

**ZEISS**

Seeing beyond

# Qualitätssicherung in allen Höhenlagen

ZEISS Aerospace Solutions



[zeiss.com/aerospace-solutions](https://zeiss.com/aerospace-solutions)



# **Erstklassige Qualitätslösungen**

## Mehr Sicherheit und mehr Leistung

Die Luft- und Raumfahrtindustrie entwickelt sich ständig weiter. Mit Messtechniklösungen von ZEISS erreichen Sie Ihre Produktionsziele, verfolgen nachhaltiges Wachstum und gewährleisten höchste Sicherheitsstandards. Sichern Sie Ihren langfristigen Erfolg mit dem kompetenten Expertenteam von ZEISS.

Sicherheit hat oberste Priorität. Doch um wettbewerbsfähig zu bleiben, müssen Fertigungskapazitäten kontinuierlich optimiert werden. ZEISS Lösungen für die Qualitätssicherung (QS) – beispielsweise zur Materialanalyse, Automatisierung, Röntgeninspektion und Computertomographie (CT) – tragen dazu bei, Defekte und Abweichungen bereits im Fertigungsprozess zu erkennen.

Vor dem Hintergrund der Nachhaltigkeit ist eine Beschleunigung des gesamten Prozesses vom Entwurf bis zur Auslieferung unser erklärtes Ziel. Mit unseren Lösungen für die additive Fertigung und ZEISS Reverse Engineering erreichen Sie Ihre ökologischen Ziele und sichern gleichzeitig die betriebliche Effizienz und Geschwindigkeit.

# Lösungen für Antriebe in der Luft- und Raumfahrt

## Qualitätsgeprüfte Turbinenschaufeln für Extrembedingungen

Jedes Flugzeugtriebwerk besteht aus rund 20.000 Einzelteilen. Selbst kleinste Abweichungen können schwerwiegende Folgen haben. Darüber hinaus ist Treibstoffeffizienz ein entscheidender Faktor für die Branche. Lösungen von ZEISS unterstützen Sie dabei, den hohen Anforderungen an Antriebssysteme gerecht zu werden.

Unsere Messtechnik ermöglicht die Prüfung selbst enger Toleranzen und erleichtert bei der Bauteilfertigung das Einhalten kleinster Spalte zwischen den einzelnen Bauteilen. Dies wiederum spart Treibstoffkosten, reduziert Emissionen und maximiert die Effizienz der Turbinenschaufeln, was sich positiv auf die Triebwerksleistung auswirkt.

ZEISS 2D- und 3D-Prüflösungen gewährleisten durch effektive zerstörungsfreie Prüfung (ZfP) die strukturelle Präzision, mit der Defekte erkannt werden, ohne das Bauteil zu beschädigen.

Das ZEISS Portfolio bietet Lösungen für weitere Luft- und Raumfahrtanwendungen, z. B. Hubschrauberantriebe und Trägersysteme für die Raumfahrt. Unser Ziel ist es, innovative Messtechniklösungen für die Luft- und Raumfahrt bereitzustellen, welche die Qualität und Integrität jeder Komponente sicherstellen – zur Einhaltung höchster Sicherheitsstandards.



### **Getriebe**

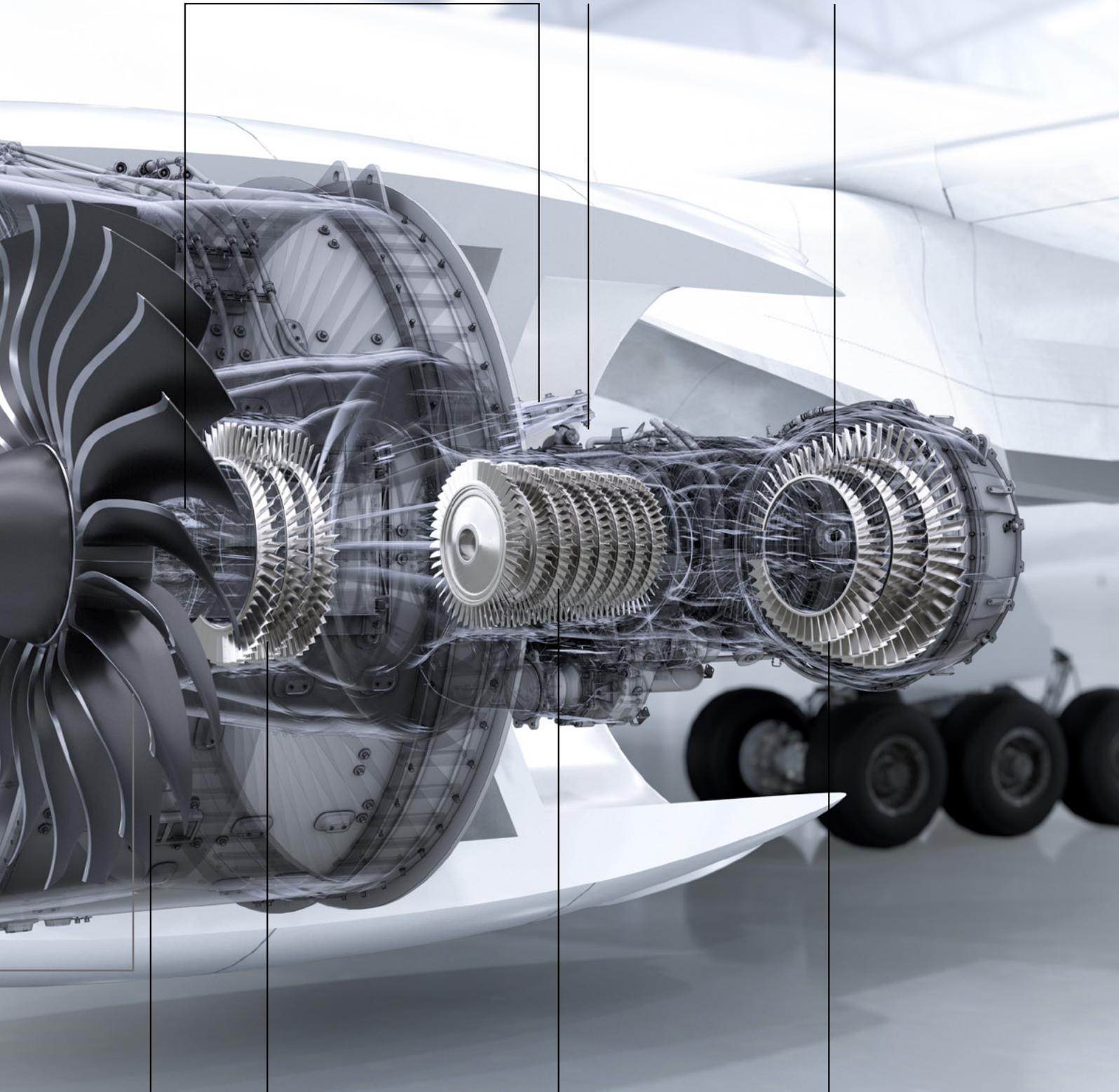
Verzahnungsmessung und  
Oberflächengüte

### **Gehäuse und Rahmen**

Geometrie und  
Oberflächenqualität

### **Rotierende Bauteile**

Dimensions- und  
Oberflächenkontrollen



### **Turbinenschaufeln, Blisks/IBR und Schaufeln**

Geometrie und Oberflächenqualität

# Qualitätsmanagement für die Flugzeugstruktur

## Skalierbare Messtechnik für effiziente Sicherheit

Leichte, hochfeste Verbundwerkstoffe und Legierungen werden in der Luft- und Raumfahrt immer häufiger eingesetzt. ZEISS Mikroskopielösungen ermöglichen durch innovative optische und multisensorische Inspektions- und Prüfsysteme eine detaillierte Analyse und Prüfung der Werkstoffe.

Auch die Luft- und Raumfahrtbranche hat mit Fachkräftemangel zu kämpfen. Um Aufgaben zu vereinfachen und zu bündeln setzt die Branche auf eine zentrale Softwarelösung. Die Automatisierungs- und KI-Lösungen von ZEISS unterstützen Zulieferer und Erstausrüster (OEMs). Gleichzeitig bieten ZEISS Softwarelösungen einen entscheidenden Wettbewerbsvorteil.

Die moderne Messtechnik und die Softwarelösungen von ZEISS unterstützen die Prozesse des strukturellen Designs und der Analyse, was sich positiv auf den gesamten Prozess des Flugzeugbaus auswirkt. Sie garantieren ein Höchstmaß an Sicherheit und verlässliche Qualität. Die Einhaltung strenger gesetzlicher Standards ist dabei von entscheidender Bedeutung.

Unsere vollautomatisierten Standard-Messsysteme vereinfachen das Vermessen großer Flugzeugbauteile. Die ZEISS Standardhardware und kundenspezifischen Lösungen unterstützen den Fertigungsprozess aller Teile.

### Tragflächen

Prüfung der Bauteilgeometrie  
und Analyse der  
Tragflächenspannung



**Rumpf**

Digitalisierung und Analyse  
von Oberflächenfehlern

**Innenräume**

Inspektion von Ausrichtung  
und Geometrie

# Qualitätsmanagement für Flugzeugsysteme

## Virtuelle Inspektion von sicherheitskritischen Bauteilen

Flugzeugsysteme wie Fahrwerk und hydraulische Subsysteme spielen für die Sicherheit eine entscheidende Rolle. Zahlreiche Bauteile mit teilweise schwer zugänglichen Stellen erfordern eine schnelle und präzise Messung.

Ein frühzeitiges Erkennen von Defekten erhöht die Produktivität und verringert den Unsicherheitsfaktor. Voraussetzung dafür sind hochflexible Lösungen, die durch die Interaktion modernster Hardware und Software relevante Daten erzeugen.

Mit ZEISS profitieren Sie von flexiblen, wiederholbaren und genauen Messungen. Die berührungslose 3D-Scanningtechnologie unterstützt die virtuelle Fehlerprüfung aus jedem Winkel und erfasst jede Kante. Die Erstellung digitaler Zwillinge ermöglicht eine hochauflösende Bildgebung, eine hohe Wiederholbarkeit und eine schnelle Bearbeitungszeit.

Mit ZEISS Lösungen für den virtuellen Zusammenbau stellen Sie sicher, dass die Einzelteile in der Endmontage richtig zusammengefügt werden können, noch bevor sie Ihre Produktion verlassen. Toleranzanforderungen erfüllen, Qualitätsstandards übertreffen und Sicherheit gewährleisten – mit ZEISS.



---

**Mechanische Systeme  
und Hydraulikschläuche**

Geometrie- und  
Materialporositätsanalyse

---

**Fahrwerk**

Prozessmessung und  
Bewegungsanalyse

# Kosteneffizientes MRO in der Luft- und Raumfahrt

## Den Druck in der Lieferkette managen

ZEISS bietet eine Kombination von Mess-, Prüf- und Erkennungsverfahren in seinen automatisierten Prozessen. Diese werden in einem Bruchteil der Zeit und ohne umfangreiche Bedienschulungen durchgeführt.

Bei einem möglichen Rumpfschaden können Sie mit optischem Scannen von ZEISS in wenigen Minuten die richtige Entscheidung treffen und so ausufernde Kosten vermeiden. Einfach den betroffenen Bereich scannen, mit dem Wartungshandbuch abgleichen und schneller wieder flugbereit sein.

Auch die Wartungskosten für Triebwerks- und APU-Teile können Sie durch die gezielte Nutzung von 3D-Daten deutlich reduzieren. Mit modernen Prüfverfahren lässt sich anhand des digitalen Zwillings schnell feststellen, ob ein Bauteil noch im Rahmen der Grenzwerte liegt, ein Reparaturplan erforderlich ist oder ob eine Wartung nicht möglich ist.

Moderne Datenanalyse- und Visualisierungsfunktionen ermöglichen Zeit- und Kosteneinsparungen für MRO-Hangars und Reparaturbetriebe. Sie erlauben datengesteuerte Entscheidungen, optimierte Arbeitsabläufe und eine Leistungsverbesserung.

Für jede Minute, in der ein Flugzeug am Boden bleibt (AOG), entstehen Kosten. Der hohe Anteil an manuellen Arbeitsschritten, die angespannte Supply Chain für Ersatzteile sowie der demographische Wandel und der damit einhergehende Rückgang an qualifizierten Arbeitskräften stellen die MRO-Branche der Luft- und Raumfahrt vor große Herausforderungen. Lösungen von ZEISS schaffen die Grundlage für mehr Prozesseffizienz und helfen so, strukturelle Barrieren zu überwinden.



**Flugzeugstruktur**  
Präzisionsprüfung von  
Geometrie und Oberflächen



**Systeme**  
Virtuelle Inspektion  
und Bewegungsanalyse



**Antriebe**  
Präzisionsprüfung



# Dekarbonisierung vorantreiben

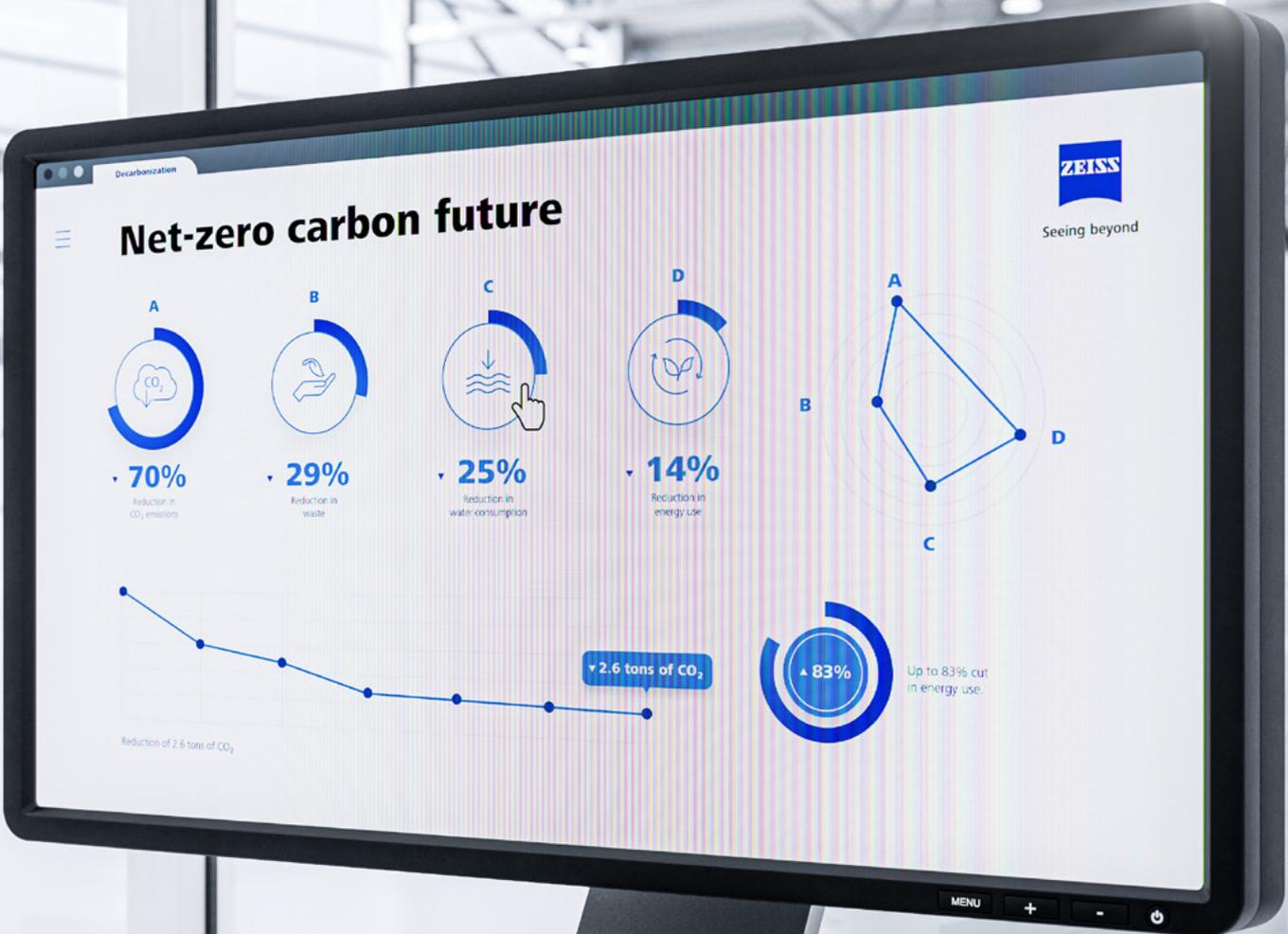
## Lösungen für die Zukunft des Fliegens

Obwohl die Luft- und Raumfahrt nur 2 Prozent der globalen Emissionen verursacht, gehört sie zu den Branchen, die am schwierigsten zu dekarbonisieren sind. Dennoch ist die Dekarbonisierung der Luft- und Raumfahrt entscheidend für das Erreichen einer klimaneutralen Zukunft, und Qualitätssicherungslösungen sind auf diesem Weg unverzichtbar.

ZEISS unterstützt die Branche mit Messtechniklösungen, die eine höhere Präzision und geringere Toleranzen gewährleisten. So lassen sich Verbesserungen der Effizienz erzielen, z. B. ein geringerer Treibstoffverbrauch und eine höhere Triebwerksleistung. Weiterentwicklungen in der Qualitätssicherung von Leichtbaukonstruktionen und neuen Werkstoffen tragen dazu bei, den Ressourcenverbrauch der Branche zu optimieren.

Um den Zeitraum zwischen Vorentwicklung und Serienfertigung zu verkürzen, ermöglichen ZEISS Lösungen für additive Fertigung verkürzte Innovationszyklen durch innovative Qualitätssicherungsverfahren. Zusätzliche Lösungen für die additive Fertigung und das Reverse Engineering sorgen für einen schonenden Umgang mit Ressourcen bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung der operativen Effizienz und Geschwindigkeit.

Durch den Einsatz moderner Technologien und eine enge Zusammenarbeit ist es möglich, gemeinsam die Dekarbonisierung in der Luft- und Raumfahrt voranzutreiben und gleichzeitig für Sicherheit, Zuverlässigkeit, Effizienz und Rentabilität zu sorgen.



# Nahtlose Qualität in der additiven Fertigung

## Von der Vorentwicklung bis zur Serienfertigung

Additive Fertigung, auch 3D-Druck genannt, ist eine revolutionäre Technologie, die ganz neue Maßstäbe setzt. Sie bietet das Potenzial, die Produktionseffizienz zu steigern, die Kosten zu senken und komplizierte kundenspezifische Teile schnell herzustellen, und verspricht, die Luft- und Raumfahrtindustrie zu transformieren.

Um von diesen Vorteilen profitieren zu können, ist eine durchgängige Qualitätssicherung erforderlich. Dazu gehören alle Bereiche von der Entwicklung von Parametern und Werkstoffen bis hin zur Qualifizierung des Herstellungsprozesses und der Sicherstellung der Prozessstabilität.

Unsere speziell für die additive Fertigung entwickelte Inspektionslösung bietet einen umfassenden Ansatz zur Analyse von Materialzusammensetzung, Pulverintegrität, Verformungsbewertung, Defekterkennung, Oberflächenprüfung und vielem mehr. Die Integration dieser Qualitätssicherungsprozesse liefert verlässliche Erkenntnisse über die Zuverlässigkeit additiv gefertigter Bauteile.

Die wachsende Rolle der künstlichen Intelligenz in der additiven Fertigung stellt einen weiteren Wendepunkt dar. Da KI Fehlerarten und -muster analysieren kann, ohne die Produktion zu unterbrechen, steigert sie die Qualität, ermöglicht nachhaltige Prozessverbesserungen und setzt Standards für die zukünftige Serienproduktion.



# ZEISS Portfolio

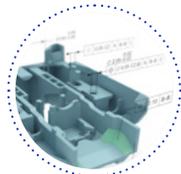
## KMGs



ZEISS KMG arbeiten ausgesprochen schnell, genau und flexibel. Optische Koordinatenmessgeräte (VMMs) von ZEISS bieten eine außergewöhnliche Punktdichte für schnelle optische Messergebnisse.

### ZEISS CALYPSO

ZEISS CALYPSO ist die Softwarelösung für die dimensionelle Messtechnik von KMG.



### ZEISS Smart Services

Mehr Sicherheit, Verfügbarkeit und Produktivität mit ZEISS Smart Services.



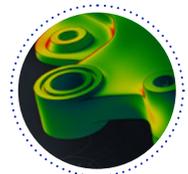
## Optische Messtechnik



Manuelle und automatische 3D-Scanner von ZEISS liefern schnelle und hochauflösende Ergebnisse für kleine bis mittlere Bauteile. Lösungen für optische Messungen bieten zudem dynamische Objektprüfungen auf Verformung oder Bewegung.

### ZEISS INSPECT Optical 3D

ZEISS INSPECT Optical 3D Software bietet mit Funktionen wie Vollfelddatenerfassung und Trendanalyse eine völlig neue Dimension der Prüfung und Auswertung.



### Airfoil Inspection

Die Inspektions-App für Schaufelgeometrien ist direkt mit ZEISS CALYPSO und ZEISS INSPECT verknüpft und kann auch Daten von Drittanbietern lesen.



## Unterstützende Software

### Datenaustausch

Alles aus einer Hand: ZEISS CONNECTED QUALITY unterstützt agnostische, rückverfolgbare, sichere und globale Qualitätsprozesse und gewährt Zugang zu Daten über den Zustand und die Nutzung des Systems. Die Software ermöglicht ein zentral gesteuertes globales Qualitätsmanagement.



Mehr Informationen zu den Hard- und Softwarelösungen aus dem gesamten ZEISS Portfolio finden Sie unter [www.zeiss.de/messtechnik](http://www.zeiss.de/messtechnik)

## X-Ray



2D- und 3D-Röntgenlösungen von ZEISS erlauben eine schnelle und zerstörungsfreie Bewertung von Bauteilen. Bereits die Daten eines einzigen Röntgenscans erlauben präzise Messungen und Fehleranalysen.

### ZEISS INSPECT X-Ray

Mit der Röntgensoftware ZEISS INSPECT X-Ray lassen sich die Daten aus der industriellen Computertomographie umfassend visualisieren und analysieren.



### ZADD Segmentation

Diese Software basiert auf maschinellem Lernen und ermöglicht die Erkennung, Segmentierung und Bewertung von Defekten und Abweichungen. KI wird zur Prüfung von CT-Daten verwendet.



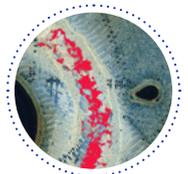
## Industrielle Mikroskopie



ZEISS bietet Präzisionslösungen in der Licht-, Digital-, Elektronen- und Röntgenmikroskopie von der spezifischen Oberflächenprüfung bis zur allgemeinen Materialcharakterisierung.

### ZEISS ZEN core

Die leistungsstarke Bildverarbeitungs- und Konnektivitätssoftware ZEISS ZEN core bietet rückverfolgbare Analysen und gewährleistet die Einhaltung gesetzlicher Vorschriften.



### ZEN Intellesis

ZEN Intellesis verwendet maschinelles Lernen, um mehrdimensionale Bilder automatisch zu segmentieren, auch in 3D-Datensätzen. Eine manuelle Bearbeitung ist nicht mehr erforderlich.

### Datenmanagement

Die skalierbare ZEISS PiWeb Software für die Berichterstellung und das Qualitätsmanagement kombiniert Messergebnisse verschiedener Messtechnologien für eine effiziente Überwachung der Produktionsqualität. Leistungsstarke Funktionen und intuitive Vorlagen erleichtern die Verarbeitung großer Datenmengen und die Bereitstellung sofortiger Ergebnisse.



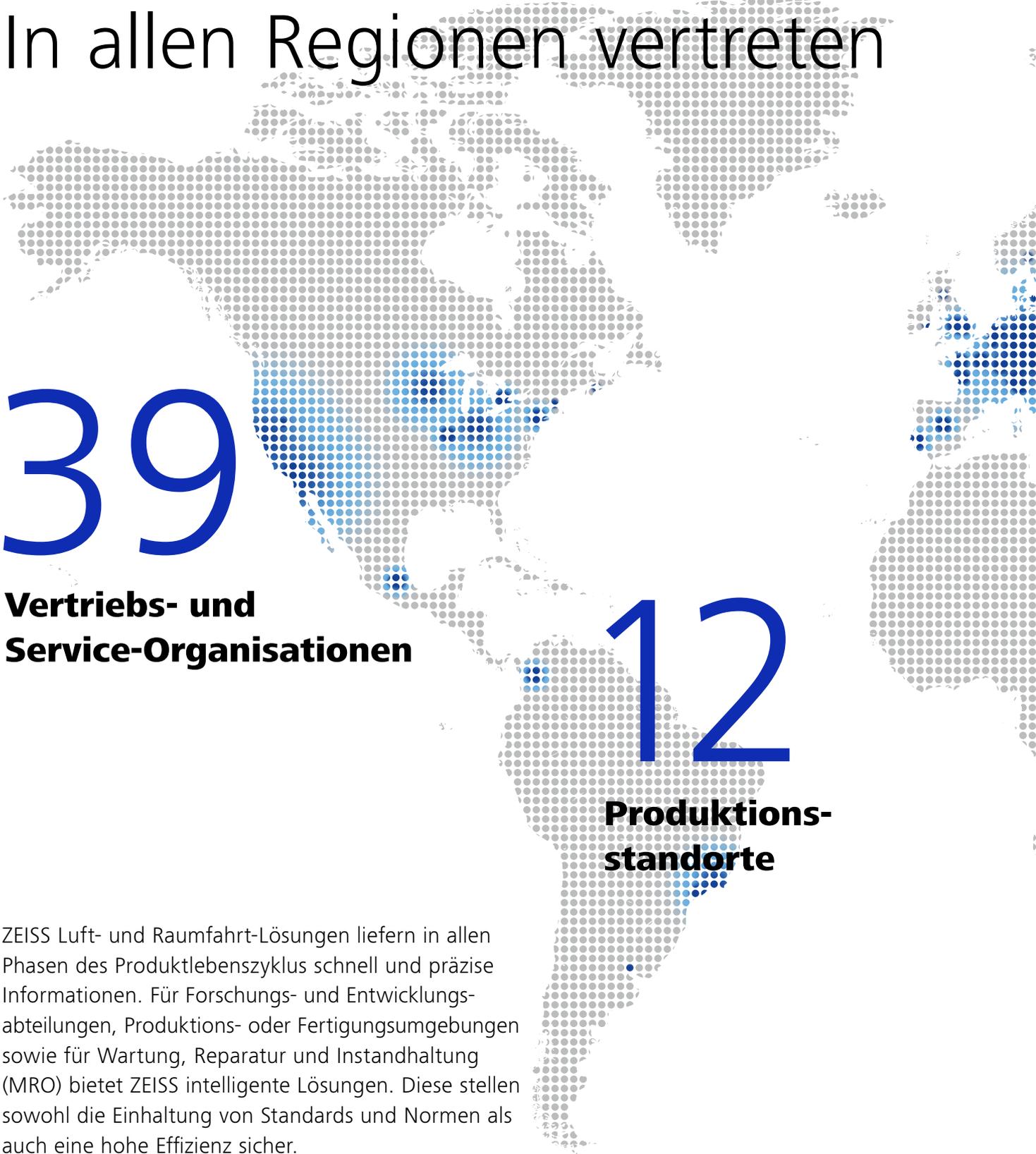
### Reverse Engineering

Die ZEISS REVERSE ENGINEERING Software zur Flächenrückführung unterstützt die automatisierte, interaktive und hochpräzise Erstellung von CAD-Modellen. Die zusätzlich verfügbare optionale Werkzeugkorrektur erhöht die Qualität der CAD-Daten.



# ZEISS Industrial Quality Solutions

In allen Regionen vertreten



39

**Vertriebs- und  
Service-Organisationen**

12

**Produktions-  
standorte**

ZEISS Luft- und Raumfahrt-Lösungen liefern in allen Phasen des Produktlebenszyklus schnell und präzise Informationen. Für Forschungs- und Entwicklungsabteilungen, Produktions- oder Fertigungsumgebungen sowie für Wartung, Reparatur und Instandhaltung (MRO) bietet ZEISS intelligente Lösungen. Diese stellen sowohl die Einhaltung von Standards und Normen als auch eine hohe Effizienz sicher.

# 64

**ZEISS Quality  
Excellence Center**

# 245

**Vertriebspartner  
weltweit**

# 5.414

**Beschäftigte**

Sie suchen die perfekte  
Lösung für Ihre Anwendung?  
**Kontaktieren Sie unsere globalen  
Luft- und Raumfahrtexperten.**



**Carl Zeiss Industrielle Messtechnik GmbH**

Carl-Zeiss-Straße 22  
73447 Oberkochen

**Vertrieb**

Telefon: +49 7364 20 6337  
E-Mail: [sales.metrology.de@zeiss.com](mailto:sales.metrology.de@zeiss.com)

**Service**

Telefon: +49 7364 20 6337  
E-Mail: [info.metrology.de@zeiss.com](mailto:info.metrology.de@zeiss.com)

[www.zeiss.de/imt](http://www.zeiss.de/imt)

**Carl Zeiss Industrial Quality Solutions, LLC**

6250 Sycamore Lane North  
Maple Grove, MN 55369, USA

Telefon: +1 800 327-9735

Fax: +1 763 533-0219

E-Mail: [info.metrology.us@zeiss.com](mailto:info.metrology.us@zeiss.com)

[www.zeiss.com/metrology](http://www.zeiss.com/metrology)