegend neue Prozesse festlegen zu müssen.



## Die Wechsel von manuellem zu automatisiertem 3D-Scannen ist einfach

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Streifenprojektionstechnologie eine ausgezeichnete Wahl für diejenigen ist, die eine hochpräzise, rauscharme und automatisierungsfähige 3D-Scanlösung suchen. Beginnend mit manuellen Systemen, können bei Bedarf halb- und vollautomatische Lösungen ergänzt werden. Dadurch entsteht eine robuste und skalierbare 3D-Messtechnik-Infrastruktur. Diese ist speziell auf Anwendungen und Bauteilgrößen abgestimmt. Das gesamte System basiert auf einem einheitlichen Software- und Hardware-Ökosystem.



# Technische Daten

## GOM Scan 1



	<b>GOM Scan 1 (100)</b>	<b>GOM SCAN 1 (200)</b>	<b>GOM SCAN 1 (400)</b>
<b>Messpunkte pro Scan</b>	6 Mio.	6 Mio.	6 Mio.
<b>Punktabstand</b>	0.037 mm	0.060 mm	0.129 mm
<b>Messbereich</b>	100 x 65 mm <sup>2</sup>	200 x 125 mm <sup>2</sup>	400 x 250 mm <sup>2</sup>
<b>Arbeitsabstand</b>	400 mm	450 mm	500 mm
<b>Lichtquelle</b>	LED	LED	LED
<b>Gewicht</b>	ca. 2.5 kg	ca. 2.5 kg	ca. 2.5 kg
<b>Abmessungen</b>	290 x 215 x 80 mm <sup>3</sup>	290 x 215 x 80 mm <sup>3</sup>	290 x 215 x 80 mm <sup>3</sup>
<b>Kabellänge</b>	5 m	5 m	5 m
<b>Connection</b>	USB 3	USB 3	USB 3
<b>Betriebssystem</b>	Windows 10	Windows 10	Windows 10
<b>Software</b>	ZEISS INSPECT	ZEISS INSPECT	ZEISS INSPECT

(1) D-K-21312-01-00 gemäß DIN EN ISO/IEC17025:2018

(2) Acceptance Test basierend auf ISO 10360

# Technische Daten ATOS Q



	<b>ATOS Q 8M</b>	<b>ATOS Q 12M</b>
<b>Lichtquelle</b>	LED	LED
<b>Messpunkte pro Scan</b>	8 Mio.	12 million
<b>Messbereich</b>	100 × 70 – 500 × 370 mm <sup>2</sup>	100 × 70 – 500 × 370 mm <sup>2</sup>
<b>Punktabstand</b>	0.04 – 0.15 mm	0.03 – 0.12 mm
<b>Arbeitsabstand</b>	490 mm	450 mm
<b>Gewicht</b>	ca. 4 kg	ca. 4 kg
<b>Abmessungen</b>	ca. 340 mm x 240 mm x 83 mm	ca. 340 mm x 240 mm x 83 mm
<b>Kabellänge</b>	10 m Lichtwellenleiterkabel	10 m Lichtwellenleiterkabel
<b>Betriebssystem</b>	Windows 10	Windows 10
<b>Messvolumen</b>	50, 100, 170, 270, 350, 500	50, 100, 170, 270, 350, 500

# Technische Daten

## ScanPort

### ZEISS ScanPort

<b>Lichtquelle</b>	Blue Light Technology
<b>Messpunkte pro Scan</b>	bis zu 12 Millionen <sup>(1)</sup>
<b>Scanvolumen</b>	bis zu einem Durchmesser 500 x 300 mm <sup>3</sup> <sup>(2)</sup>
<b>Punktabstand</b>	bis zu 0.03 mm
<b>Nutzlast</b>	20 kg
<b>Gewicht</b>	ca. 22 kg (modulares Konzept: schwerstes Teil 11 kg)
<b>Abmessungen</b>	550 mm x 725 mm x 180 mm
<b>Schnittstelle</b>	USB 2.0
<b>Power</b>	AC 100 ~ 240V, 50/60 Hz
<b>Betriebssystem</b>	Windows 11
<b>Software</b>	ZEISS INSPECT



(1) kompatibel mit ATOS Q & GOM Scan 1

(2) Durchmesser Drehtisch 350 mm

# Technische Daten

## ATOS Motorization Kit

### ATOS Motorization Kit

Max. Nutzlast Dreh-und Schwenkeinheit	5kg
Gewicht	Lineareinheit: 27,5 kg Dreh-Schwenk-Einheit: 10,5 kg
Drehwinkel (Dreheinheit – Achse 1)	360°
Drehwinkel (Schwenkeinheit – Achse 2)	230°
Max. Verfahrweg der Lineareinheit (Achse 3)	ca. 600 mm
Netzspannung	Weitbereichseingang 90–240 VAC, 50–60 Hz
Leistungsaufnahme	400 W
Betriebssystem	Windows 11
Software	ZEISS INSPECT
Kompatibilität	GOM Scan 1   ATOS Q



# Technische Daten ScanCobot

## ZEISS ScanCobot (verfügbar mit optionalem Gehäuse)

<b>Gewicht</b>	< 185 kg
<b>Arbeitshöhe</b>	1000 mm
<b>Stromversorgung</b>	Standard, 100-240 V (1-phase, 16A)
<b>Abmessungen</b>	975 mm x 755 mm
<b>Max. Teilegröße</b>	500 mm Durchmesser
<b>Max. Nutzlast</b>	50 kg

	<b>ATOS Q 8M</b>	<b>ATOS Q 12M</b>
<b>Lichtquelle</b>	LED	LED
<b>Messpunkte pro Scan</b>	8 Mio.	12 Mio.
<b>Messbereich</b>	100 x 70 – 500 x 370	100 x 70 – 500 x 370
<b>Punktabstand</b>	0.04 – 0.15	0.03 – 0.12
<b>Arbeitsabstand</b>	490 mm	450 mm
<b>Gewicht</b>	ca. 4 kg	ca. 4 kg
<b>Abmessungen</b>	ca. 340 mm x 240 mm x 83 mm	ca. 340 mm x 240 mm x 83 mm
<b>Betriebssystem</b>	Windows 11	Windows 11
<b>Messvolumen</b>	50*, 100*, 170, 270, 350, 500	50*, 100*, 170, 270, 350, 500



\* Nur für ausgewählte Umgebungen



## Finde die richtige 3D-Scanlösung

Ganz gleich, für welche Anwendung du eine Lösung suchst – es gibt einen 3D-Scanner, der genau zu deinen messtechnischen Anforderungen passt. Ob 3D-Laserscanner, Streifenprojektionssystem, manuell oder automatisiert – wir helfen dir dabei, die richtige Wahl zu treffen.



### Möchtest du mehr erfahren?

Nimm Kontakt zu deinem lokalen  
#HandsOnMetrology-Partner auf



**Carl Zeiss  
GOM Metrology GmbH**

Schmitzstraße 2  
38122 Braunschweig  
Germany  
Tel.: +49 531 390290  
[support@handsonmetrology.com](mailto:support@handsonmetrology.com)

[HandsOnMetrology.com](https://www.HandsOnMetrology.com)

