

# Wir optimieren Produktion

---

Unser Ziel ist eine zukunftsfähige Produktion – erfindungsreich, human-zentriert und ressourcenschonend.

Mithilfe anwendungsorientierter Forschung entwickeln wir Lösungen entlang des gesamten industriellen Wertschöpfungskreislaufs. Unsere Leitidee ist dabei eine digital integrierte Produktion, in der Mensch und Maschine datenbasiert interagieren und sich so vorausschauend und flexibel auf sich ändernde Anforderungen einstellen können.

A female technician with short grey hair, wearing a red polo shirt and grey overalls, is focused on working on a jet engine. She is wearing white and red work gloves and using a screwdriver. The engine is a complex piece of machinery with various pipes and components. The background is a blurred hangar setting.

# Herausforderungen und Lösungen für die Luft- und Raumfahrt

# Die wichtigsten Herausforderungen in Luft- und Raumfahrt

---

- **Umweltfreundlichkeit und Nachhaltigkeit:** Klimaschutz ist ein wesentliche Treiber für technologische Innovationen in der Luftfahrt. Dabei geht es vorrangig um die Verringerung von Treibhausgasemissionen, Lärmverschmutzung und anderen schädlichen Auswirkungen auf die Umwelt. Unternehmen entwickeln und implementieren umweltfreundliche Technologien, um den CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu reduzieren und gleichzeitig die Effizienz zu steigern.
- **Technologische Innovation und Sicherheit:** Die Luft- und Raumfahrtindustrie ist ständig bestrebt, sicherere und effizientere Flugzeuge und Raumfahrzeuge zu entwickeln. Dies erfordert kontinuierliche technologische Innovationen, um die Sicherheit der Passagiere und Besatzungsmitglieder zu gewährleisten. Dazu gehören auch Fortschritte in den Bereichen autonomes Fliegen, Flugzeugdesign, Antriebssysteme und Avionik.
- **Kosteneffizienz und Wettbewerbsfähigkeit:** Die Luft- und Raumfahrtindustrie ist äußerst wettbewerbsintensiv. Unternehmen stehen unter Druck, kosteneffiziente Lösungen zu finden, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Dies schließt die Optimierung von Produktionsprozessen, die Senkung der Betriebskosten und die Verbesserung der Gesamteffizienz ein. Gleichzeitig müssen sie auch in Forschung und Entwicklung investieren, um technologisch fortschrittliche Produkte anbieten zu können.



# 3D-Digitalisierung und Inspektion von Serviceteilen

Wie können manuelle Aufwände bei Befundaufnahmen für Serviceteile automatisiert werden?

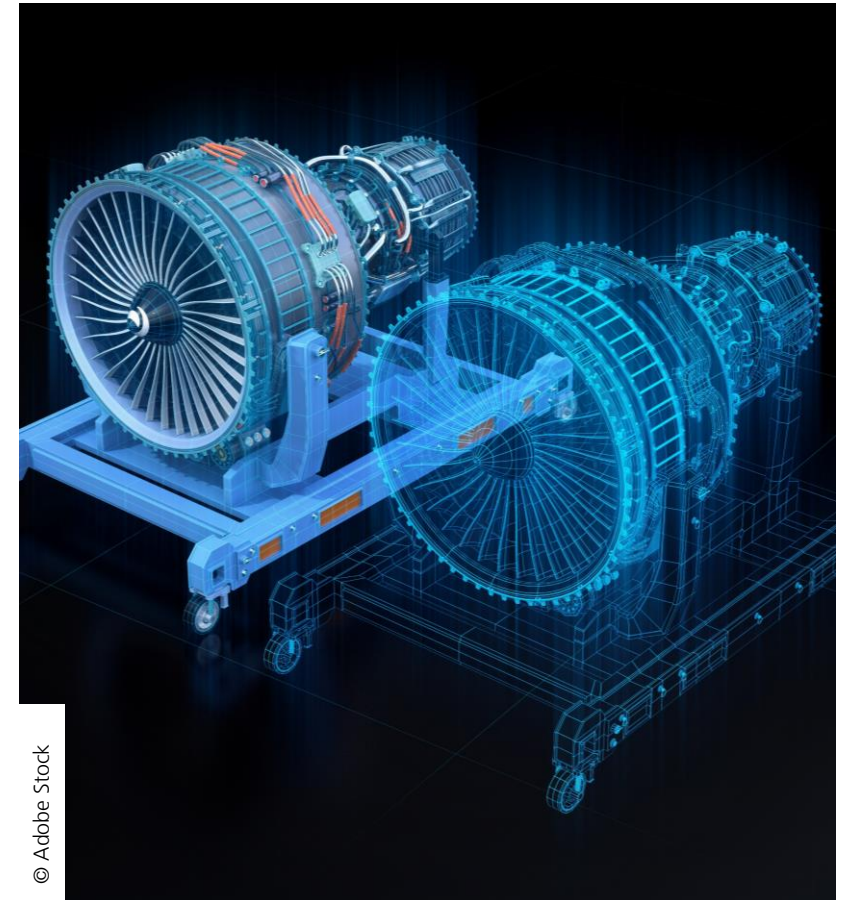
Durch eine automatisierte Erfassung und Analyse von Defekten mittels automatisierter Datenverarbeitung werden deutlich verkürzte Prozesszeiten erzielt.

## Unsere Lösung

- Automatisierte Datenaufnahme des Serviceteils zur Erfassung des Ist-Zustands
- Vergleich der Ist-Geometrie mit dem CAD-Modell und
- automatisierte Ausleitung von Differenzvolumen für die Nachbearbeitung

## Ihr Mehrwert

- Einfache Inspektion und Reparatur von Defekten durch eine automatisierte Befundaufnahme
- Verkürzung der Inspektionszeiten durch automatisierte Erfassung und Analyse
- Qualitätssteigerung durch konsistente Fehleranalyse und Behebung



© Adobe Stock

# Additive Fertigung

## Prozessstrategien für neue Legierungen

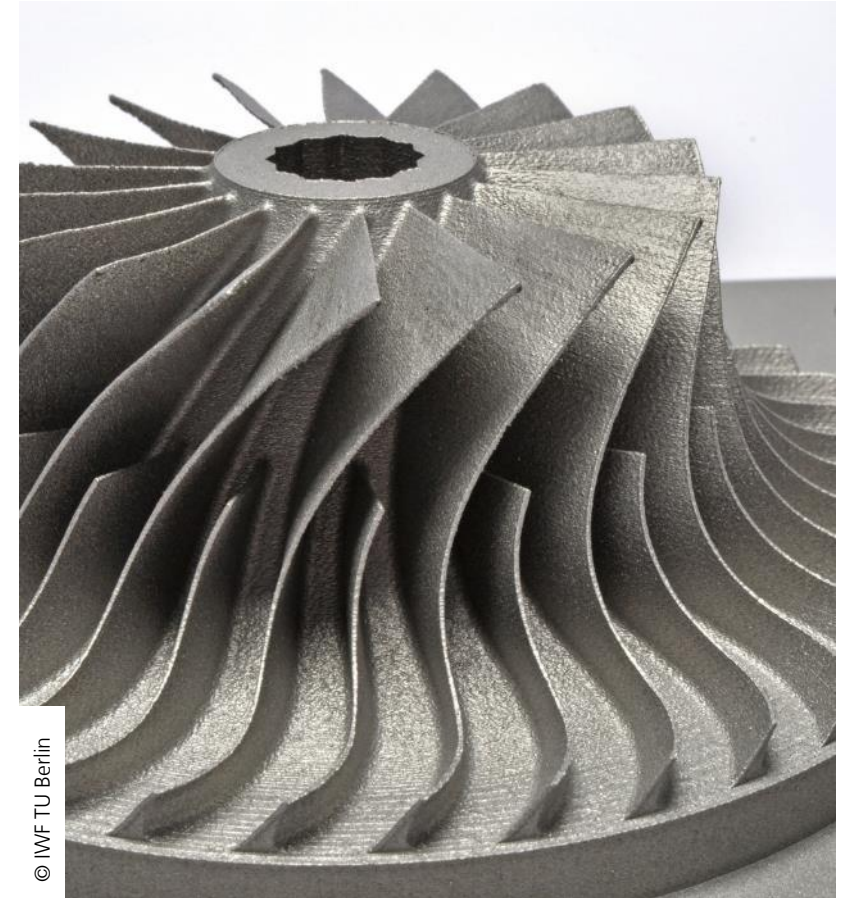
Entlang der gesamten additiven Prozesskette werden Lösungen zum Verarbeiten schwer schweißbarer Legierungen (z. B. Titanaluminid oder Inconel) entwickelt.

### Unsere Lösung

- Evaluierung von Fertigungslimits der Maschine
- Handlungsempfehlungen für AM-gerechtes Design
- Produktion von Prüfkörpern zum Beurteilen der Fertigungsparameter beim Laserstrahlschmelzen

### Ihr Mehrwert

- Qualifizierung geeigneter Messsysteme für additive Bauteile
- Einbringen von anforderungsgerechten Kühl- und Schmierkanälen
- Prozesssicherheit für hochtemperaturbeständige und verschleißfeste Bauteile



# Bauteilverzug vorhersagen und optimieren

Können kostenintensive Versuche im Schweißen reduziert werden?

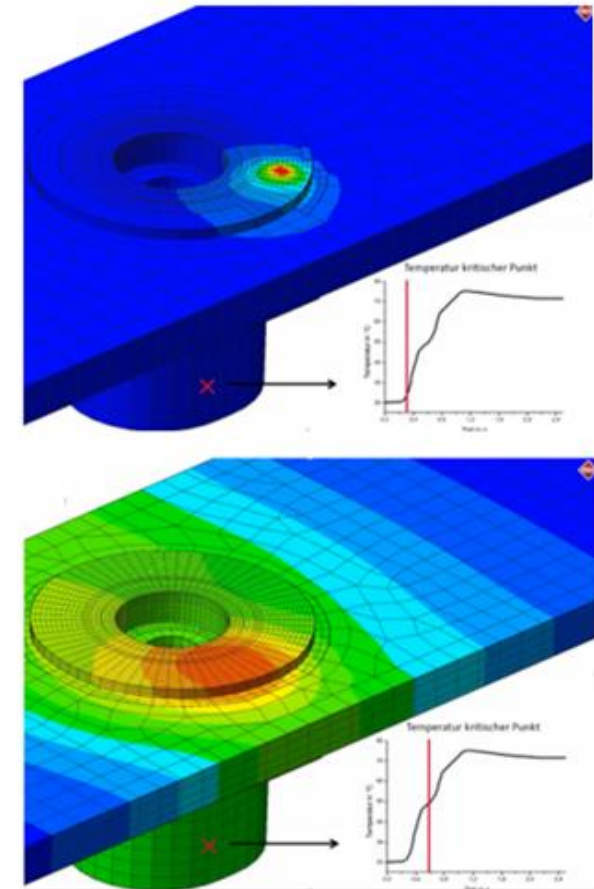
Fehlerhafte Prozessauslegung beim Schweißen kostet Zeit und Geld. Mit Schweißsimulationen können einzelne Schweißprozesse und das Verhalten einer Baugruppe während des Schweißens simuliert werden.

## Unsere Lösung

- Virtuelle Absicherung und Berechnung realer Schweißprozesse
- Simulationsergebnisse beurteilen und Optimierungsstrategien für den Verzug ableiten
- Prozessfenster und Spannwerkzeuge am Rechner auslegen

## Ihr Mehrwert

- Ersetzt kostenintensive Vorserienversuche
- Einsparungen (Personal und Material) bis zu 70 Prozent möglich
- Insights ermöglichen Optimierung von Temperatur, Eigenspannung, etc.



# Digitale Durchgängigkeit von Produktmerkmalen über den Lebenszyklus

Wie können Merkmale eines Flugzeugs über seinen Lebenszyklus hinweg konsistent integriert werden?

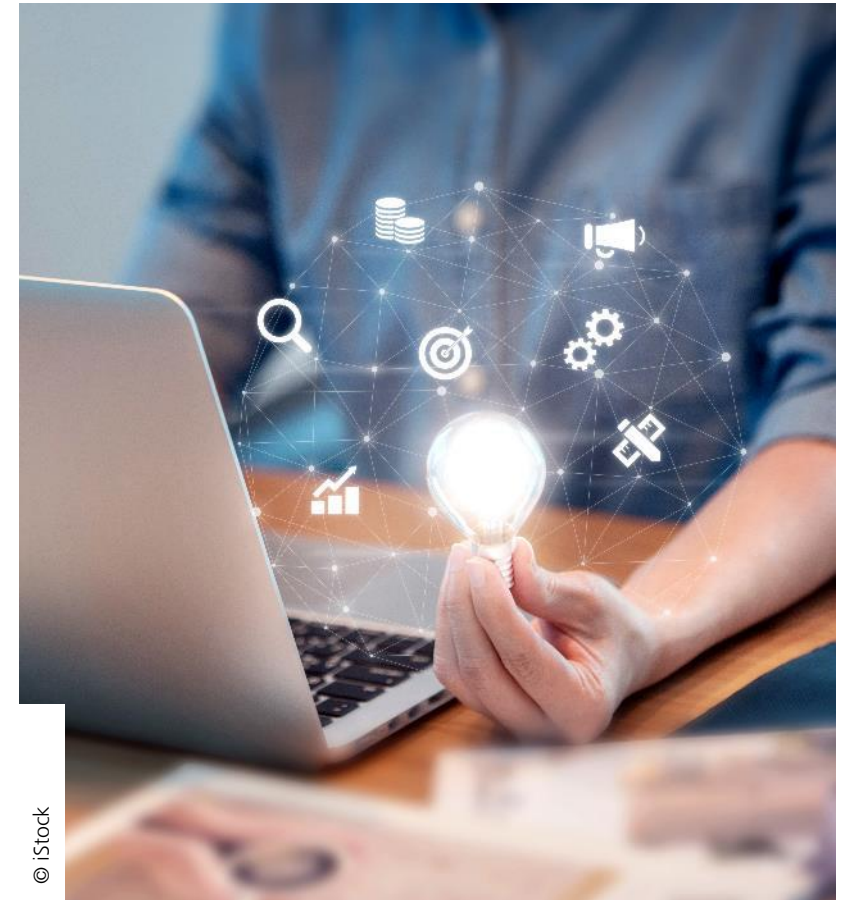
Produkteigenschaften aus dem Lebenszyklus können nicht eindeutig bestimmten Systemelementen eines Flugzeugs zugeordnet werden. Wir unterstützen bei der Integration durch IT-Architekturen und Verknüpfung.

## Unsere Lösung

- Analyse der IT-Infrastruktur, Systembeschreibung der Flugzeuge und ihrer relevanten Produktdaten aus späteren Lebenszyklusphasen
- Identifikation relevanter IT-Lösungen zur Integration der Produktdaten in die frühen Entwicklungsphasen
- Design und Unterstützung bei der Umsetzung der IT-Architektur für dedizierte Anwendungsfälle

## Ihr Mehrwert

- Befähigung zum Feedback-to-Design und frühe Optimierung der Systeme
- Schnellere Entwicklung durch eine reduzierte Anzahl an Iterationsschleifen
- Einführung neuer Geschäftsmodelle durch die Einbindung neuer Daten





# Digitale Zwillinge zur Unterstützung der PSS-Bereitstellung

Wie können Digitale Zwillinge die Bereitstellung von serviceorientierten Lösungen unterstützen?

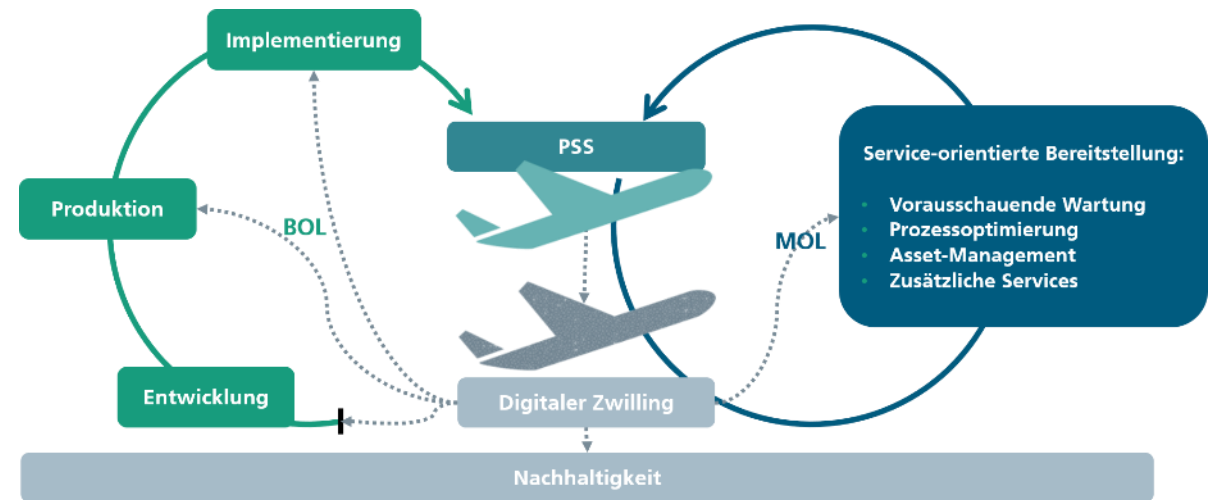
Die Optimierung der Bereitstellungsstrategie von Produkt-als-Service-Lösungen (oder PSS) kann eine Herausforderung sein. Wir unterstützen Ihr Team bei der Identifizierung von Optimierungsmöglichkeiten mithilfe von Digitalen Zwillingen und der Definition der Scopes dieser Zwillinge.

## Unsere Lösung

- Definition der erforderlichen Modelle und Daten sowie der gewünschten Funktion
- Verständnis der kritischen Variablen und Parameter
- Integration der vom Digitalen Zwilling generierten Daten in Ihre bestehenden Systeme und Workflows

## Ihr Mehrwert

- Erreichung der gewünschten Service Level Agreements (SLAs)
- Verbesserung der Leistung und Funktionalität eines Produkt-Service-Systems (PSS)





# Entwicklung nachhaltiger und zirkulärer Luft- und Raumfahrzeuge

Wie können wir Produkte mit geringem ökologischen Fußabdruck bereits in der frühen Entwicklungsphase planen?

Die meisten Entscheidungen mit großem ökologischem Einfluss werden in der frühen Entwicklungsphase getroffen. Unser Ansatz: Wir integrieren Nachhaltigkeitsbewertungen in MBSE um frühzeitig Einflüsse zu erfassen.

## Unsere Lösung

- Ableitung von Strategien für die Entwicklung nachhaltiger und zirkulärer Produkte unter Berücksichtigung von Erfahrungen aus der Industrie
- Analyse der Produktsystemgrenzen und Auswahl von Tools und Methoden für den unternehmensspezifischen Use Case sowie Quantifizierung der ökologischen Nachhaltigkeitsparameter
- Integration und Optimierung der bestehenden Produktsystem-Entwicklung

## Ihr Mehrwert

- Langfristig nachhaltigere Produktsysteme zur Wettbewerbssteigerung
- Steigerung der Resilienz durch Kreislaufwirtschaft
- Wiederverwendbarkeit der Modelle für zukünftige Produktgenerationen



© iStock

# Exoskelette mit Sensorik, Aktorik und KI zum Anziehen

Wie können Fehlbelastungen, die zu Fehlzeiten führen, vermieden werden?

**Komfortable Exoskelette ermöglichen ergonomische Arbeitsabläufe und beugen Erkrankungen des Bewegungsapparats sowie Arbeitsausfällen vor.**

## Unsere Lösung

- Arbeitsplatzspezifische Ergonomieanalysen und -studien
- Beratung zu Systemen der Ergonomieunterstützung
- Individuelle Weiterentwicklung nach Ihren Bedürfnissen

## Ihr Mehrwert

- Optimierte Ergonomie am Arbeitsplatz
- Erkrankungen des Bewegungsapparats werden verringert.
- Längere Lebensarbeitszeit der Werkerinnen und Werker möglich



© Armin Okulla

# Flexibles MRK-Schraubsystem

Wie können manuelle Schraubmontagen unterstützt werden?

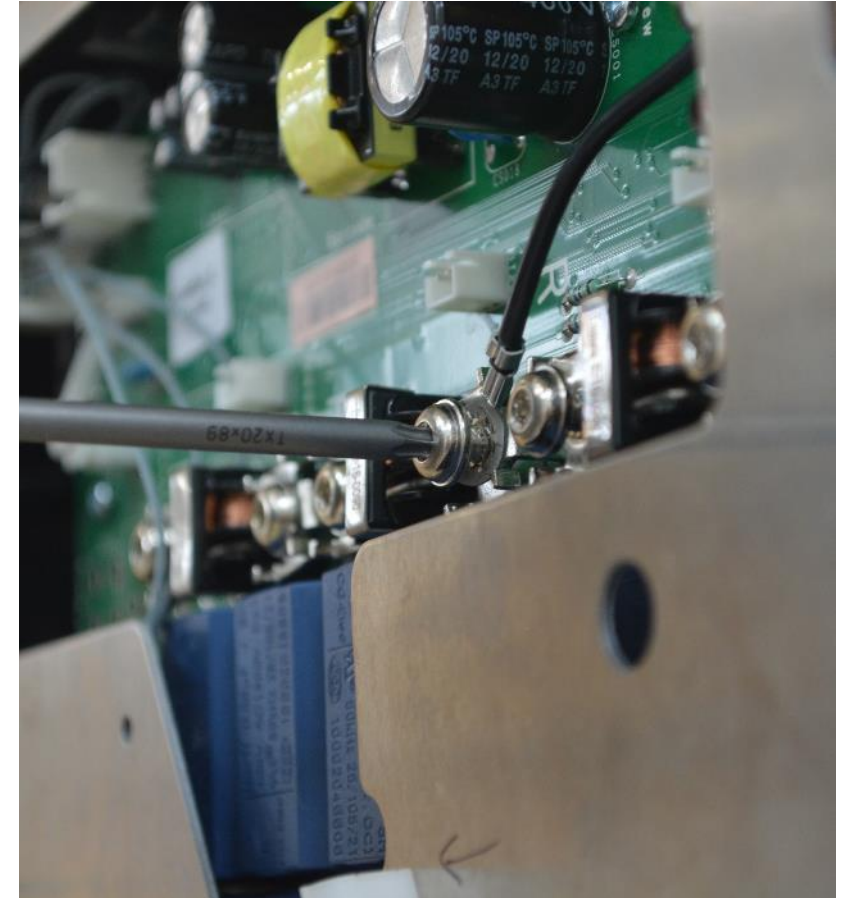
Intelligente Robotersteuerung in Kombination mit fortschrittlichen Sensormodulen ermöglicht eine flexible und schnelle Integration von automatisierten Schraubprozessen für die Mensch-Roboter-Kollaboration

## Unsere Lösung

- Automatische Lokalisierung des Werkstücks mittels Bildverarbeitung
- Automatische Berechnung der Roboterbahnplanung
- Automatischer Ausgleich von Positionsabweichungen durch Kraftregelung

## Ihr Mehrwert

- Schnelle Integration: Verkürzung der Inbetriebnahmezeit
- Flexible Lösung: Das System ermöglicht eine einfache Umprogrammierung der Aufgabe.
- Geringere Investitionskosten: MRK-Systeme erfordern weniger Änderungen an der Infrastruktur und benötigen weniger Stellfläche.





# Lokale Verstärkung stark beanspruchter Bauteile

Kann die Standzeit von Komponenten effizient verlängert werden?

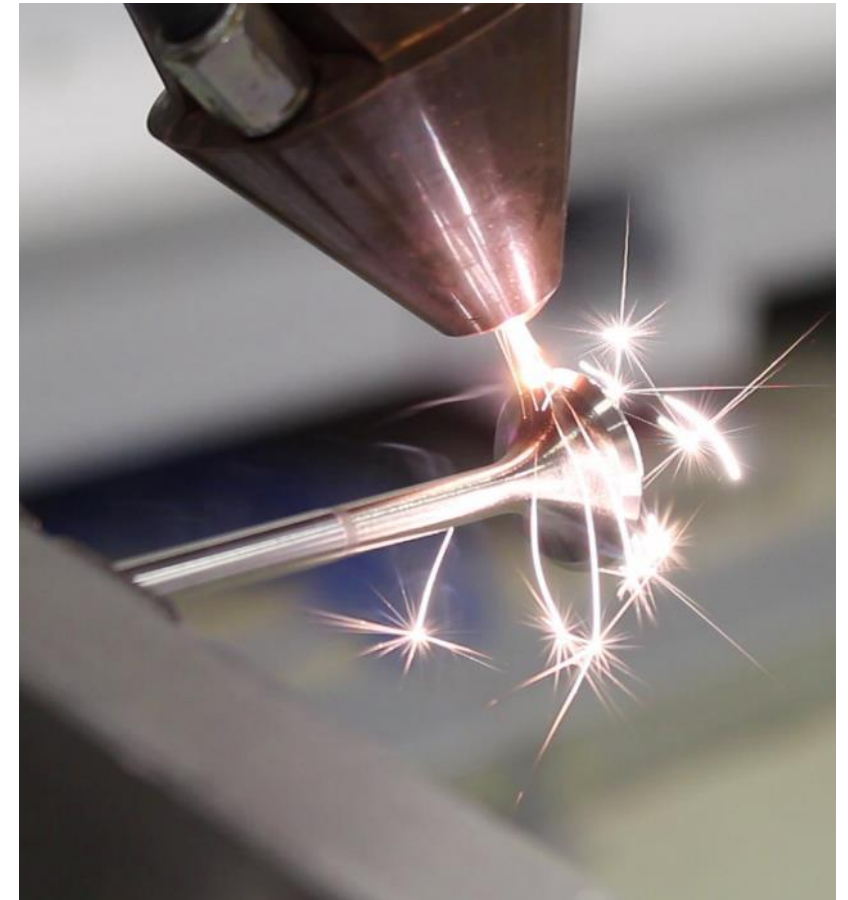
Stark beanspruchte Bauteile müssen aus hochfesten und teuren Materialien gefertigt werden. Unser Ansatz sieht eine lokale Verstärkung von konventionellem Grundmaterial vor.

## Unsere Lösung

- Auftragschweißen multiresistenter Werkstoffe
- Lokale Verstärkung hochbeanspruchter Regionen
- Gradierter Materialübergang mittels Additiver Fertigung möglich

## Ihr Mehrwert

- Lebenszeitverlängerung
- Kosteneinsparung im Vergleich zur Fertigung aus teurer Sonderlegierung
- Minimierung des Wartungsaufwands



# Nachhaltigkeitsbasiertes Feedback-to-Design

Wie können Daten aus dem End-of-Life eine nachhaltigere Produktentstehung unterstützen?

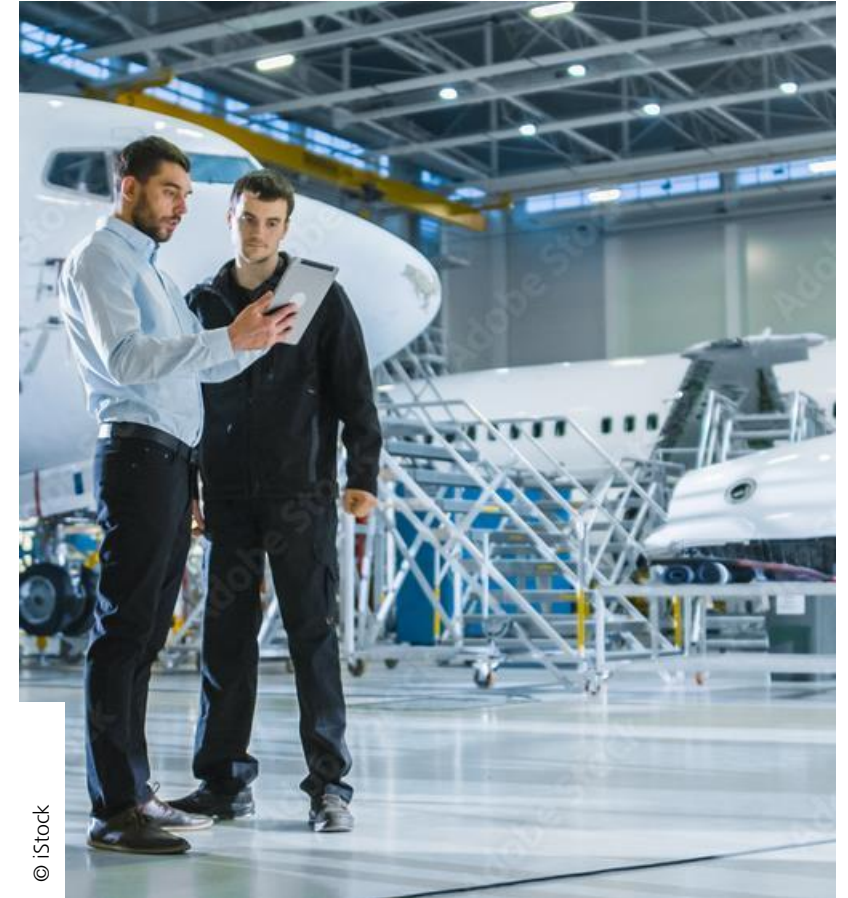
In der Produktnutzung und -verwertung stecken wertvolle Informationen für die nachhaltige Optimierung künftiger Produktgenerationen. Wir unterstützen bei der Integration der Daten in die Produktentstehung.

## Unsere Lösung

- Feedbackzyklen zwischen Nutzung und Verwertung von Flugzeugen bis hin zu deren Entwicklung identifizieren
- Anforderungen aus Produktsicht erfassen und analysieren
- Daten und Architektur für Digitale Zwillinge nutzerzentriert gestalten

## Ihr Mehrwert

- Bessere Informationslage in der Entwicklung durch Auswertung flottenbasierter Daten
- CO<sub>2</sub>-Einsparungen in der nächsten Produktgeneration
- Regularien, wie z. B. Sekundärmaterialien oder Recyclingquoten einhalten



# Verkabelung und Stecken

Wie lassen sich Verkabelungsaufgaben automatisieren?

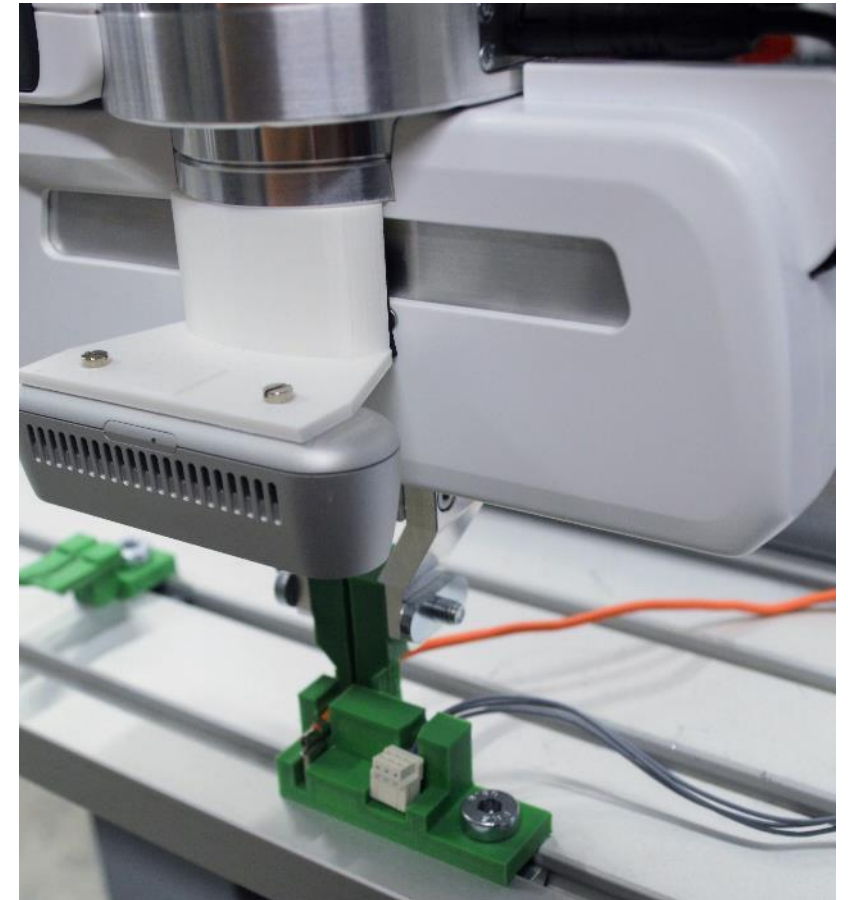
Das Verkabeln und Stecken stößt heute an die Grenzen der Automatisierung. Wir entwickeln nachgiebige Endeffektoren und kraftüberwachte Roboterstrategien, um Geschwindigkeit und Qualität zu verbessern.

## Unsere Lösung

- Entwicklung nachgiebiger Hardware (Finger, Magazine, Orientierungshilfe)
- Entwicklung von kraftüberwachten Strategien, um Qualität zu verbessern
- Aufbauend auf etablierten kamerabasierten Lösungen

## Ihr Mehrwert

- Machbarkeitsuntersuchung Ihrer Verkabelungsaufgabe
- Automatisierung von Verkabelungsaufgaben und Verbesserung der Geschwindigkeit / Qualität bestehender automatisierter Lösungen





# Virtueller Engineering-Werkzeugkasten

Wie können Produktentstehungsprozesse bei der Innenausstattung von Flugzeugkabinen unterstützen?

Prozesse zur Produktentwicklung im virtuellen Raum haben weiterhin einige Hürden zu überwinden. So müssen z. B. Projektdaten und die aktuellen Arbeitsstände in die virtuelle Umgebung integriert werden.

## Unsere Lösung

- Entwicklung virtueller Engineering-Umgebungen (VR und AR)
- Virtuelle kollaborative Arbeitsplattform
- Mit PLM-Anbindung und Datenexport

## Ihr Mehrwert

- Erprobung von Projektständen im virtuellen Raum
- Aufdecken von Fehlern in frühen Phasen des Produktlebenszyklus
- Standortunabhängiges Arbeiten zwischen Teams und Werken



# Vollständigkeitskontrolle und digitale Dokumentation

Wie verhindert man manuelle Aufwände und Fehleranfälligkeiten in der Montage?

Mit einem intelligenten Datenmanagement und neuesten Trainingsstrategien wird die Vollständigkeitskontrolle kontinuierlich verbessert und digital dokumentiert.

## Unsere Lösung

- Markerlose Single-shot-Vollständigkeitsprüfung
- Flexible und eigenständige Erweiterung des Spektrums zu erkennender Objekte
- 4-Augen-Prinzip durch Assistenzsysteme

## Ihr Mehrwert

- Reduktion von Fehlern bei der Komponentenzusammenstellung und damit Reduktion von Standzeiten bei Fehlteilen
- Einheitliche Dokumentation für Zertifizierungsprozesse
- Automatisierte Bereitstellung von Informationen für die Dokumentation





Fraunhofer-Institut für Produktions-  
anlagen und Konstruktionstechnik IPK

**Ansprechpartner\*in  
Fraunhofer IPK**

**[Hier klicken!](#)**