



# TRITOP

Optisches Photogrammetriesystem



Seeing beyond





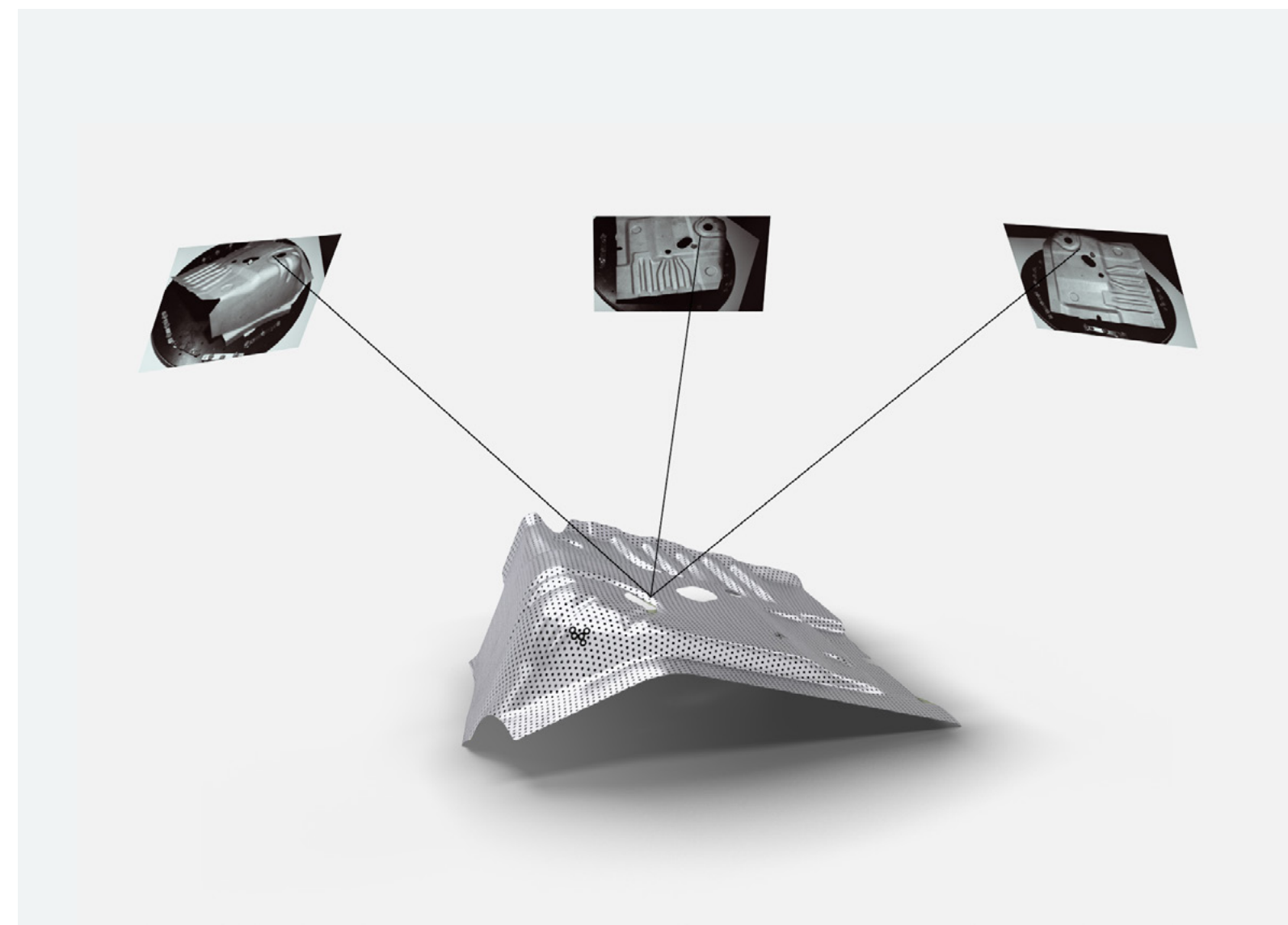
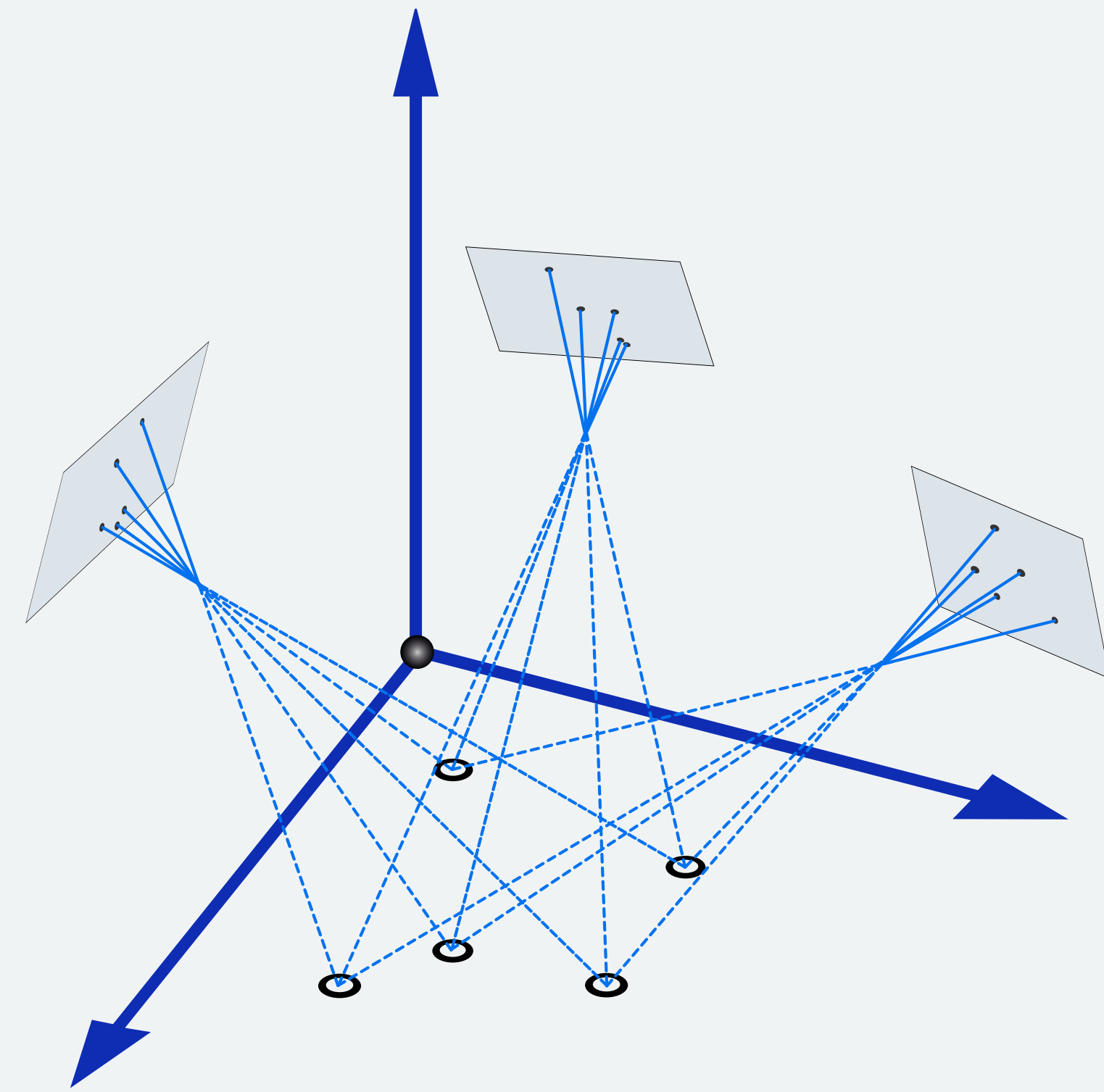
## Inhaltsverzeichnis

# Photogrammetrie

## Messen durch Fotografieren

Die Photogrammetrie ist ein berührungsloses Messverfahren. Das zu vermessende Objekt wird aus unterschiedlichen Blickwinkeln mit einer digitalen Messkamera fotografiert.

Die Position eines Messpunktes im Raum wird durch Triangulation von Richtungsbündeln bestimmt. Mit Kenntnis der jeweiligen räumlichen Orientierung im Objektkoordinatensystem lassen sich aus den Strahlenschnitten die gesuchten 3D-Koordinaten berechnen.





# Messaufgaben

## photogrammetrisch meistern

TRITOP erfasst präzise dreidimensionale Koordinaten von einzelnen Messpunkten auf Objekten und Bauteilen. In kurzer Messzeit werden die Merkmale – Koordinaten und die Ausrichtung des jeweiligen Messpunktes im Raum – photogrammetrisch bestimmt.

Als mobiles Messsystem eignet sich TRITOP für Messaufgaben aus der 3D-Koordinatenmesstechnik und dem 3D-Testing. Herkömmliche Messmethoden, wie Maßband und Schnurgerüst, werden durch TRITOP ebenso ersetzt, wie aufwendige Verschiebungsmesssysteme und Wegaufnehmer.

**TRITOP bietet ein hohes Niveau an Genauigkeit, Wiederholbarkeit und Bedienkomfort: tragbar, schnell und hochpräzise.**





### **Keine Objektberührung während der Messung**

TRITOP erfasst 3D-Koordinaten berührungslos. Gerade unter beengten Verhältnissen und in schwer zugänglichen Bereichen spielt TRITOP seine Stärken aus. Auch zerbrechliche Gegenstände und empfindliche Oberflächen können vermessen werden.

### **Handgeführt und frei beweglich**

Bei der Inspektion von großen Objekten ist größtmögliche Flexibilität und Mobilität gefragt. TRITOP ist auf raue Messumgebungen ausgelegt. Durch minimalem Hardwareaufwand ist das leichte, kabellose System ortsunabhängig und vollkommen frei beweglich.

### **Unempfindlich und temperaturstabil**

TRITOP ist unempfindlich gegenüber Erschütterungen und Stößen. Die robuste Technik ist temperaturstabil und wartungsfrei, Verschleiß und Genauigkeitsverlust sind ausgeschlossen. Der Bündelausgleich der Software macht auch die Bildaufnahme robust.



### **Beschleunigt Inspektionsprozesse**

Gegenüber herkömmlichen Messmethoden erfasst TRITOP selbst unter anspruchsvollen Umgebungsbedingungen hochpräzise 3D-Koordinaten in deutlich reduzierter Messzeit. Die Visualisierung der Messwerte und Analysedaten beschleunigt die Auswertung.

### **Nutzerführung ermöglicht fehlerfreies Arbeiten**

TRITOP lässt sich intuitiv über die Software ZEISS INSPECT bedienen und auch mit ATOS und ARAMIS Sensoren kombinieren. Die durchdachte Nutzerführung ermöglicht fehlerfreies Arbeiten und sorgt damit für eine hohe Datenqualität.

### **Hohe Datenqualität**

Aufgrund der hohen Ortsauflösung kann TRITOP einzelne Messpunkte auf Objekten mit hoher Genauigkeit erfassen. Das selbstüberwachende System gibt kontinuierlich Feedback zur Qualität der Bilder und sorgt damit für präzise Messergebnisse.



# 3D-Koordinaten

## für effiziente Inspektionen

Bei der photogrammetrischen Messung mit TRITOP erfolgt die Erfassung der Objektkoordinaten mit einer digitalen Messkamera. Das zu vermessende Objekt wird aus unterschiedlichen Blickwinkeln fotografiert.

Der Anwender erhält 3D-Koordinaten für jeden Messpunkt in Form einer 3D-Punktwolke. Mit den 3D-Koordinaten können verschiedene messtechnische Analysen durchgeführt werden.



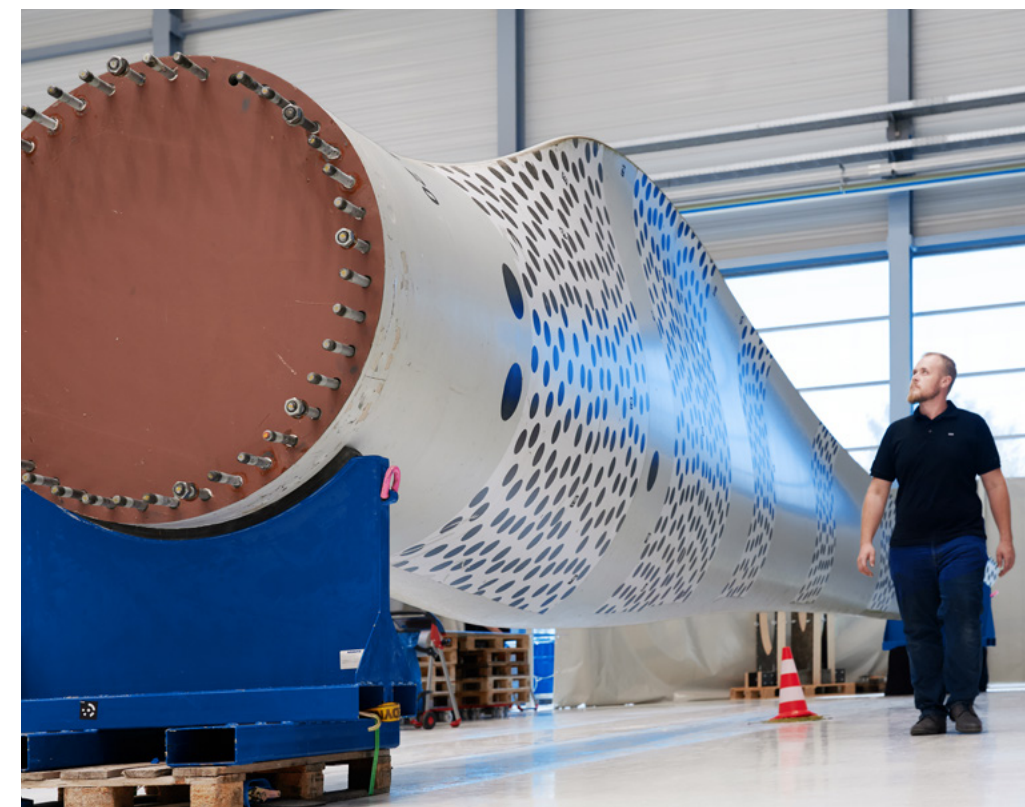


# 3D-Koordinaten für effiziente Inspektionen

## Alle Objektgrößen

Messsystem kommt zum Messobjekt

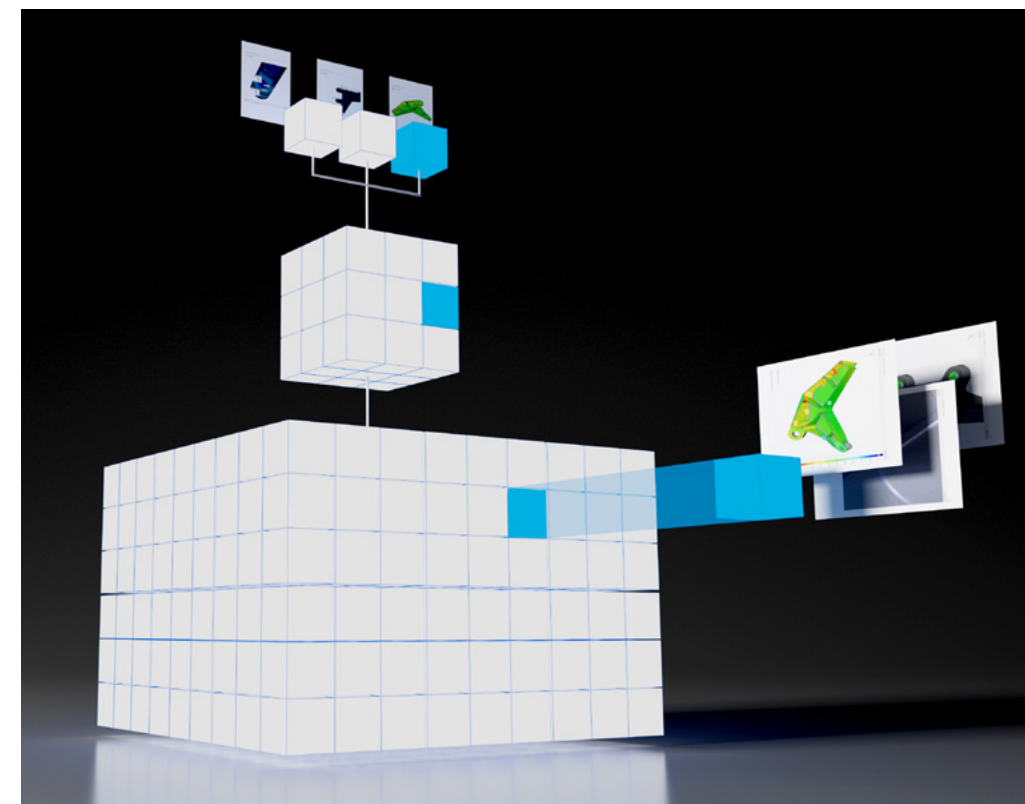
Gerade bei der Inspektion großer Objekte, wie Schiffen oder Windkraftanlagen, setzt TRITOP das Prinzip „Messsystem kommt zum Messobjekt“ in Best Practice um. Das flexible System ist bei Bauteilen jeder Größe und nahezu allen Materialien in seinem Element.



## Prozesssicherheit

Parametrische Inspektion

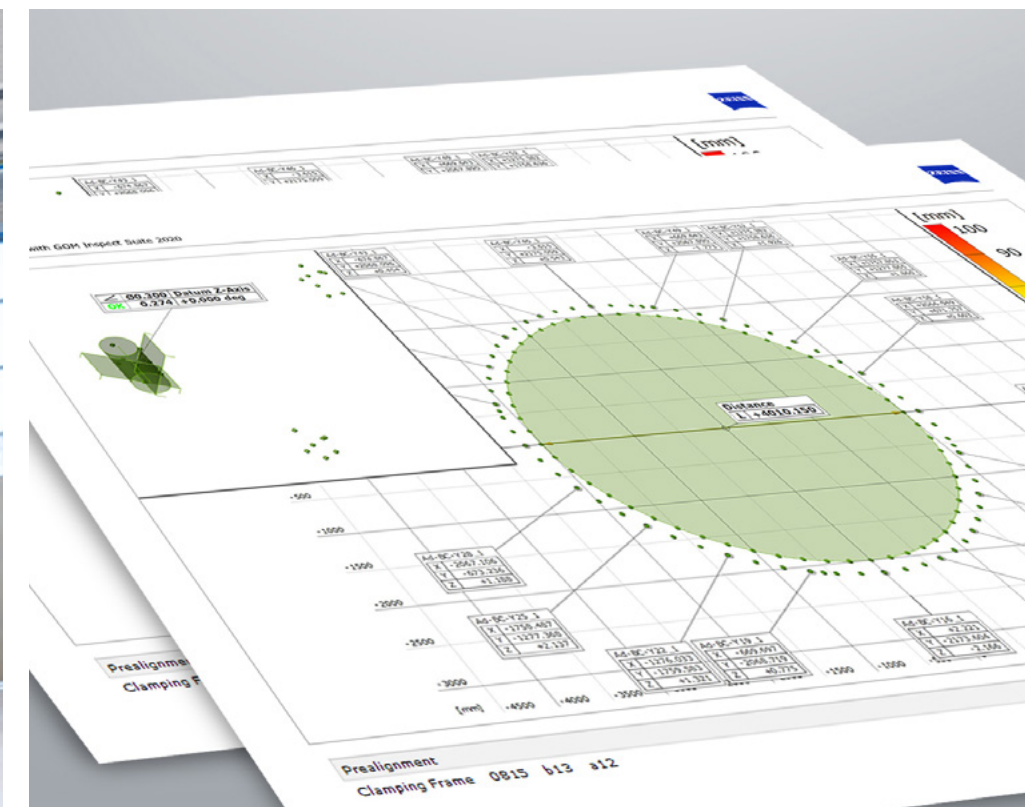
Die Software macht die Berechnung der Inspektionsergebnisse rückverfolgbar. Die passive Parametrik zeigt Abhängigkeiten der verschiedenen Elemente auf. Werden Auswertungsschritte angepasst, werden die betroffenen Elemente automatisch aktualisiert.



## Indoor bis Offshore

Unabhängig von Umgebungsbedingungen

Mit TRITOP können Objekte und Bauteile auch unter schwierigsten Umgebungsbedingungen vermessen und analysiert werden: direkt in der Fertigung, der Klimakammer oder Offshore. Das System liefert präzise Messergebnisse auch bei schwierigen Lichtverhältnissen.



## Effektives Analysetool

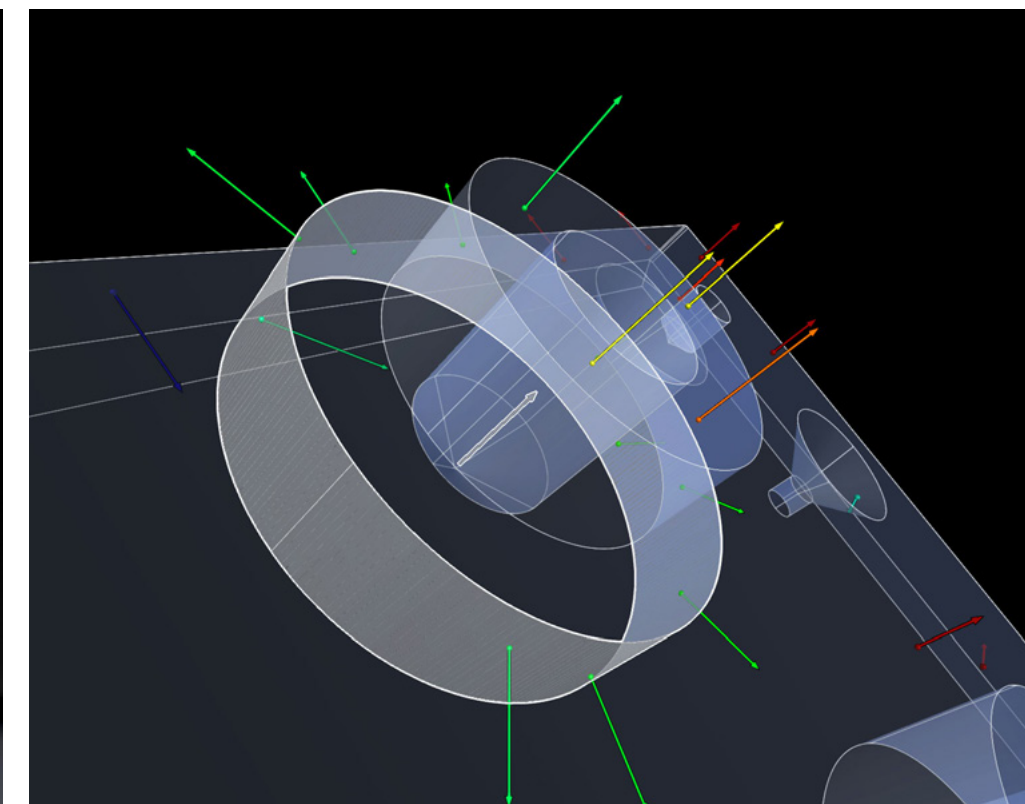
Leistungsstarke Software

Die Auswerte- und Analysefunktionalitäten aus ZEISS INSPECT stehen für TRITOP in vollem Umfang zur Verfügung. Das Analysetool ermöglicht die Visualisierung der Messergebnisse, vielfältige Analysen und enthält umfassende Reporting-Funktionen.

## Minimaler Schulungsaufwand

Kurse für alle Wissensstufen

Wie einfach die Arbeit mit dem Photogrammetriesystem TRITOP ist, erfahren Anwender in verschiedenen Kursen. Schulungszentren bieten Präsenzkurse vor Ort, Live Online Training Sessions und zeitlich flexible eLearning-Kurse für alle Wissensstufen an.





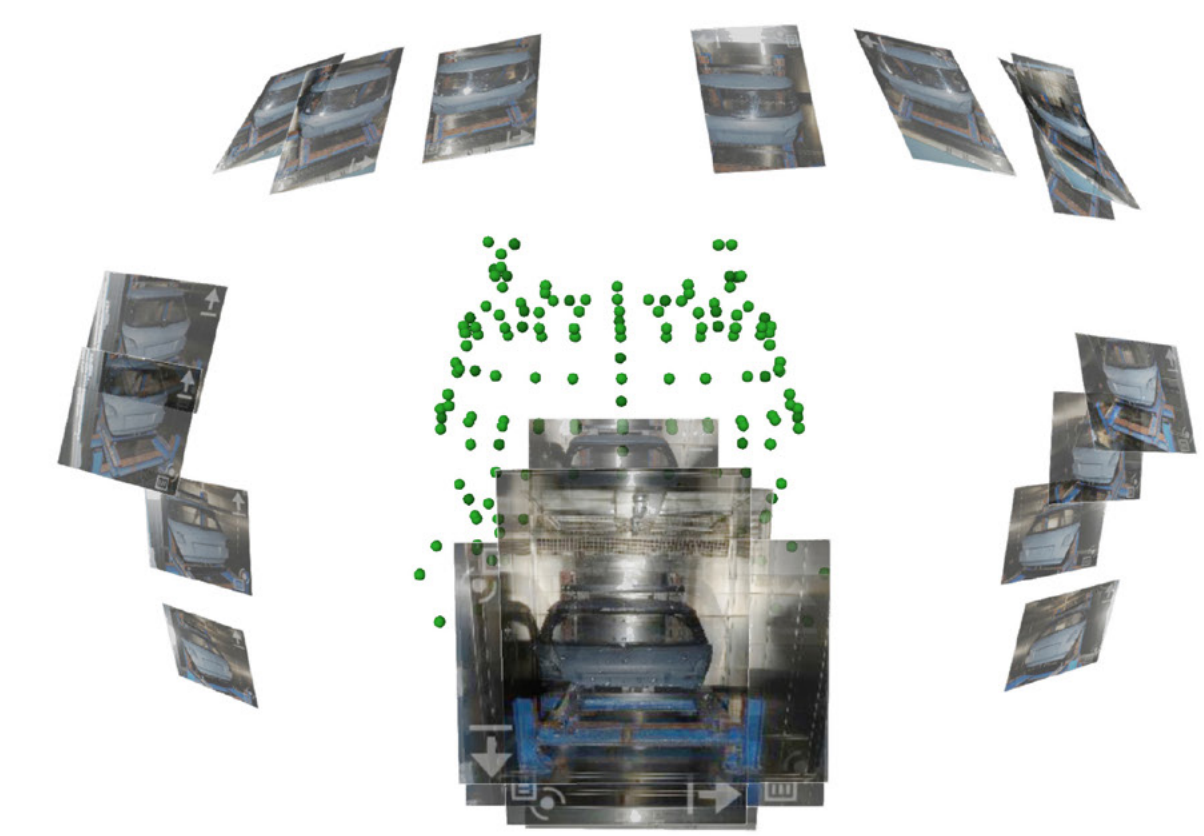
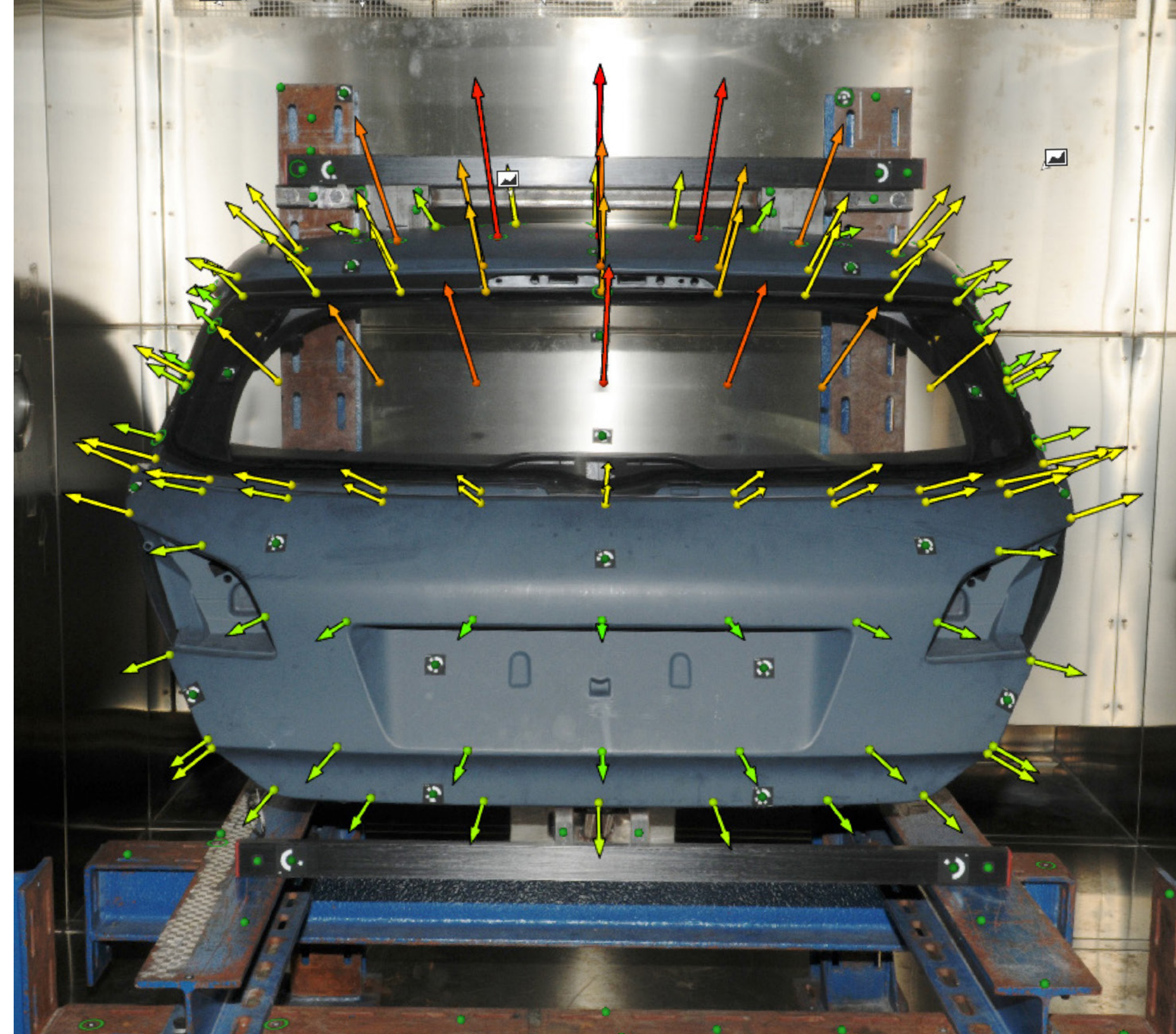
# An jedem Ort

Herausforderungen in kurzer Zeit bewältigen

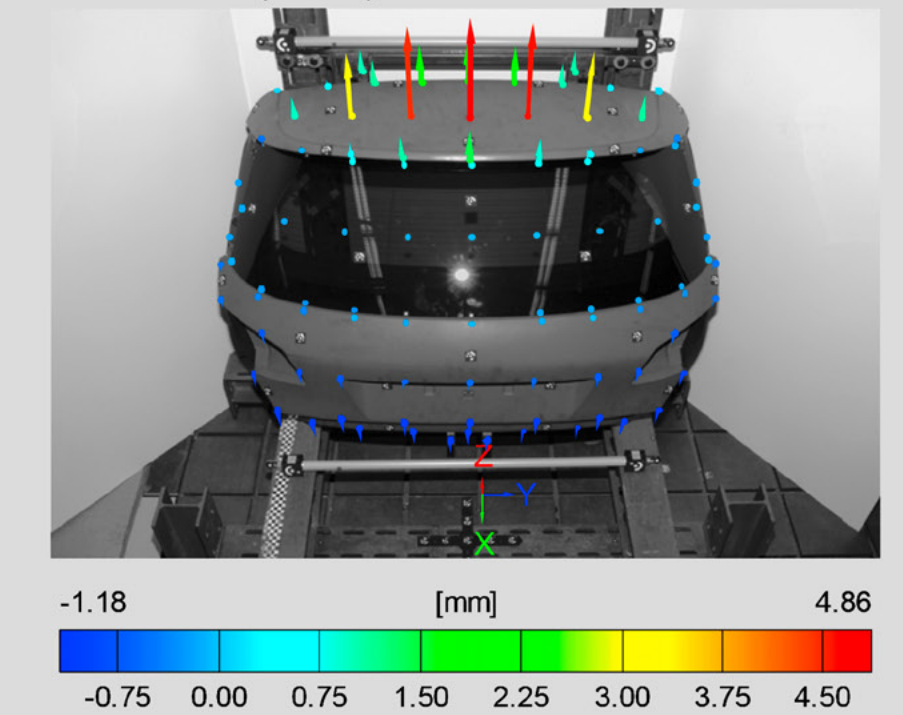
TRITOP eignet sich besonders für die Vermessung sehr großer Objekte und leistet hervorragende Arbeit bei der Erfassung von Koordinaten für eine Vielzahl von Prüfmaßen und Objektmerkmalen.

Sowohl Messaufgaben im Rahmen von Qualitätskontrolle und Inspektion als auch im Umfeld moderner Entwicklungs- und Herstellungsprozesse werden von TRITOP in kurzer Zeit gemeistert.

Die Messergebnisse ermöglichen u. a. die Überwachung eines in der Entwicklung befindlichen Produkts, den Vergleich mit CAD-Daten und die Kontrolle von Vorgaben aus Zeichnungen, Dateien oder Tabellen.



Deformation (Z-Axis)



1

2

3

4

## 3D-Testing

### Prüfen von Präzisionskunststoffen

TRITOP unterstützt das Unternehmen SABIC in der Entwicklung neuartiger Kunststoffe für Bauteile unterschiedlicher Branchen. Ein typisches Beispiel ist die Konstruktion einer metallfreien Heckklappe. Um die Qualität dieser neuen Kunststoffheckklappe zu testen, wurden Prototypen einer Torsionsbelastung und thermischen Bedingungen ausgesetzt.

Diese Tests können mit herkömmlichen Koordinatenmessgeräten nicht durchgeführt werden und Hochtemperaturwegsensoren sind für SABIC im Vergleich zur Photogrammetrie zu zeitaufwendig und ungenau.



# Unschlagbare Teams

## Referenzkoordinaten für übergeordnete Genauigkeit

Bei der präzisen Inspektion von sehr großen und oft auch komplexen Bauteilen erfasst TRITOP in einem ersten Schritt Referenzpunktwolken. ATOS, ARAMIS und T-SCAN hawk 2 nutzen die Referenzpunkte zur automatischen Transformation der Einzelmessungen und erreichen die übergeordnete Genauigkeit der photogrammetrischen Messung im gesamten Messbereich.

### TRITOP + ATOS



ATOS Sensoren haben sich in nahezu allen Industrien als optische 3D-Messsysteme etabliert. Die Sensoren sind zuverlässig und vielseitig und damit bestens geeignet für Mess- und Inspektionsaufgaben komplexer Objekte.

Sind die zu vermessenden Objekte größer als das Messfeld des ATOS Sensors oder reicht eine einzelne Messung bei komplexen Bauteilen nicht aus, verknüpft der Anwender die Teilmessungen über Referenzpunkte, die TRITOP erfasst. Die Kombination von ATOS und TRITOP garantiert hohe Genauigkeit bei großen und komplexen Objekten.

### TRITOP + T-SCAN hawk 2



T-SCAN hawk 2 wurde entwickelt, um immer dort zu sein, wo er gebraucht wird. Der leichte, tragbare Laser-scanner wird in zahlreichen Anwendungen und Branchen eingesetzt. Ein zuverlässiges Tool zur Erfassung von Daten mit messtechnischer Präzision.

Für die Messung von großen Objekten steuert TRITOP die Referenzkoordinaten bei. Dies ermöglicht dem T-SCAN hawk 2, sich im Raum zu orientieren und an entscheidenden Stellen Flächendaten zu generieren, die für Inspektion und Analyse unerlässlich sind.

### TRITOP + ARAMIS



ARAMIS Sensoren ermöglichen die dynamische Erfassung von 3D-Koordinaten, 3D-Verschiebungen und 3D-Oberflächendehnungen. Auf Basis von Triangulation erfassen die Messsysteme präzise 3D-Koordinaten für vollflächige und punktbasierte Messungen.

Für die lückenlose Erfassung von Verformungen an großen Objekten werden mehrere ARAMIS Messsysteme miteinander verknüpft und synchronisiert. Die Transformation der 3D-Koordinaten in ein gemeinsames Messprojekt erfolgt über eine Punktwolke von Referenzkoordinaten, die TRITOP liefert.



# In nur wenigen Schritten am Ziel

Messablauf und Auswertung einfach umsetzen

Unabhängig davon, ob die Messaufgabe aus dem Bereich 3D-Koordinatenmesstechnik oder 3D-Testing ist: mit TRITOP sind Messablauf und Auswertung einfach umzusetzen. Die Software führt den Anwender prozesssicher und unkompliziert durch den kompletten Workflow.

Die berechneten 3D-Koordinaten, Verschiebungen und Verformungen werden grafisch visualisiert und können beispielsweise für den Abgleich mit den CAD-Daten oder für die Analyse von Form- und Lagetoleranzen verwendet werden.

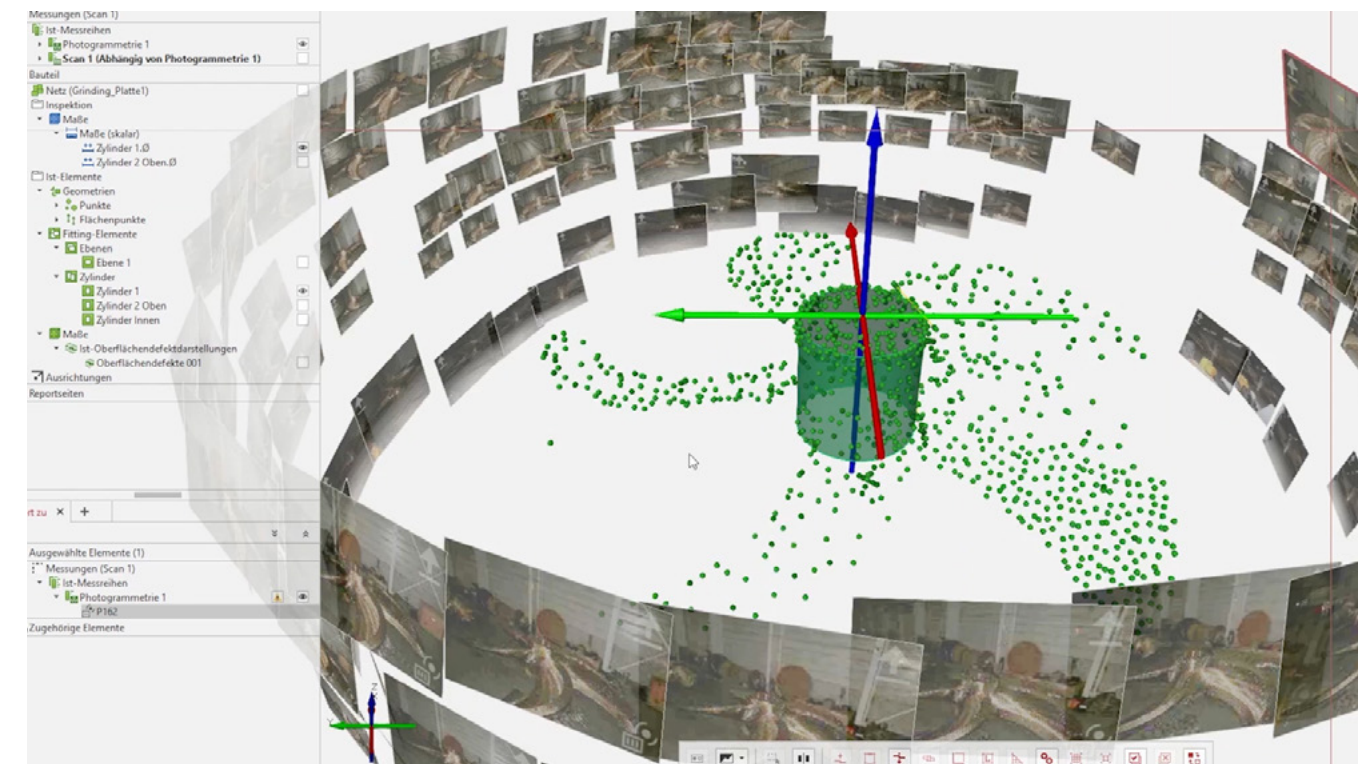
Schritt 1

## Markieren und fotografieren



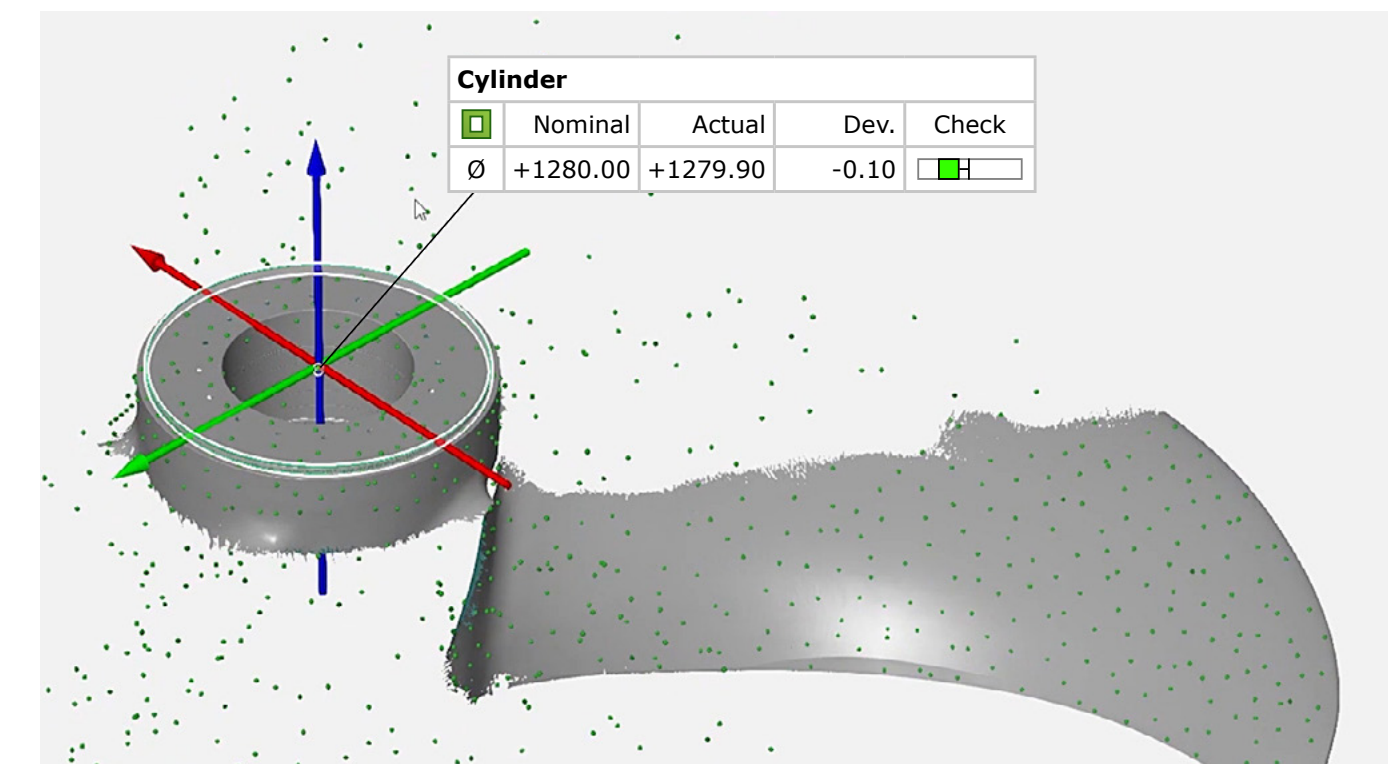
Schritt 2

## Verarbeiten und visualisieren



Schritt 3

## Auswerten und dokumentieren

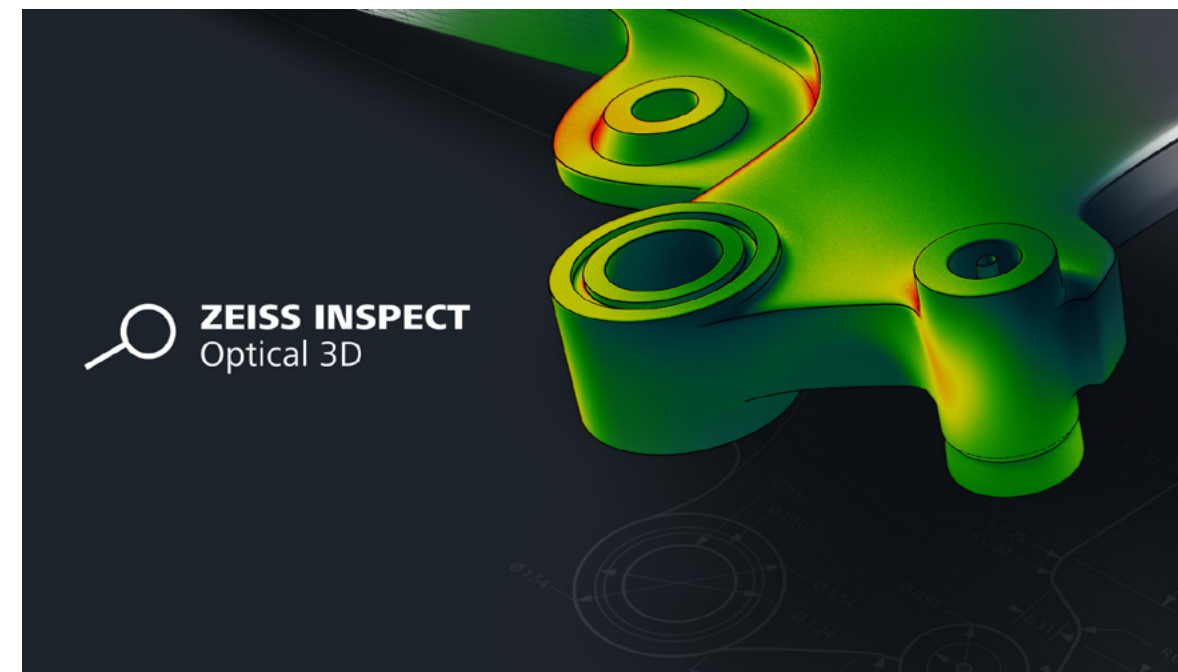




# Auf Kundenbedürfnisse angepasste Software

TRITOP wird mit leistungsstarker Software ausgeliefert. Sie führt den Anwender unkompliziert und prozesssicher durch den kompletten Mess- und Auswerteprozess. Die engmaschige Unterstützung eliminiert von der Bildaufnahme bis zur Auswertung Fehlerquellen, vereinfacht und beschleunigt den Workflow und erhöht die Datenqualität.

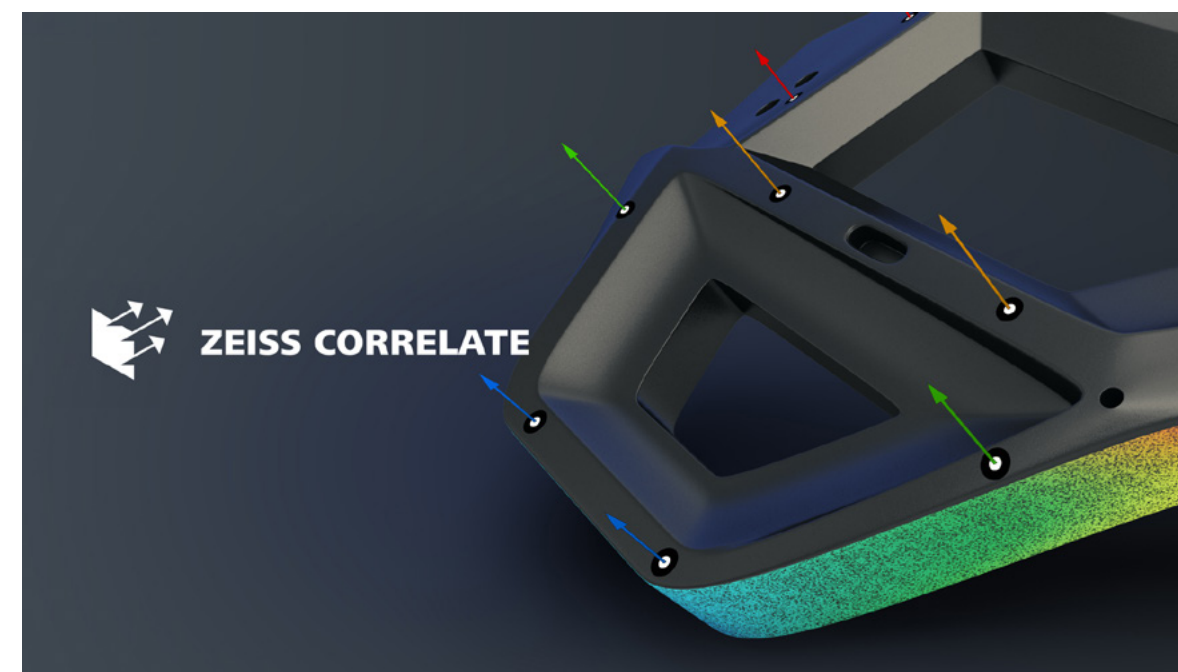
Mit ZEISS INSPECT und ZEISS CORRELATE lassen sich die Messergebnisse visualisieren und je nach Messaufgabe stehen vielfältige Analyse- und Reporting-Möglichkeiten zur Verfügung. Das Analysetool bietet intelligente Lösungen für eine sichere Dokumentation. Zusätzliche Fremdsoftware wird nicht mehr benötigt.



## ZEISS INSPECT Optical 3D

Bei einfachen oder komplexen Prüfaufgaben

Die Stand-Alone-Lösung für 3D-Messtechnik gilt als Industriestandard für den gesamten Inspektionsablauf und bietet neben umfangreichen Form- und Lage-Analysemöglichkeiten u. a. einen einfachen Soll-Ist-Vergleich und Winkelmessungen.



## ZEISS CORRELATE

Alles in Bewegung

ZEISS CORRELATE ist eine Inspektions- und Auswertesoftware für Dehnungen, 3D-Verschiebungen, 3D-Verformungen sowie Geschwindigkeit und Beschleunigung, wie sie bei vielen produktionsnahen Forschungs- und Entwicklungsaufgaben getestet werden. Die Software wertet 2D- und 3D-Daten auf Basis der digitalen Bildkorrelation aus.



# Technische Informationen und Zubehör



Messsystem	<b>TRITOP Full-Frame System</b>
Bildsensor	Farb-CMOS
Sensorgroße	36,0 mm × 24,0 mm (Full-Frame)
Effektive Auflösung	20,1 Millionen Pixel
Abmessungen (Kameragehäuse)	Ca. 158 × 164 × 83 mm
Gewicht (Kameragehäuse)	Ca. 1.250 g
Kameraobjektiv	Titanar 25
Bildübertragung via WiFi	WiFi-Transmitter enthalten
Betriebsbedingungen Temperatur	0 °C bis +40 °C
Betriebsbedingungen Luftfeuchtigkeit	Bis 85 % (nicht kondensierend)
Software	ZEISS INSPECT Optical 3D, ZEISS CORRELATE

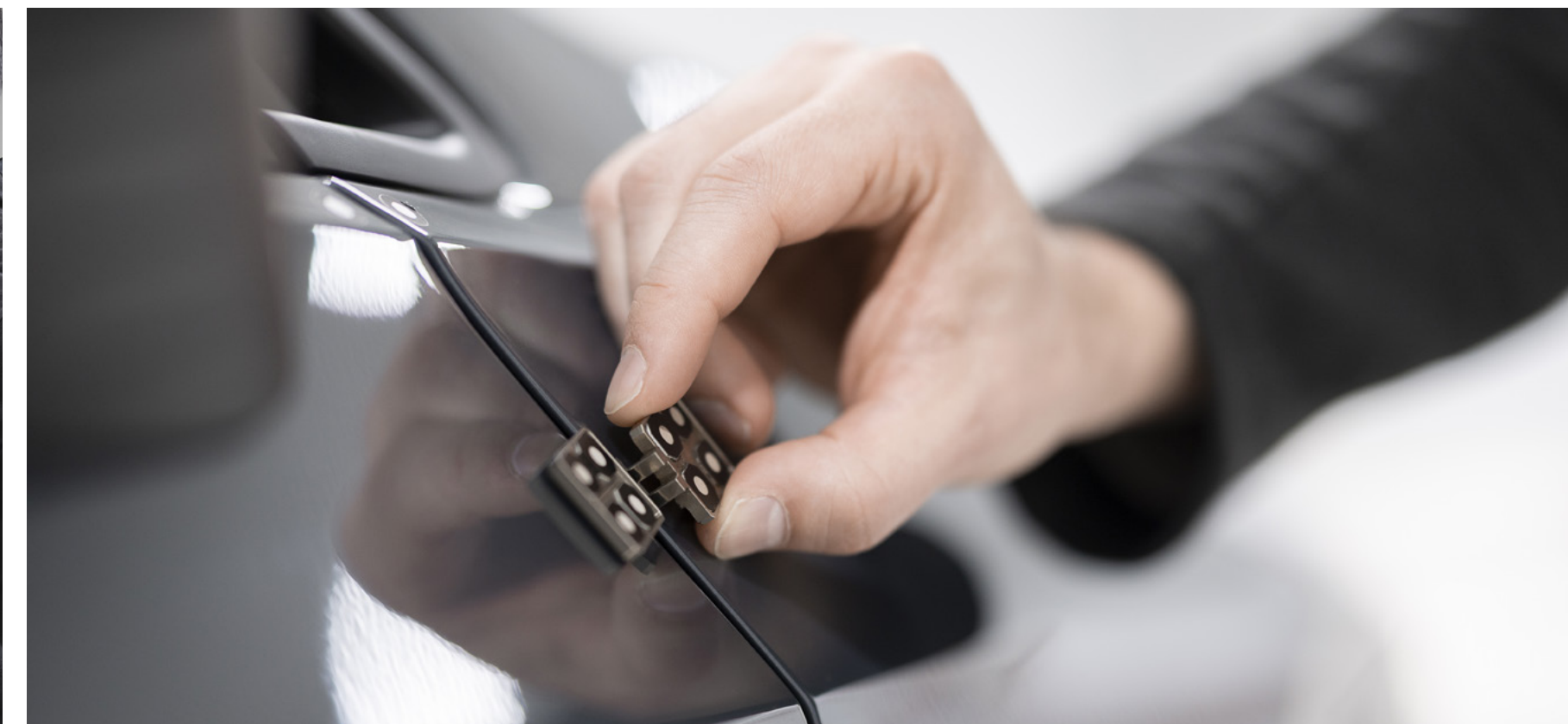




## Markierungsmaterial

Messpunkte zuverlässig erfassen

Für alle gängigen Messaufgaben wird TRITOP mit einem umfangreichen Set codierter und uncodierter Referenzpunktmarken ausgeliefert. Bei besonders großen und komplexen Objekten können zusätzliche Referenzpunktmarken eingesetzt werden, um eine hohe Genauigkeit zu erzielen.



## Adapter

Vielfältige Funktionalitäten

Der Einsatz von sehr genau eingemessenen Adaptern erweitert die Funktionalität von TRITOP um die Messung von Regelgeometrien. Individuelle Adapter u. a. für Gewinde, Löcher, Kanten und Bolzen helfen, Ausrichtung und Reporting zu automatisieren.

## Längenmaßstäbe

Zertifiziert und robust

Jedes TRITOP System wird mit zwei DAkKS-kalibrierten Längenmaßstäben ausgeliefert, die die Maßhaltigkeit der gemessenen Objektkoordinaten sicherstellen. Die Längenmaßstäbe sind leicht, robust und zeichnen sich durch einen kleinen linearen Ausdehnungskoeffizienten aus.

## Teleskopstange

Einfach anzupassen an die Objektgröße

Die kompakte, bis auf vier Meter Länge ausfahrbare TRITOP Erweiterung ermöglicht die optimale Verteilung der Kamerastandpunkte für große Objekte und macht Leitern oder Gerüste überflüssig. Per Fernauslöser nimmt die auf einer Adapterplatte befestigte Messkamera auch sehr hohe, schwer erreichbare Bereiche auf.



## ZEISS Industrial Quality Solutions

ZEISS Industrial Quality Solutions ist ein führender Hersteller von Lösungen für die mehrdimensionale Messtechnik. Dazu zählen sowohl Koordinatenmessmaschinen, optische und multisensorische Systeme und Mikroskopiesysteme für die industrielle Qualitätssicherung als auch Messtechniksoftware für die Automobilindustrie, den Flugzeug- und Maschinenbau sowie die Kunststoffindustrie und die Medizintechnik.

Innovative Technologien wie beispielsweise die 3D-Röntgenmessung in der Qualitätssicherung runden das Portfolio ab.

ZEISS Industrial Quality Solutions bietet zusätzlich ein weltweites Dienstleistungs- und Serviceangebot mit ZEISS Quality Excellence Centern in Kundennähe.





# Ihr ganzheitlicher Technologiepartner

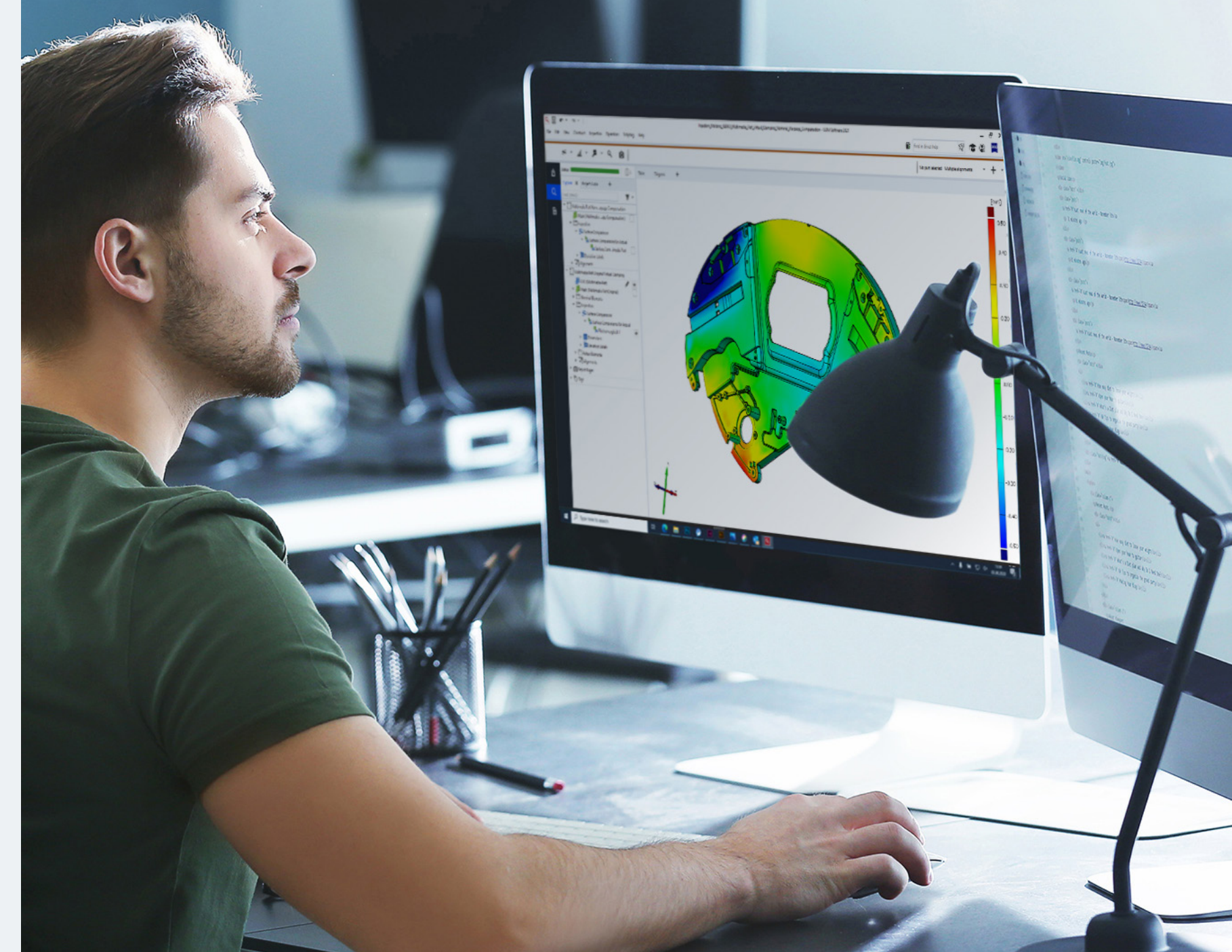
Eine Vielzahl an Services und Trainings unterstützt Sie bei der täglichen Nutzung der 3D-Messtechnik. In Schulungen und Webinaren können Sie Ihr Wissen zum Einsatz der Software vertiefen und weitere Anwendungsbereiche der Messsysteme kennenlernen.

Anleitungen, Tutorials sowie häufig gestellte Fragen und Antworten stehen in der ZEISS Quality Suite für Sie bereit. Darüber hinaus gibt es das Anwenderforum zum Austausch und zur gegenseitigen Unterstützung.

In Konferenzen und Branchenworkshops, Webinaren und digitalen Demos vermittelt ZEISS außerdem prozess- und messtechnisches Fachwissen ganz direkt. Zusätzlich werden Support und Services auf Vertragsbasis für alle Messsysteme angeboten.

## Training

ZEISS Schulungszentren bieten Schulungen und eLearning-Kurse für alle Wissensstufen. Das Trainingskonzept folgt einem weltweiten Standard, der von unseren zertifizierten Partnern in der jeweiligen Landessprache umgesetzt wird. Neben Online-Schulungen und Terminen in unseren Schulungszentren sind auf Anfrage auch kundenspezifische Schulungen vor Ort realisierbar.



## Support und Service

ZEISS bietet Support- und Serviceleistungen, die Sie im Bedarfsfall schnell und zuverlässig unterstützen. Diese stützen sich auf drei Säulen: Remote Assistance, Services und ZEISS Metrology Care.





# TRITOP hat Ihr Interesse geweckt?

Sprechen Sie uns an für eine kostenlose  
Vorführung – vor Ort oder digital.

**Carl Zeiss GOM Metrology GmbH**

Schmitzstraße 2  
38122 Braunschweig  
Germany

Tel.: +49 531 39029-0  
info.optical.metrology@zeiss.com  
www.zeiss.com/optical-metrology