

Herausforderungen und Lösungen für die Automobilindustrie

A photograph of an industrial manufacturing environment. In the foreground, a large orange KUKA robotic arm is positioned on the left, its gripper holding a component. In the center, the white metal chassis of a car is mounted on a production line. To the right, another robotic arm is visible, working on a different part of the chassis. The background shows a large factory with high ceilings and arched windows.

Entwicklung und Planung

Herausforderungen und Lösungen

CPS- und Validierungsadapter

Vernetzungsfähigkeit für Anlagen schaffen

Mit dem CPS-Adapter werden bisher nicht vernetzungsfähige Lösungen in die Standardwelt integriert. Der Validierungsadapter überprüft im Vorfeld, ob die einzubindende Lösung Aufgaben richtig bearbeitet und die erforderlichen Sicherheitsmerkmale besitzt.

Unsere Lösung

- Konfiguration anstatt Programmierung zur Vernetzung in allen Branchen. Von Shopfloor Equipment und IT bis hin zu Shopfloor-Management-Systemen
- Integration in modellbasierte Lösungen zur durchgängig zentralen Konfiguration aller beteiligten Lösungen
- Volle Transparenz der Daten durch Open Source

Ihr Mehrwert

- Weniger digitales Know-how erforderlich – Konfiguration auf dem Shopfloor
- Individuelle Automatisierungslösungen sind einfach zu überprüfen.
- Durchgängige Standardisierung trotz heterogener Ausstattung



Digitale Artefakte durchgängig und lebenszyklusübergreifend nutzen

Digitale Datendurchgängigkeit

Aufwendige manuelle Neumodellierungen aus Daten entfallen, wenn virtuelle Artefakte datendurchgängig und lebenszyklusübergreifend genutzt werden.

Unsere Lösung

- Durchgängige Nutzbarkeit in der virtuellen Produktentstehung analysieren
- Artefakte in durchgängige digitale Wertschöpfungskette integrieren
- Fremdmodelle in eigene Ketten integrieren und IP-Schutzfähigkeit beim Modellaustausch analysieren

Ihr Mehrwert

- Kostensenkung durch verringerten manuellen Modellierungsaufwand
- Inkonsistenzen durch Wiederverwendung und durchgängige Nutzung verringern
- Digital verknüpfte Datengrundlage vereinfacht Automatisierung



© Fraunhofer IPK

Digitale Artefakte in der virtuellen Produktentstehung

Kommunikationsbrüche in der Produktentwicklung

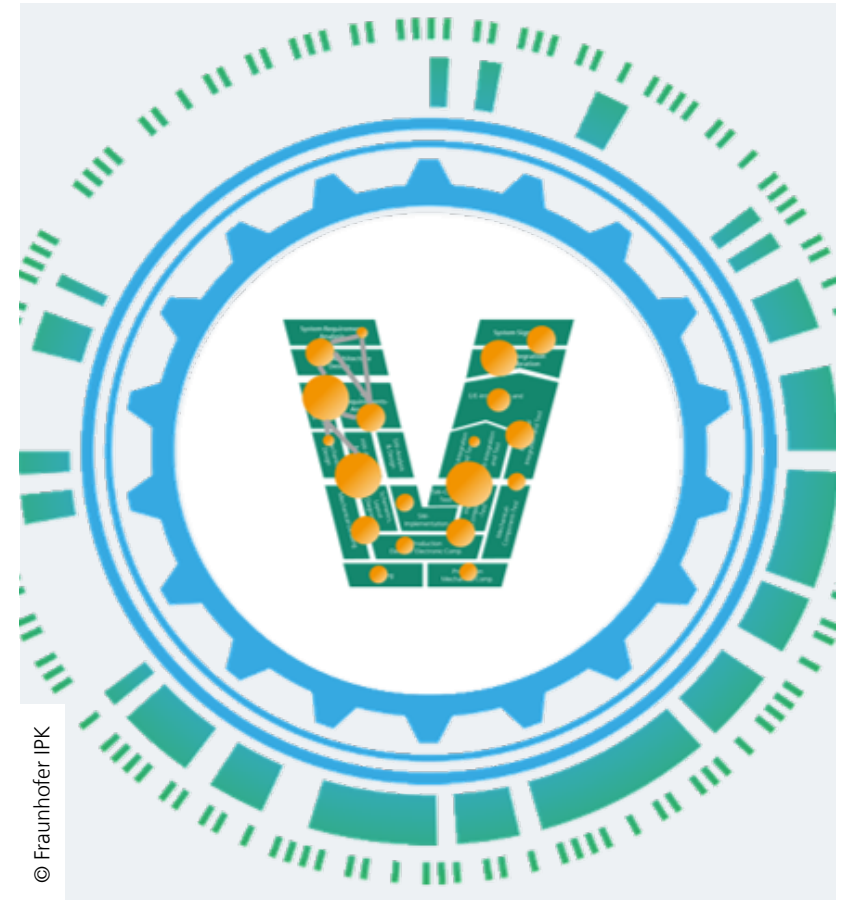
Schneller und integrativer entwickeln mit Modellbasiertem Systems Engineering (MBSE). Kommunikationsbrüche in der Produktentwicklung vermeiden und eine Modell- und Datendurchgängigkeit erreichen.

Unsere Lösung

- Bestehende Modelle hinsichtlich Aufbau, Integrationsmöglichkeiten und Verwendungen analysieren
- Fähigkeit zum systemorientierten und modellbasierten Arbeiten bewerten
- (Kurz-, mittel- und langfristige) Handlungsmaßnahmen für Entwicklungsoptimierung ableiten

Ihr Mehrwert

- Wertsteigerung der Entwicklungsartefakte durch Wiederverwendbarkeit der Projekte und Systeme
- Modelle ermöglichen eine verbesserte Kommunikation und optimierte Schnittstellen.
- Befähigt zum systemorientierten modellbasierten Arbeiten



Digitalisierte Produktdokumentationen

Brüche erschweren Fahrzeugentwicklung

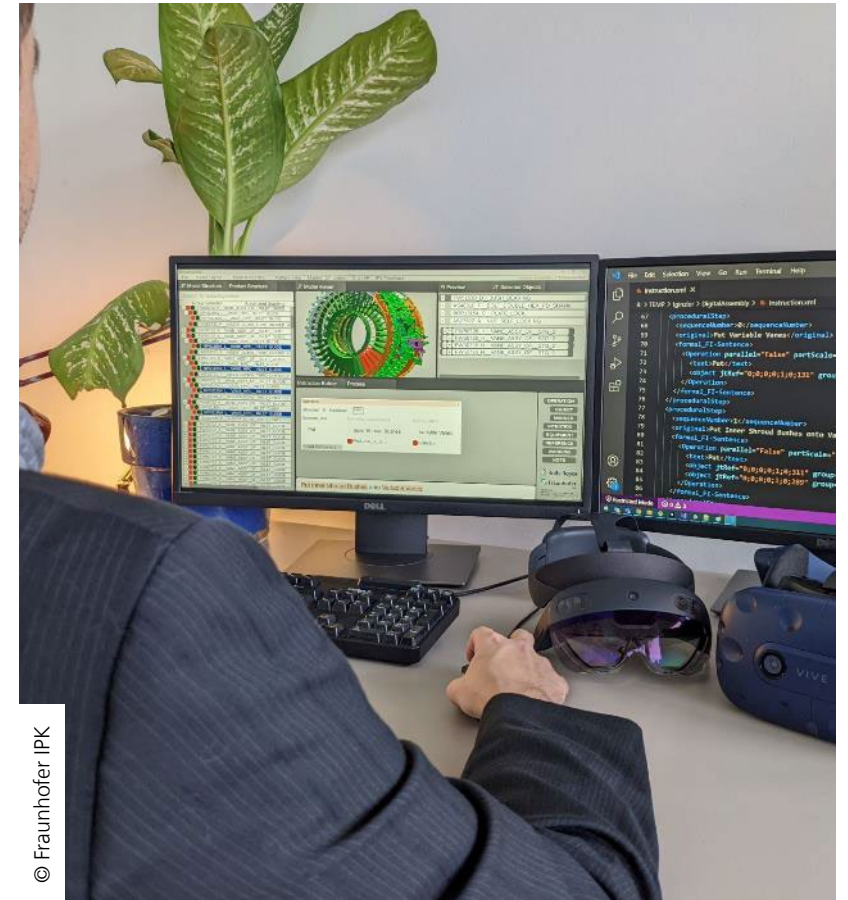
Datenbrüche bei der Produktdokumentation erschweren die Fahrzeugentwicklung. Simulationen werden durch computerlesbare Beschreibungen manueller Tätigkeiten automatisiert.

Unsere Lösung

- Produktdokumentationen in der Fahrzeugentwicklung durchgängig digitalisieren
- Kollaborative Erprobung und Umsetzung in Virtual Reality
- Standardisierung und Maschinenlesbarkeit technischer Dokumentationen

Ihr Mehrwert

- Beschreibung manueller Fügeanweisungen wird standardisiert.
- Augmented-Reality-Assistenzsysteme in der Entwicklung nutzen
- Fügeinstruktionen für automatisierte Simulationen nutzen



© Fraunhofer IPK



Fertigung und Herstellung

Herausforderungen und Lösungen

100 Prozent gratfreie Zerspanung

Gratprobleme bei der Zerspanung

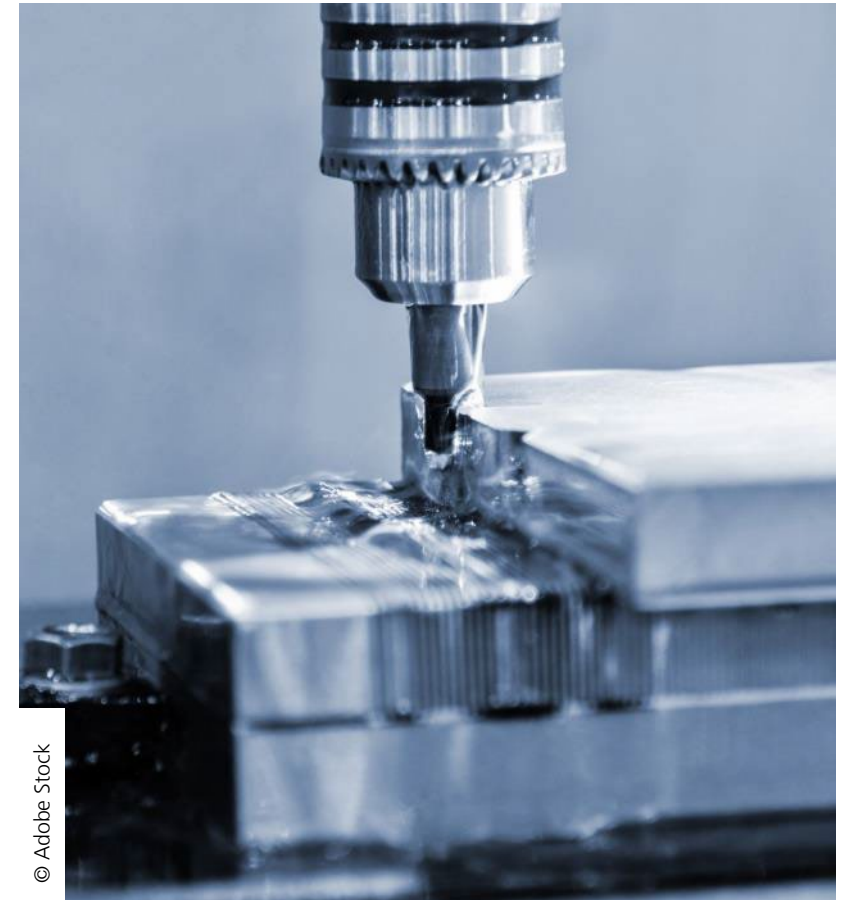
Durch optimierte Prozesse Grate vermeiden oder gezielt durch individuelle Prozesslösungen nachträglich entfernen.

Unsere Lösung

- Analyse und Bewertung von Einfluss- und Störgrößen bei der Gratbildung in Teilprozessen und Prozessketten
- Optimierte Fertigungstechnologien zur mechanischen Bearbeitung
- Maschinenspezifische Umsetzung ohne Taktzeiterhöhung
- Geometrie- und bauteilspezifische Auslegung zusätzlicher Prozessschritte wie Strömungsschleifen, Gleitspanen, Bürstspanen, etc.

Ihr Mehrwert

- Effiziente Zerspanprozesse ohne Gratbildung – 100 Prozent gratfrei
- Hohe Kantenqualität mit und ohne Kantenbruch
- Reduzierte Kosten bei der Bauteilprüfung und Nachbearbeitung



© Adobe Stock

100 Prozent sichere Spanentfernung

Verunreinigungen und Späne am Bauteil

Wir entwickeln für jeden Kunden individuelle Reinigungsstrategien zum Entfernen von Produktionsrückständen auf Oberflächen und innenliegenden Strukturen.

Unsere Lösung

- Reproduktion der Originalgeometrie mittels additiver Fertigung unter Berücksichtigung der Nutzung von Messmitteln und Sichtfenstern
- Einsatz experimenteller Untersuchungen mit Hochgeschwindigkeitsaufnahmen sowie simulativer Lösungsansätze
- Entwicklung kundenspezifischer Waschregime und Düsengeometrien

Ihr Mehrwert

- 100 Prozent Spanbeseitigung ohne Chemie
- Entfernung von grobem Grat und Anhaftungen in der Einzel- und Serienfertigung
- Prozesszeitreduzierung um 60 Prozent möglich



© 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 evaluieren
- Handlungsempfehlungen für AM-gerechtes Design
- Produktion von Prüfkörpern zum Beurteilen der Fertigungsparameter beim Laserstrahlschmelzen

Ihr Mehrwert

- Geeignete Messsysteme für additive Bauteile werden qualifiziert.
- Einbringen von anforderungsgerechten Kühl- und Schmierkanälen
- Prozesssicherheit für hochtemperaturbeständige und verschleißfeste Bauteile



Additiv gefertigte Ersatzteile

Ersatzteile in schwer erreichbaren Märkten

Potenzialanalysen helfen beim Fertigen von Demonstratoren für additiv gefertigte Ersatzteile.

Unsere Lösung

- Analyse potenzieller AM-Bauteile
- Demonstratoren für die Evaluierung von Fertigungskosten/-prozessen
- Qualifizierung von AM-Anlagen für den Aufbau lokaler Mikroproduktionsstätten

Ihr Mehrwert

- Lagerhaltung wird minimiert.
- Transportkosten und Lieferzeiten werden reduziert.
- Nachträgliche Designanpassungen der Ersatzteile
- Neue Geschäftsmodelle durch Lizenzvergaben möglich



Effiziente Reinigungslösungen

Rückstände bei Reinigungsprozessen

CO₂-basiertes Verfahren zur schnellen, trockenen und rückstandsfreien Reinigung ersetzt aufwendige und kostenintensive nass-chemische Reinigungslösungen.

Unsere Lösung

- CO₂-Strahlverfahren zur effizienten Reinigung von sensiblen Elektronik- und Optikbauteilen sowie von Oberflächen vor dem Kleben, Fügen oder Lackieren
- Störschichten, Grate, Kühl- und Schmierstoffe rückstandsfrei mit CO₂ entfernen.

Ihr Mehrwert

- Effiziente, günstige und umweltschonende Reinigung
- Verkürzte Reinigungszeit, da trocken und rückstandsfrei
- Manuelle bis vollautomatisierte Prozesslösungen umsetzbar



© Fraunhofer-Geschäftsbereich Reinigung

Effiziente und rückstandslose Bearbeitung durch kryogene Zerspanung

Werkstückqualität und Werkzeugverschleiß

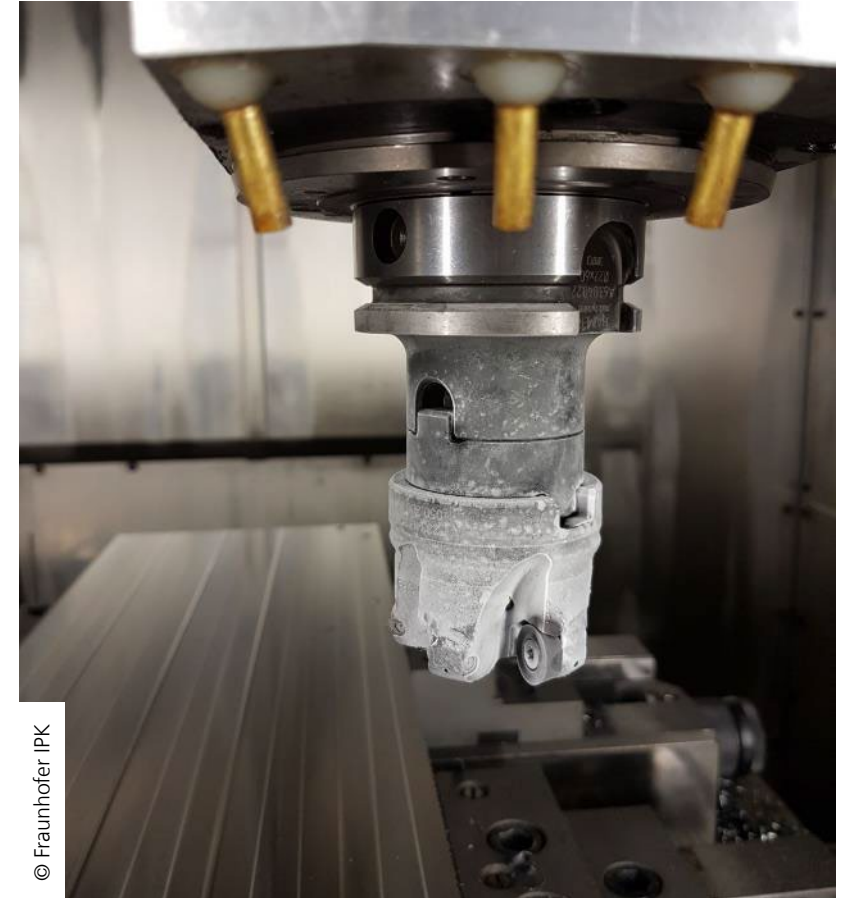
Die Werkzeugkühlung mit CO₂ und Öl-Luftaerosol erhöht die Produktivität bei der Zerspanung um ein Vielfaches.

Unsere Lösung

- Werkzeugkühlung mit CO₂ und Öl-Luftaerosol zur Minimalmengenschmierung
- Beim 3- und 5-Achs-Fräsen als Alternative zur Minimalmengenschmierung oder Ersatz für Kühlschmieremulsionen

Ihr Mehrwert

- 30 – 50 Prozent höhere Produktivität im Vergleich zu MMS/TB durch CO₂-Kühlung direkt an der Werkzeugschneide im Vergleich zur Trockenbearbeitung
- Längere Standzeiten durch geringeren Werkzeugverschleiß
- Erhöhte Werkstückqualität durch fehlende Beeinflussung der Randzone am Bauteil
- Umweltschonende Kühlung im Vergleich zum Einsatz von Kühlschmiermitteln



© Fraunhofer IPK

Entwicklung einer hochgenauen Knickarm-Kinematik

Fehlende Sondermaschinen senken Effizienz

Erreichen Sie Fertigungstoleranzen von maximal $\pm 0,1$ mm beim Bearbeiten von Leichtbauwerkstoffen ab Losgröße 1.

Unsere Lösung

- Neues hybrides Antriebskonzept aus Getriebemotor und Torquemotor
- Neues adaptives Reglermodell für aktive Schwingungskompensation
- Steifigkeitsoptimierte Struktur und Lineareinheit
- Steuerung über Siemens 840d SL
- Abtriebsseitige Messsysteme

Ihr Mehrwert

- Qualitätsverbesserung durch hochgenaue Bahnführung bei Montage- und Fräsprozessen
- Hochflexible Bearbeitung von großen Bauteilen ohne Umspannen möglich



© Adobe Stock

Hochleistungszerspanung anspruchsvoller Bauteile

Wirtschaftlichkeit mit sehr engen Toleranzen

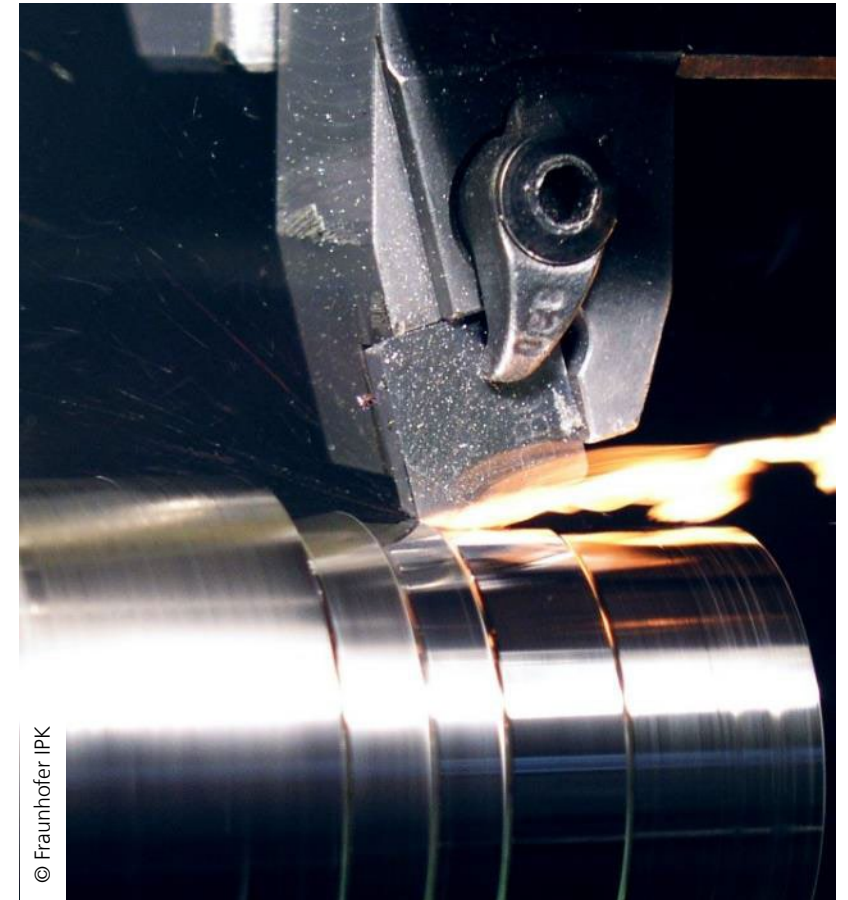
Das Abstimmen und Zusammenfassen von Werkzeugen, Parametern und Bahnstrategien ermöglicht neue Prozesse, die eine schnelle und zuverlässige Fertigung auf das „ μ “ genau erlauben.

Unsere Lösung

- Evaluierung verschiedener Werkzeugkonzepte und Strategien
- Parameteroptimierung

Ihr Mehrwert

- Signifikante Einsparung der Werkzeugkosten
- Stabile Prozesse ohne spontanes Werkzeugversagen
- Ausbringungsmenge wird erhöht



© Fraunhofer IPK

Implementierung von KI-Modellen für die Fügetechnik

Fügeprozesse mit Optimierungspotenzial

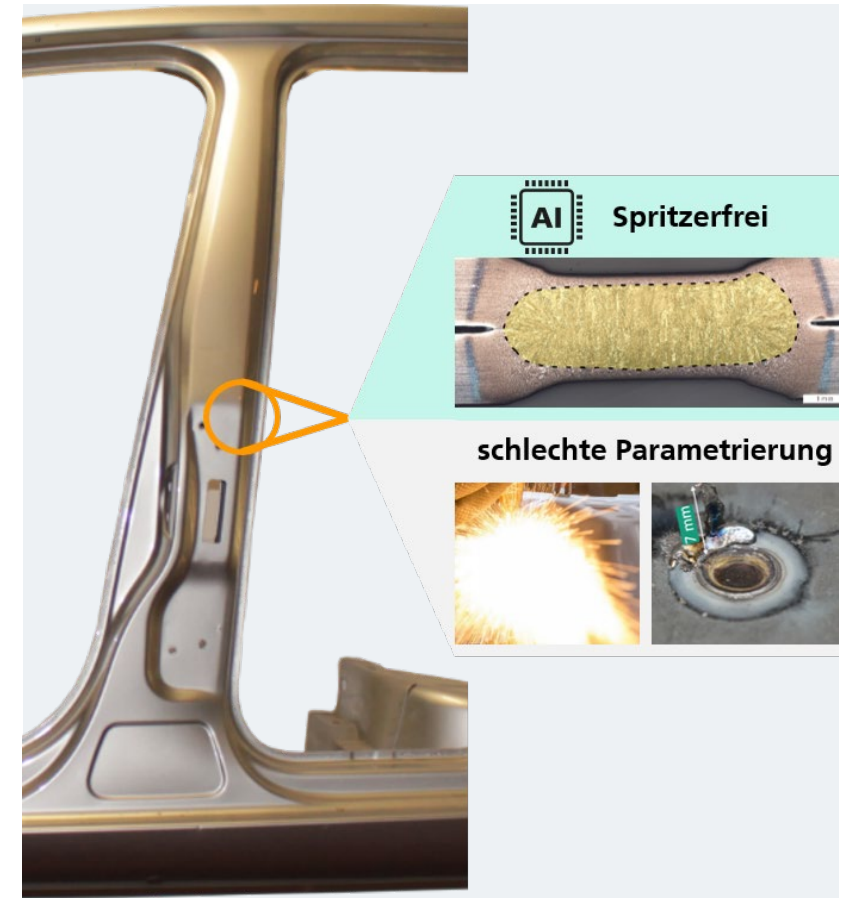
Digitalisierungspotenziale in der Fügetechnik werden identifiziert und der Aufbau eines datengetriebenen, vernetzten Workflows unterstützt.

Unsere Lösung

- Prozessmonitoring mit Künstlicher Intelligenz
- Überwachung der Fügequalität
- Etablierung eines Workflows zur Datenaufbereitung

Ihr Mehrwert

- Produktivitätssteigerung um bis zu 30 Prozent
- Wettbewerbsfähigkeit erhalten und ausbauen
- Prüfaufwand reduzieren und qualitativ hochwertige Schweißverbindungen herstellen



Innenbereiche automatisiert nachbearbeiten

Bearbeitung schwer erreichbarer Bereiche

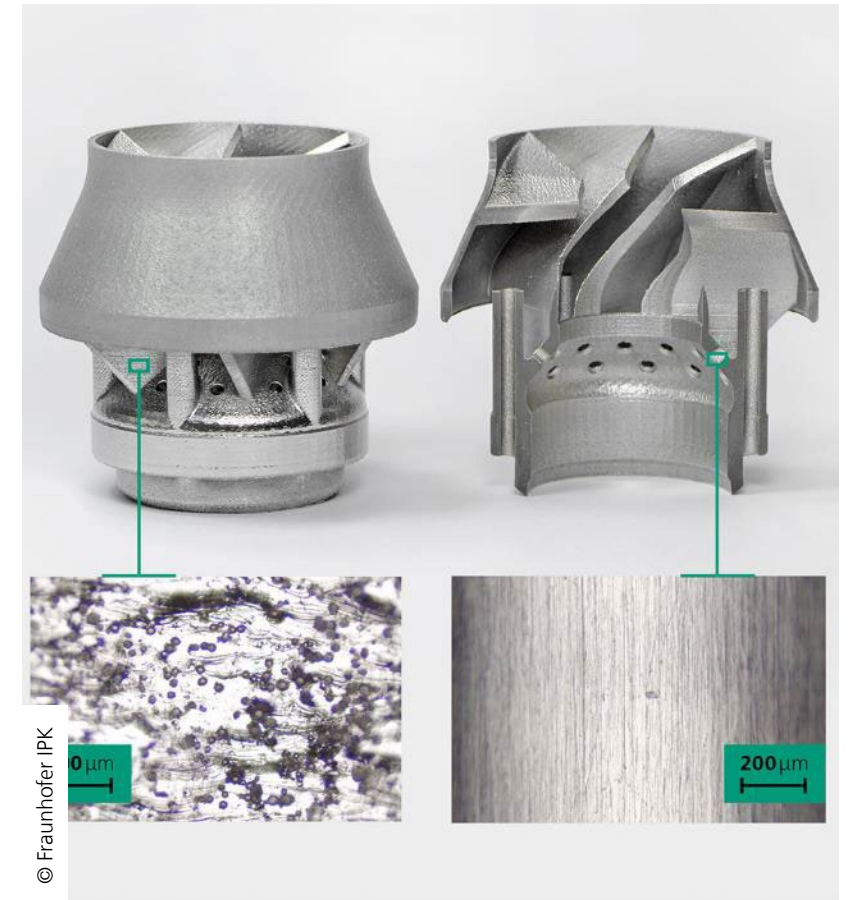
Eine Kombination des Strömungsschleifens mit magnetorheologischen Fluiden ermöglicht das Entgraten, Polieren und Kantenverrunden in Kanälen mit Querschnittserweiterungen und schwer erreichbaren Kavitäten.

Unsere Lösung

- Mit magnetorheologischen Fluiden die Eigenschaften von Abrasivmedien orts- und zeitaufgelöst anpassen
- Eigenschaften des Abrasivmediums und der Prozessparameter online überwachen

Ihr Mehrwert

- Wirtschaftliche, reproduzierbare und automatisierte Nachbearbeitung von Innenbereichen, die mit konventionellen Verfahren nicht erreichbar sind
- Strömungsoptimierung von Kühlkanälen und Einstellung eines definierten Massenstroms
- Nachbearbeitung additiv hergestellter Komponenten wird vereinfacht.



Prozessdatenbasierter, automatisierter Werkzeugwechsel

Hohe Nebenzeiten reduzieren

Die integrierte Überwachung von Maschinen sorgt für einen automatisierten Wechsel verschlissener Werkzeuge. So kann die Maschinenauslastung optimiert werden.

Unsere Lösung

- Verschleiß überwachen und messen
- Autonomes Wechseln von Wendeschneidplatten bei Überschreiten der Verschleißgrenze
- Erstellen von individuellen Wechselkriterien

Ihr Mehrwert

- Maschinenauslastung durch Reduzierung der Nebenzeiten erhöhen
- Robuste, wirtschaftliche Prozesse durch hohe Bauteilqualität
- Optimierungsmodus für selbstständige Parameteroptimierung



© Fraunhofer IPK

Prozesssichere CFK-Endbearbeitung

Industrieroboter als Alternative zu konventionellen Maschinen

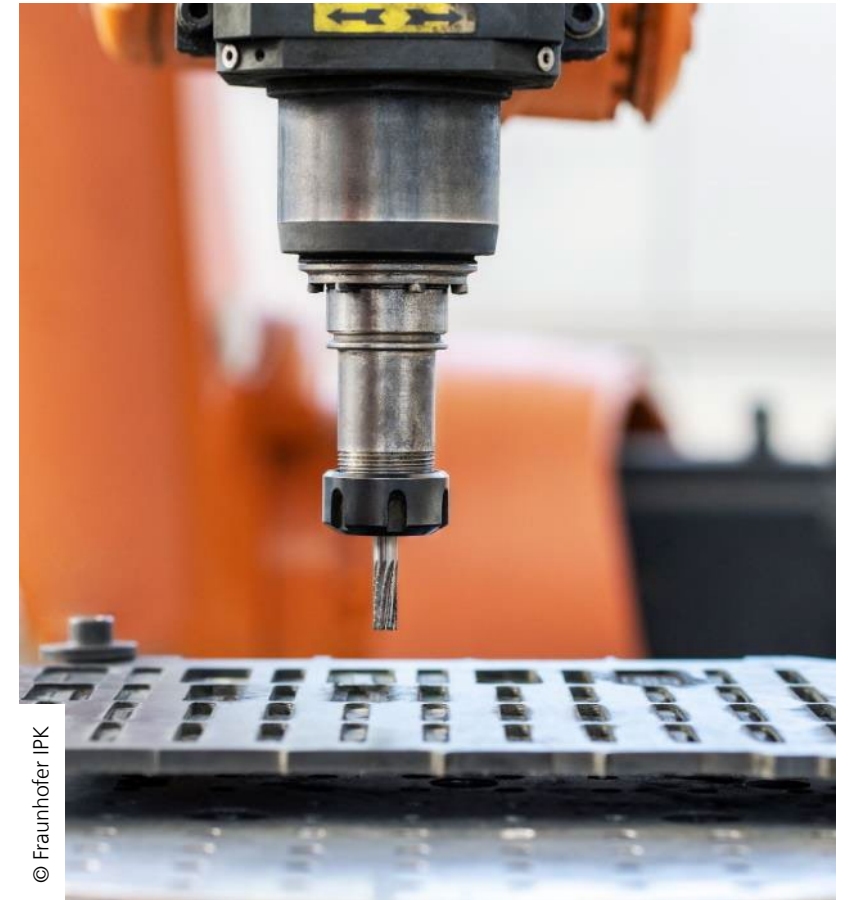
Zerspanungsstrategien und -werkzeuge optimieren und Bauteilbeschädigungen identifizieren, um eine maximale Produktivität zu erreichen.

Unsere Lösung

- Kundenindividuelle Optimierung der Zerspanprozesse
- Automatisierte und quantifizierbare Qualitätssicherung
- Anforderungsgerechte Spankonzepte entwickeln

Ihr Mehrwert

- Produktivitätssteigerung durch optimierte Werkzeugkonzepte
- Quantifizierbare Kriterien zur Qualitätssicherung im Serienprozess
- Mit Industrierobotern Investitionskosten verringern und Flexibilität erhöhen



© Fraunhofer IPK

Prozessstabile Werkstückaufnahmen

Schwingungen minimieren

Gezielte Untersuchungen der dynamischen Charakteristik von schwingungsfähigen Komponenten helfen, Kosten zu senken und die Bauteilqualität zu steigern.

Unsere Lösung

- Werkzeuge, Maschinen und Vorrichtung im Prozess vermessen
- Werkzeuge, Fertigungsparameter und Bearbeitungsstrategie für minimale Bearbeitungszeit optimieren
- Optimierung der Vorrichtung (FEM)

Ihr Mehrwert

- Verschleiß um bis zu 35 Prozent reduzieren
- Oberflächengüte und Lagetoleranzen signifikant steigern
- Bearbeitungszeit um 30 Prozent reduzieren



© Fraunhofer IPK

Reproduzierbare effiziente Fertigung

Schwankende Fertigungsqualität bei Einzel- und Serienbauteilen

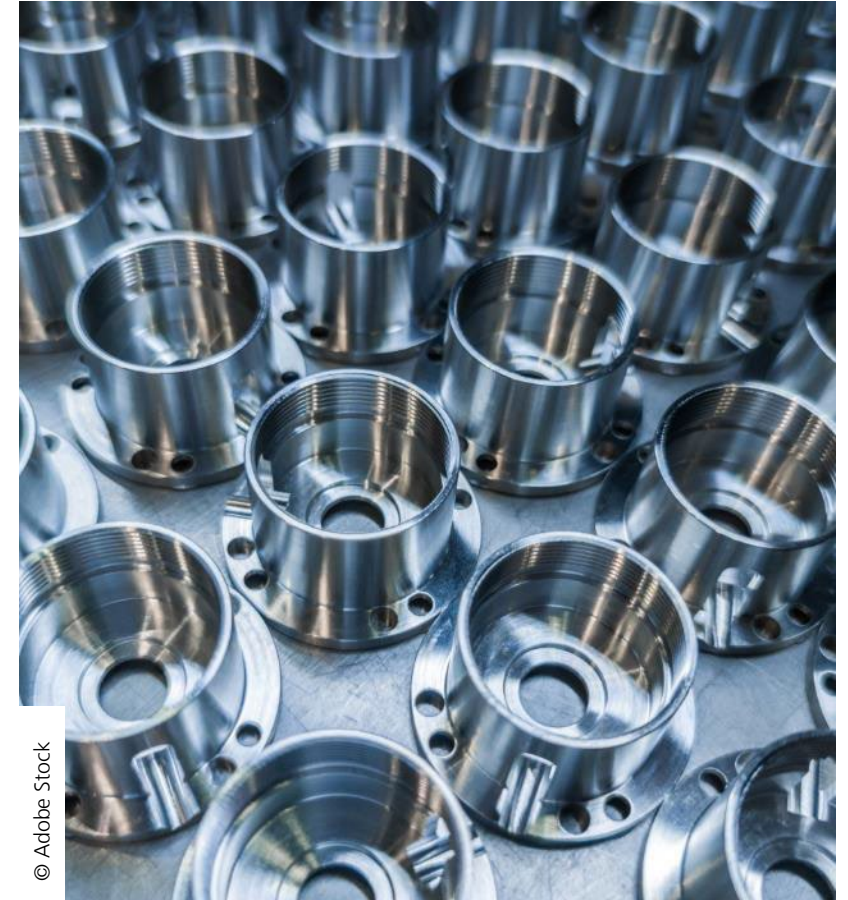
Prozesse, Produktqualität und Materialbehandlung werden datenbasiert verbessert.

Unsere Lösung

- Reproduzierbarkeit von Fertigungsprozessen wird gesteigert.
- Einfluss von Umgebungseinflüssen auf die Qualität von Produkten wird reduziert.
- Intuitives Datenmanagement durch Anbindung und Entwicklung von IoT-Systemen
- Integration alternativer Technologien zur Sicherstellung geforderter Qualitätsstandards

Ihr Mehrwert

- Messaufwand und Prüfschärfe signifikant reduzieren
- Robuste wirtschaftliche Fertigung
- Ausschuss vermeiden



© Adobe Stock

Roboterbasierte Reparaturlösung für Komponenten

Manuelle Reparaturprozesse sind ineffizient

Automatisierte Prozessschritte zur Reparatur von Maschinenkomponenten werden in einer ganzheitlichen Prozesskette zusammengefasst und damit effizienter gestaltet.

Unsere Lösung

- Kamera- und KI-basierte Schadensanalyse
- Vollautomatisierte Prozessschritte für Reinigung, Trennen und Schleifen
- Bauteildatensätze zur Qualitätskontrolle integrieren

Ihr Mehrwert

- Vollautomatisierte Reparaturprozesse steigern Produktivität.
- Flexibilität bei Kombination mit weiteren Aufgabenstellungen, z. B. Qualitätskontrolle in der Neuteilfertigung oder zur Schadensanalyse
- Investitionskosten und Platzbedarf senken



© Fraunhofer IPK

Schweißsimulation

Falsche Einstellungen beim Schweißen kosten Zeit und Geld

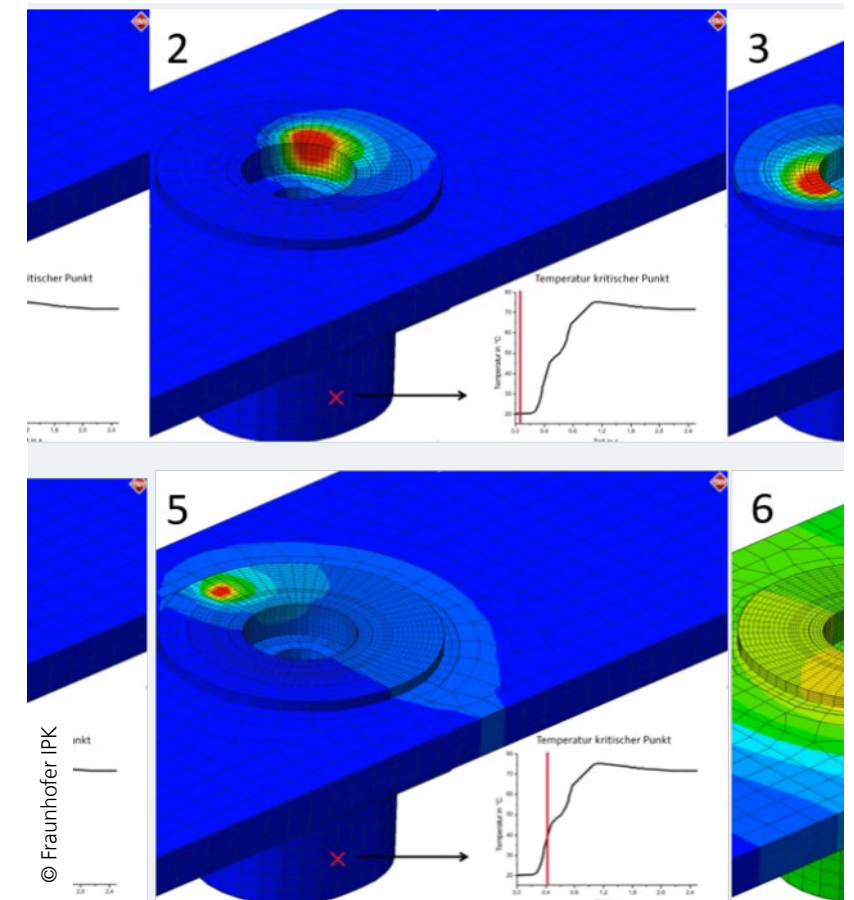
Schweißsimulationen können einzelne Schweißprozesse und das Verhalten einer Schweißbaugruppe während des Schweißens abbilden.

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 und Verzug.



Ultraschallunterstützte Bearbeitung zur Verlängerung der Standzeit

Manuelle Nachbearbeitung vermeiden

Ultraschallüberlagerte Fräs-, Bohr- oder Schleifoperationen verringern die Prozesskräfte. Durch gezielte Zerspantechnologien werden die Standzeiten von Anlagen verlängert.

Unsere Lösung

- Schädigungsarme Bearbeitung mit höheren Zeitspanvolumina QW von keramischen Werkstoffen und Faserverbundwerkstoffen mit dünnwandiger komplexer Geometrie
- Bearbeitung von kohle- oder glasfaserverstärkten Kunststoffen, Glas, Metallen, CMC und Keramiken wird prozesssicher ermöglicht.
- Technologieentwicklung zur Standzeitverlängerung von Fräswerkzeugen sowie Vermeidung von Bearbeitungsdefekten (z. B. Fibre Pull-out)

Ihr Mehrwert

- Prozesssichere Zerspanung mit innovativen Werkstoffen
- Reduktion von Prozesskräften und -temperaturen
- Verbesserung des Spanabtransports



© IWF TU Berlin

Zerstörungsfreie Bauteilprüfung

Zeit- und kostenintensive Bauteilprüfung vermeiden

Wirbelstrommessungen auf Basis von KI-Algorithmen ermöglichen prozesssichere zerstörungsfreie Riss- und Härteprüfung.

Unsere Lösung

- Analyse geeigneter Bauteile
- Wirbelstrom-Messtechnik evaluieren und optimieren
- Entwicklung bauteilspezifischer Algorithmen für Prüfung von Oberflächenhärte und Einhärtetiefe
- Unterstützung bei der Integration in laufende Produktionsprozesse

Ihr Mehrwert

- 100 Prozent Prüfung möglich
- Schnelle Freigabeprozesse durch Prüfzeiten < 1 Sekunde
- Kein Zerstören teurer Bauteile notwendig



© Adobe Stock



Smart Services in der Herstellung

Herausforderungen und Lösungen

Cloudbasierte Steuerungen im Campusnetz

Variantenvielfalt als Herausforderung bei der Digitalisierung

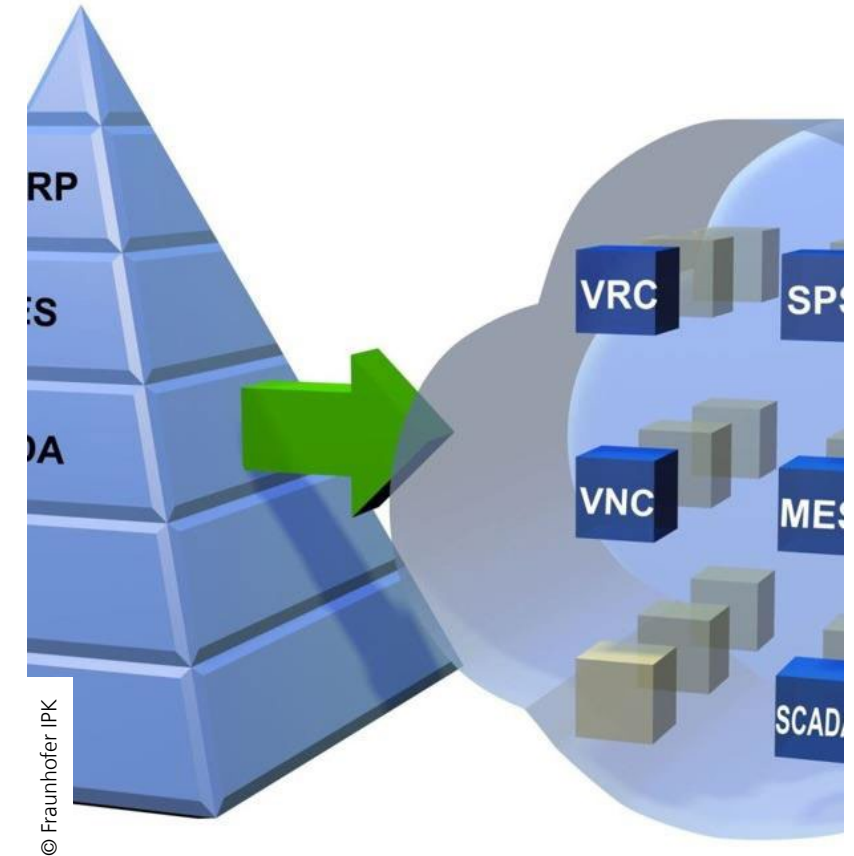
Innerhalb der Fertigung werden Anlagen mit modernen Protokollen und Frameworks, wie z. B. OPC UA, BaSys 4.0, ROS, vernetzt.

Unsere Lösung

- Drahtlose Vernetzung u. a. mit 5G
- Transformation lokaler Steuerungsfunktionen in die Cloud
- Agile Projektierung und Programmierung aus der Cloud

Ihr Mehrwert

- Schnelle und einfache Projektierung von Feldgeräten für Variantenvielfalt
- Herstellerabhängigkeit reduzieren
- Schnittstellen und Plattformen vereinheitlichen



Industrial IoT-Architekturen und Datenpipelines

Daten zusammenführen

Entwicklung von cyber-physischen Systemen und Integration in eine modular aufgebaute IoT-Umgebung. Dabei können unterschiedliche Protokolle (OPC UA, Modbus, MQTT, etc.) berücksichtigt werden.

Unsere Lösung

- Entwurf von Datenpipelines für Analysen
- Erstellung virtueller Darstellungen von Komponenten (Digitale Zwillinge) unter Verwendung von Verwaltungsschalen
- Heterogene Datenquellen kombinieren

Ihr Mehrwert

- Basis für die Entwicklung von datengetriebenen Geschäftsmodellen
- Zugriff auf Daten wird standardisiert.
- Vorbereitung für nutzungsabhängige Analyse von Daten



IoT-basierte Dienstleistungen für die Produktion

Automatisierungslösungen frühzeitig validieren

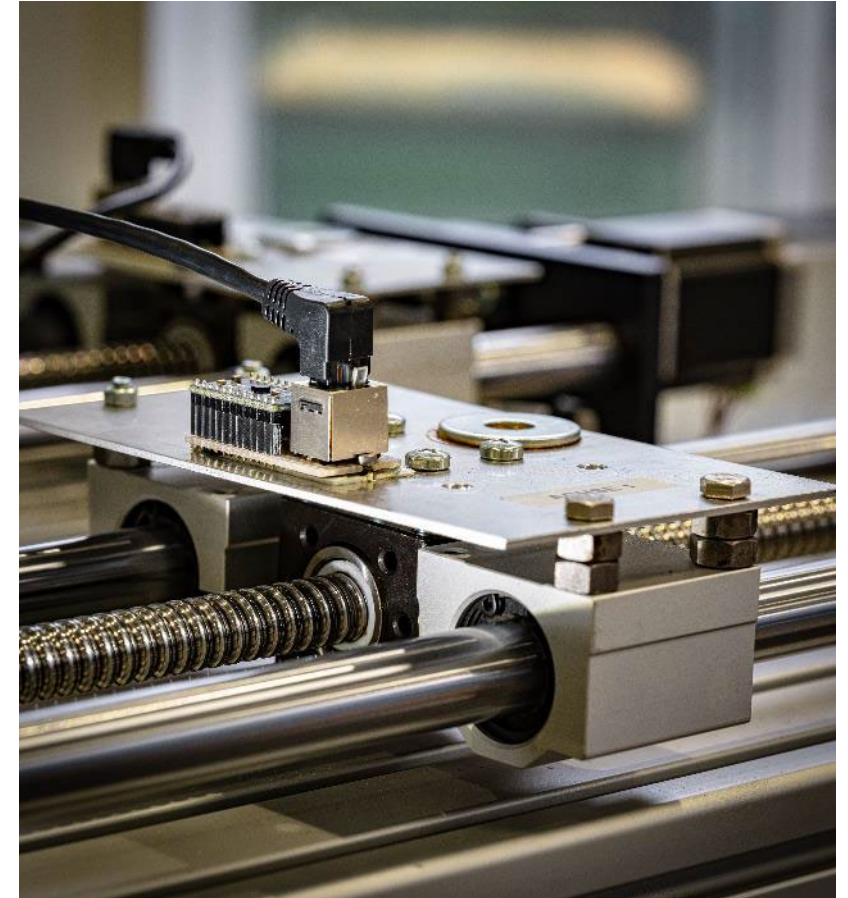
Steigern Sie die Effizienz von Fertigungsprozessen mithilfe von KI-Modellen. Die Produktion wird durch Data Analytics für Prozess- und Sensordaten optimiert.

Unsere Lösung

- Daten über Prozesse erfassen
- Bestehende Verfahren analysieren
- Prozess- und Sensordaten mithilfe von Algorithmen auswerten

Ihr Mehrwert

- Optimierte Prozesssicherheit bei Fertigungsprozessen
- Effizienzsteigerung durch verkürzte Prozesszeiten bei der Bearbeitung
- Erhöhte Bauteilqualität



Kontextsensitive Assistenz

Digitale Assistenz für den Menschen

Daten werden in Echtzeit verarbeitet und kontextbasiert über IoT-fähige Produkte und Maschinen bereitgestellt.

Unsere Lösung

- Entwicklung von anwendungsbezogenen Applikationen für Assistenzsysteme
- Maschinenfunktionen via OPC UA integrieren
- Interaktives Prozessmodell mit Handlungsanweisungen für Bedienende und digitales Prozessprotokoll erleichtert Einführung

Ihr Mehrwert

- Weniger Aufwand beim Erstellen von Anleitungen und Dokumentationen
- Verkürzte Einrichtungszeiten
- Dank spezieller Schulungsvideos Bedienung durch Geringqualifizierte möglich



© Fraunhofer IPK

Tragbare Robotik: Smart dank Sensorik, Aktorik und KI

Arbeitsausfälle vermeiden

Die **Wearable Soft Robotics Technologie** verbessert die Ergonomie und verhindert so Erkrankungen des Bewegungsapparats sowie Arbeitsausfälle. Durch die verbesserte Ergonomie wird die Arbeit effizienter und körperliche Beschwerden werden vermieden.

Unsere Lösung

- Beratung und arbeitsplatzspezifische Ergonomieanalysen und -studien
- Beratung zu Exoskeletonen, Exosuits und Systemen der Ergonomieunterstützung
- Gemeinsame Weiterentwicklung von Exoskeletonen und Exosuits

Ihr Mehrwert

- Verbesserte Ergonomie am Arbeitsplatz
- Erkrankungen des Bewegungsapparats werden vermieden.
- Werkerinnen und Werker können länger ihren Beruf ausüben.



© Armin Okulla



Montage und Automatisierung

Herausforderungen und Lösungen

Entwicklungsanlage für komplexe Automatisierungsaufgaben

Traditionelle Pilotanlagen sind teuer

Mit der Entwicklungsanlage werden verkettete Fertigungs- und Montageprozesse integriert mechanisch und informationstechnisch entwickelt und gegenüber den Zielmerkmalen getestet.

Unsere Lösung

- Entwicklungsumgebung mit zwei sechs-achsigen Industrierobotern mit Kraft- und Nachgiebigkeitssteuerung
- Flexible Schnittstellen und einfache Integration von zusätzlich erforderlicher Sensorik (z. B. optisch)
- Digitaler Zwilling für die synchronisierte Steuerung verketteter Montageoperationen

Ihr Mehrwert

- Aufbauzeit wird um 70 Prozent verkürzt.
- Kosten werden um 80 Prozent verringert.
- Eignet sich für hybride Verfahren mit Montage und Zerspanung



Fahrerlose Transportsysteme (FTS) als Plattform

Hohe Kosten bei Transport durch Menschen

Ob in der Halle oder im Außenbereich: Fahrerlose Transportsysteme (FTS) bewegen Material, Produkte und selbst Produktionsmittel. Durch den Einsatz eines mobilen Roboters ist auch das Beladen einer Maschine möglich.

Unsere Lösung

- Entwicklung mechatronischer Sicherheitskonzepte und Prototypen
- Robotersteuerung und -integration für Aufgaben mit Kontakt zu Mensch und Umgebung
- Einsatz von mobilen Robotern als fahrerlose Fahrzeuge für komplexe Aufgaben

Ihr Mehrwert

- Flexibilität in der Produktion und Reduktion der Kosten
- Zwischenprodukte mit innovativen Übergabeverfahren transportieren
- Einfache Automatisierung für repetitive Abläufe bzw. Aufgaben mit hoher Last



© Fraunhofer IPK

KI-basiertes Assistenzsystem zur Vollständigkeitsprüfung

Aufwand und Fehleranfälligkeit bei manueller Vollständigkeitsprüfung

Die automatisierte Vollständigkeitskontrolle mit Bildverarbeitung und automatischer Dokumentation reduzieren Fehler.

Unsere Lösung

- 4-Augen-Prinzip durch Assistenzsysteme
- Markerlose Vollständigkeitsprüfung mit nur einer Aufnahme
- Flexible und eigenständige Erweiterung des Spektrums zu erkennender Objekte

Ihr Mehrwert

- Weniger Fehler bei Komponentenzusammenstellung
- Standzeiten bei Fehlteilen werden reduziert.
- Informationen werden automatisiert bereitgestellt und erlauben einheitliche Zertifizierungsdokumente.



© Fraunhofer IPK

Mensch-Roboter-Kollaboration (MRK)

Unterstützung bei repetitiven Aufgaben

Neue Varianten und Aufgaben lassen sich dank flexibler Robotik schnell und intuitiv einlernen. Unsere Verfahren für die Industrie ermöglichen sowohl eine erleichterte Feinmontage als auch die Handhabung schwerer Lasten.

Unsere Lösung

- Entwicklung mechatronischer Sicherheitskonzepte und Prototypen
- Robotersteuerung und -integration für Aufgaben mit Kontakt zu Mensch oder Umwelt
- Online-Anpassung an den Menschen bei der Montage von großen Teilen

Ihr Mehrwert

- Erhöhte Flexibilität und reduzierte Kosten durch Teilautomatisierung
- Intelligenter Werkstückhalter reduziert die ergonomische Belastung des Werkers.
- Kollaborative Montage-, Polier- und Schraubaufgaben



© Fraunhofer IPK

Mit Extended Reality Fertigungsanlagen schneller in Betrieb nehmen

Analoge Anlagenplanung ersetzen

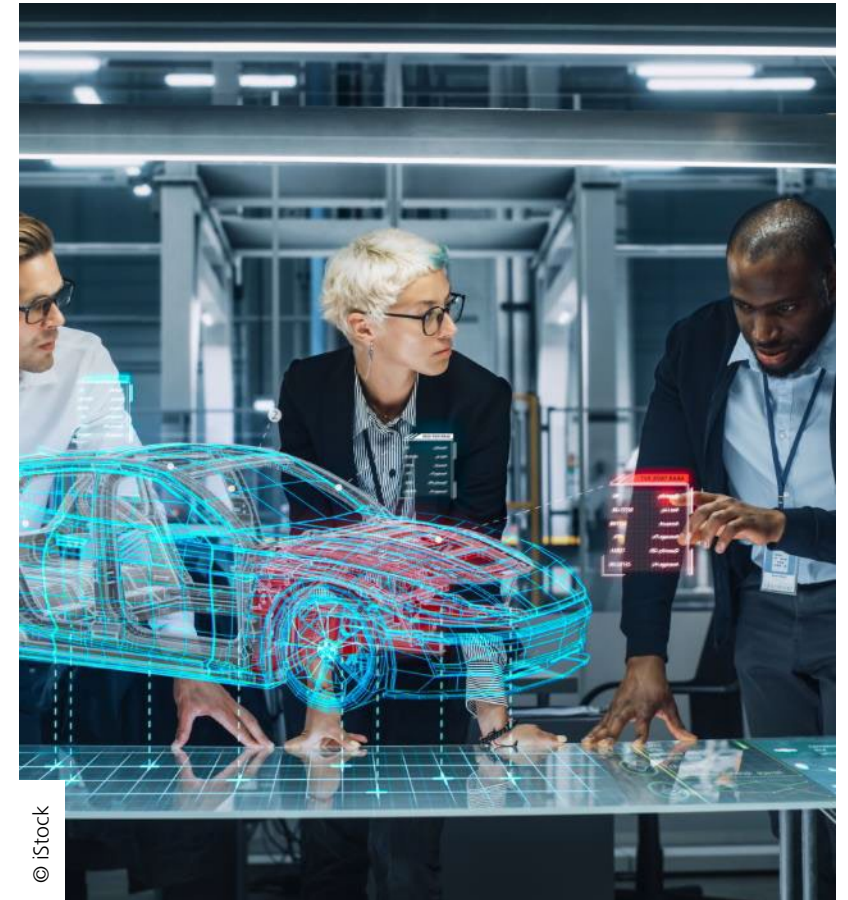
Anlagen analog in Betrieb zu nehmen ist teuer und zeitintensiv. Konstruktionsdaten werden in Augmented und Virtual Reality visualisiert. Dank der Darstellung in Originalgröße können Interaktionen virtuell durchgeführt werden.

Unsere Lösung

- Inbetriebnahme digital mit Extended Reality (XR) unterstützen
- XR-Umgebungen einbinden
- Trainingsszenarien automatisch erstellen

Ihr Mehrwert

- Virtuelle Inbetriebnahmen mit digitalen Zwillingen sind schneller und günstiger.
- Qualitätssteigerung durch frühzeitige Fehleranalyse
- Verkürzte Trainingszeiten und Entwicklung von Trainingsszenarien
- Nutzerzentrierte Designs für eine hohe Immersion und überzeugende User Experience



© iStock

Schrauben- und Gewindeerkennung mittels KI

Manuelle Qualitätsprüfungen unmöglich

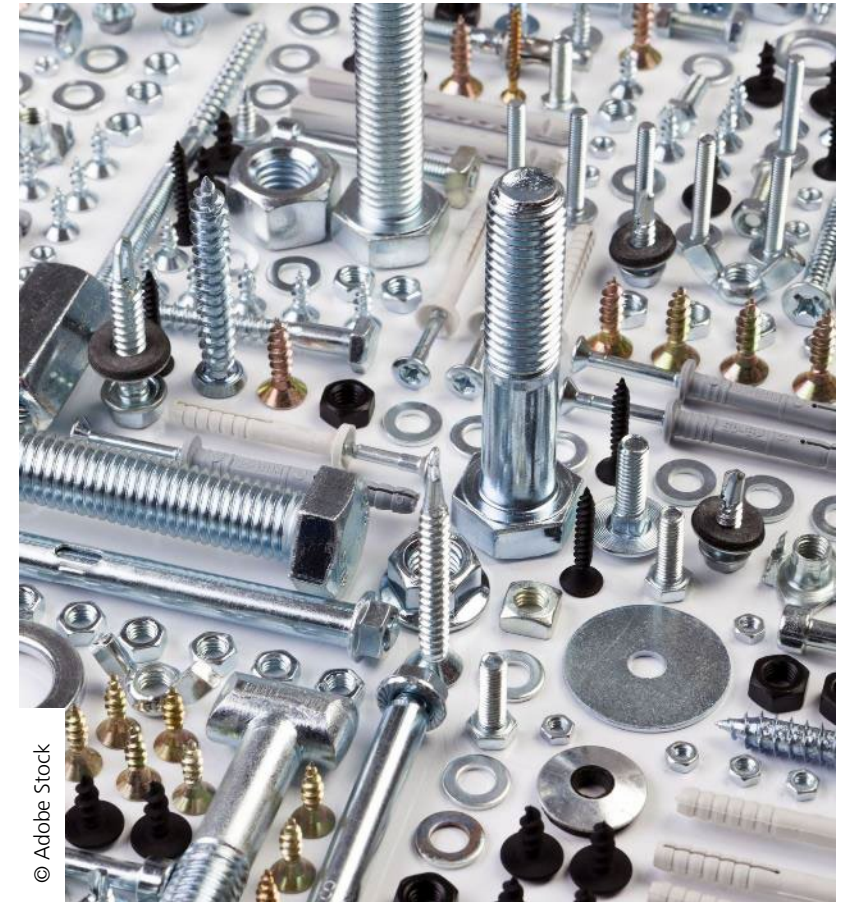
Bei großen Stückzahlen ist eine manuelle Prüfung nicht leistbar. Mit KI können Schrauben- und Gewindelokalisierung unabhängig von Umgebung, Verschmutzung oder der Beleuchtung erkannt werden.

Unsere Lösung

- Schraubentypen werden markerlos identifiziert.
- Schrauben und Verschraubungspunkte werden bildbasiert lokalisiert.
- Visual Servoing für automatische Verschraubung

Ihr Mehrwert

- Qualitätssicherung von Schraubvorgängen durch präzises Erkennen von Schrauben bzw. Gewinden
- Roboterunterstützte Montageautomatisierung
- Algorithmen können in bestehende Systeme integriert werden.



© Adobe Stock

Virtuelle Absicherung im Prototypenbau durch Echtzeitsimulation

Aufwändige Kontrollen beim Prototypenbau reduzieren

Qualitäts- und Kostenkontrolle durch Virtual und Augmented Reality: Verbausimulationen können intuitiv durchgeführt und Kosten gesenkt werden.

Unsere Lösung

- Interaktive Überblendung in eine vollständige oder hybride virtuelle Umgebung
- Mit robuster und echtzeitfähiger Simulation können flexible Bauteile in einer interaktiven virtuellen Umgebung dargestellt werden.
- Echtzeitsimulation und Interaktion mit flexiblen Bauteilen in VR und AR

Ihr Mehrwert

- Günstige Verbausimulation durch schnelles Prototyping und frühe virtuelle Absicherung
- Qualitätssteigerung durch frühzeitige Fehleranalyse
- Auslegung und Analyse von Kabeln und Schläuchen in der Entwicklungsphase



© Adobe Stock



Qualitätssicherung / Nachhaltigkeit

—
Herausforderungen und Lösungen

Automatisierte 3D-Digitalisierung und Inspektion von Serviceteilen

Hoher manueller Aufwand bei Befundaufnahmen für Serviceteile

Mit der automatisierten Erfassung und Analyse von Defekten werden Prozesszeiten verkürzt.

Unsere Lösung

- Ist-Zustand von Serviceteilen automatisiert aufnehmen
- Ist-Geometrie mit CAD-Modell abgleichen
- Differenzvolumen für Nachbearbeitung automatisiert ausleiten

Ihr Mehrwert

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



© Fraunhofer IPK

Automatisierte Objektwiedererkennung für das Retourenmanagement

Altteile nicht erkennbar

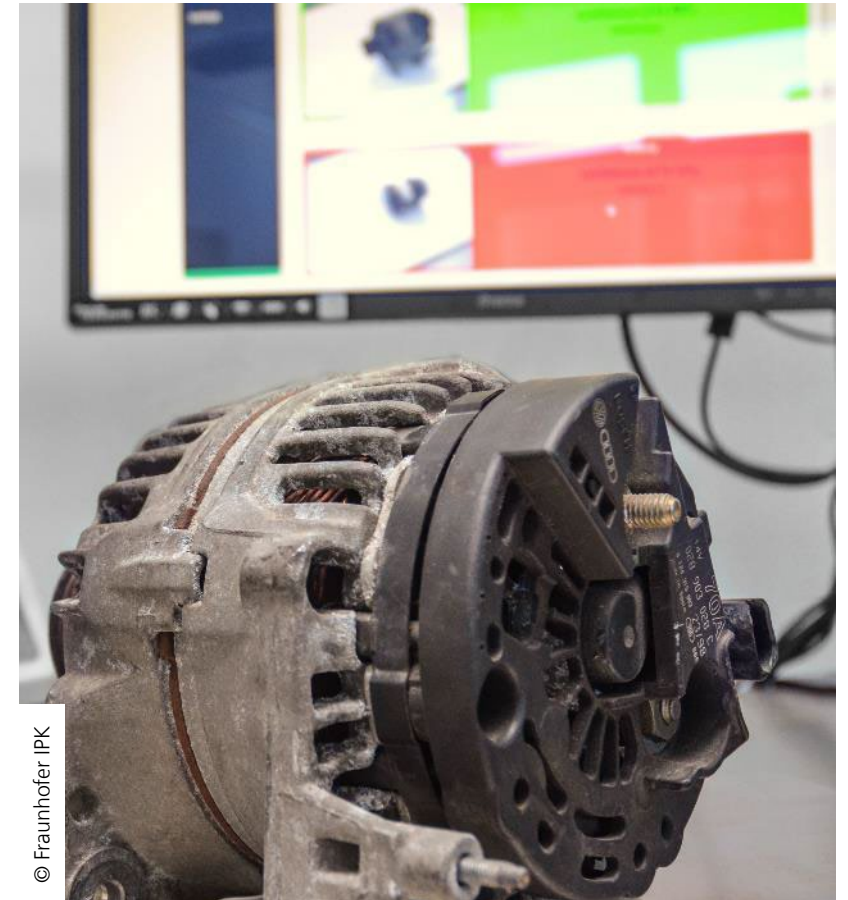
Auch ohne Identifikationsmarker werden Altteile sicher und schnell erkannt. Durch intelligentes Datenmanagement und neueste Trainingsstrategien in der Objekterkennung wird der Aufwand reduziert.

Unsere Lösung

- Gebrauchtteile trotz verschiedener Gebrauchtzustände und Verschmutzungsgrade markerlos bildbasiert wiedererkennen
- Informationen für die Dokumentation automatisiert bereitstellen
- 4-Augen-Prinzip durch Assistenzsysteme

Ihr Mehrwert

- Wenn Identifikationsmöglichkeiten wie Barcodes bei Gebrauchtteilen nicht mehr vorhanden bzw. lesbar sind, kann der manuelle Identifikationsaufwand verringert werden.
- Rentabilität des Aftermarket wird erhöht.
- Spektrum an Objekten kann flexibel und eigenständig erweitert werden.



© Fraunhofer IPK

Befundung von Produkten durch optische Oberflächeninspektion

Fehleranfällige manuelle Qualitätsprüfungen

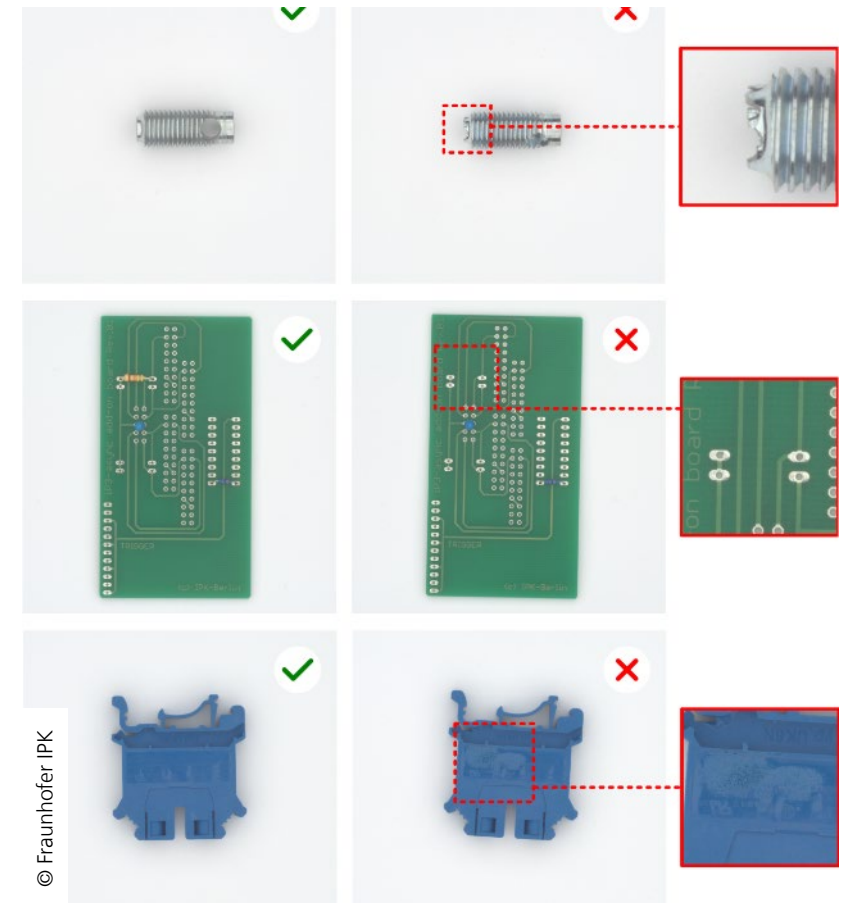
Neue KI-Technologie mit minimalem Integrationsaufwand kann zur Qualitätsprüfung von Neu- und Gebrauchtteilen eingesetzt werden.

Unsere Lösung

- Berührungslose bildbasierte Qualitätssicherung mit modernsten KI-Algorithmen
- Spektrum zu erkennender Defekte kann flexibel und eigenständig erweitert werden.
- Ganzheitliche Herangehensweise an Problemstellungen durch anforderungsindividuelle Hardware- und Algorithmen-Entwicklung

Ihr Mehrwert

- Handelsübliche Kameras können zur Defektprüfung eingesetzt werden.
- Digitale Positivdokumentation als Qualitätsnachweis
- Digitale Dokumentation zur nachgelagerten Prozessoptimierung



Energieeffiziente Produktion

Hohe Energiekosten in der Produktion

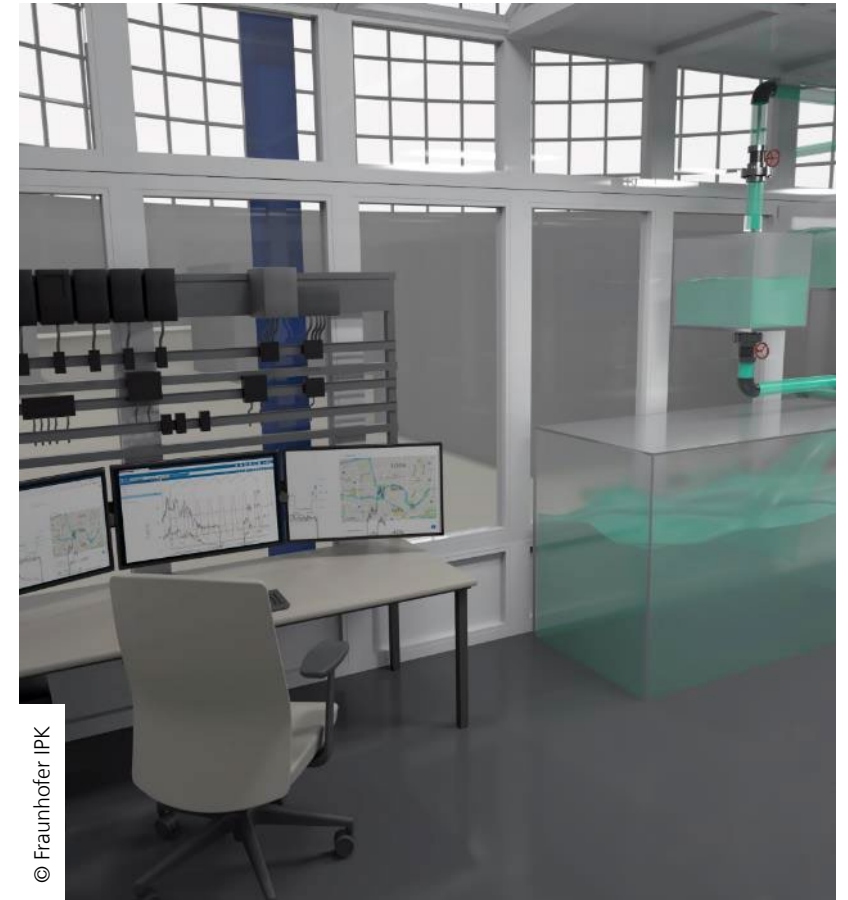
Die digitale Transformation eröffnet neue Möglichkeiten im Energiemanagement, um Energie- und Ressourceneffizienz für die industrielle Produktion zu optimieren.

Unsere Lösung

- Energiekonzepte erstellen
- Daten erfassen und auswerten
- Energiemanagement zum Ausprobieren

Ihr Mehrwert

- Einsparpotenziale von Versorgung bis zur Fertigung finden und nutzen
- Optimierte Erzeugung u. a. von hydraulischer Leistung
- Interaktion mit realer Steuerungstechnik möglich



© Fraunhofer IPK

Entscheidungssupport am Lebensende des Fahrzeuges

Verwertung und Wiederverwendung nicht nachhaltig

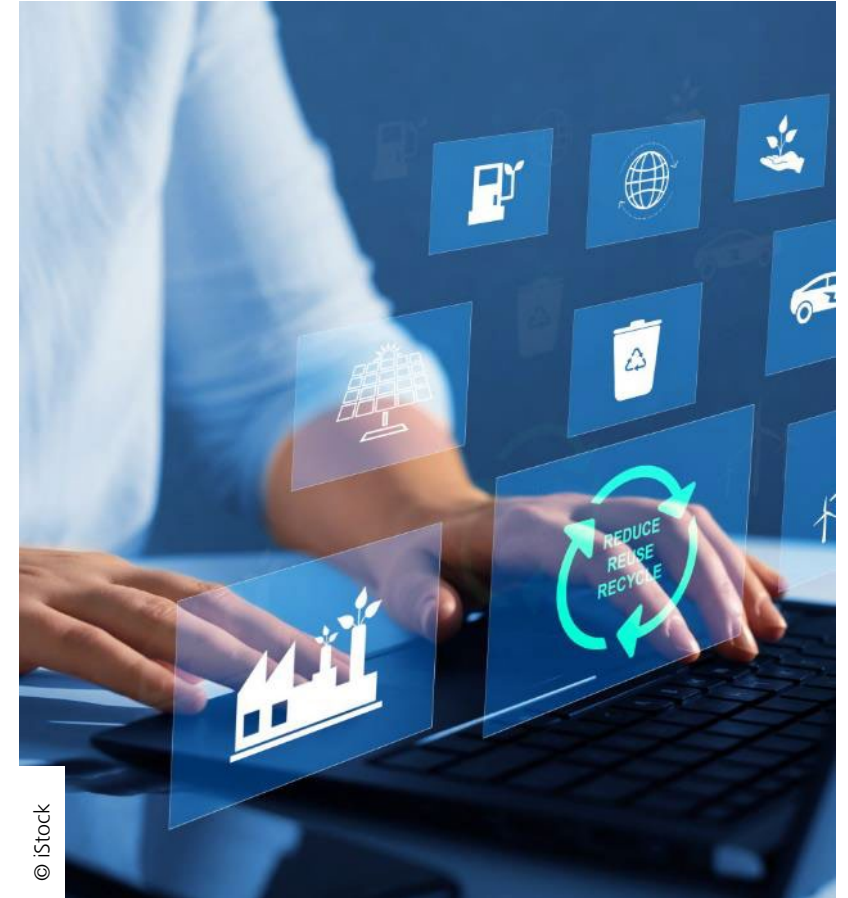
Eine Unterstützung bei der Wahl einer passenden Kreislaufstrategie senkt den CO₂-Fußabdruck am Lebensende eines Fahrzeuges.

Unsere Lösung

- Feedbackzyklen zwischen Nutzung und Verwertung von Fahrzeugen bis hin zu deren Entwicklung identifizieren
- Anforderungen für Digitale Zwillinge aus Produktsicht erfassen, analysieren und nutzerzentriert gestalten
- Entscheidungsfindung passender Kreislaufstrategien unterstützen und passende R-Strategien entwickeln

Ihr Mehrwert

- Weiterverwendungs- und Verwertungsoptionen von Fahrzeugen am Lebensende individuell betrachten
- Lebensdauer mit Informationen von Digitalen Zwillingen verlängern
- Ressourceneffizienz wird erhöht und Regularien (z. B. Sekundärmaterialien, Recyclingquoten) sind leichter einzuhalten



© iStock

Gestaltungshebel für nachhaltige Fahrzeuge

Zunehmender Bedarf an nachhaltigen Komponenten in Fahrzeugen

Durch methodische Analysen werden Design-Abhängigkeiten identifiziert und die Entwicklung nachhaltiger Fahrzeuge frühzeitig optimiert.

Unsere Lösung

- Produktsystemgrenzen analysieren und daraus Tools und Methoden für Use Cases ableiten
- Systemarchitekturen (bspw. in SysML) für die Quantifizierung der Nachhaltigkeitsindikatoren modellieren
- Erarbeiten von Integrationsmöglichkeiten und Gestaltungshebeln für bestehende Produktsystementwicklung basierend auf den 9R-Strategien

Ihr Mehrwert

- Langfristig nachhaltigere Produktsysteme zur Wettbewerbssteigerung
- Kreislauffähigkeit und damit die Resilienz bei labilen Lieferketten steigern
- Modelle können für zukünftige Produktgenerationen wiederverwendet werden.



© iStock

Intelligente Verschleiß-, Anlagen- und Prozessüberwachung

Maschinenausfälle sind nicht vorhersehbar

Durch eine Zustandsüberwachung von Werkzeugmaschinen werden Maschinenausfälle vorhersehbar. Wartung und Reparaturen sind über den gesamten Lebenszyklus rechtzeitig planbar.

Unsere Lösung

- Externe Sensorik erfasst interne Steuerungsdaten
- Monitoring mit Echtzeit-Datenanalyse
- Anwendungsbezogene Digitale Zwillinge entwickeln

Ihr Mehrwert

- Transparenz und Sicherheit von Daten wird durch Dokumentation der Maschinenhistorie über gesamten Lebenszyklus sichergestellt
- Kleinste Schäden sensorunterstützt erfassen und kritische Maschinenzustände vorhersagen
- Maßnahmen zur Instandhaltung effizienter gestalten



Nachhaltige Fahrzeuge durch Digitale Zwillinge

Fehlende Transparenz ökologischer Indikatoren

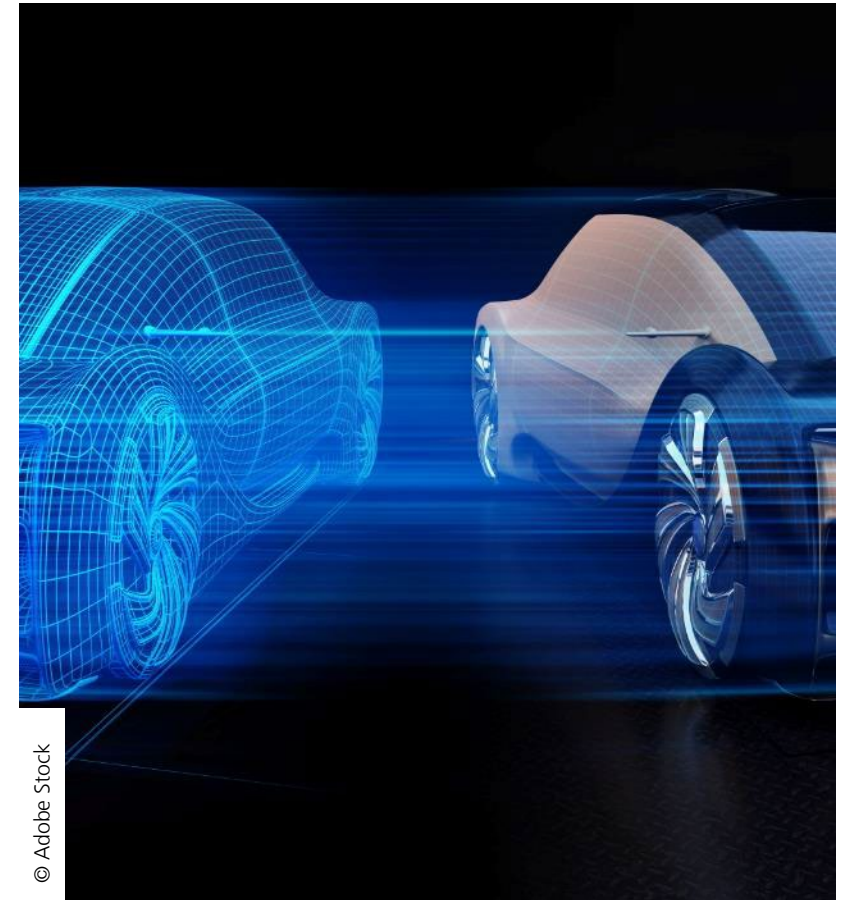
Durch Digitale Zwillinge werden frühzeitige Prognosen ermöglicht, die eine nachhaltige Produktentwicklung fördern.

Unsere Lösung

- Nutzerzentrierte Digitale Zwillinge entwickeln
- Ökologische Indikatoren und Designparameter verknüpfen
- Handlungs- und Optimierungsempfehlungen durch datenbasierte Ermittlung von Reduzierungsmöglichkeiten des CO₂-Fußabdrucks ableiten

Ihr Mehrwert

- Monitoring und frühzeitige Prognose von Nachhaltigkeitsindikatoren von der Produktentwicklung bis zur Produktnutzung im Digitalen Zwilling
- Frühzeitige Optimierung der Nachhaltigkeit bei Fahrzeugen
- Vorbereitung für zukünftige Anforderungen an die Nachhaltigkeit



© Adobe Stock

Nachhaltigkeitsbasiertes Feedback-to-Design

Flottenbasierte Daten zur Optimierung von Designentscheidungen

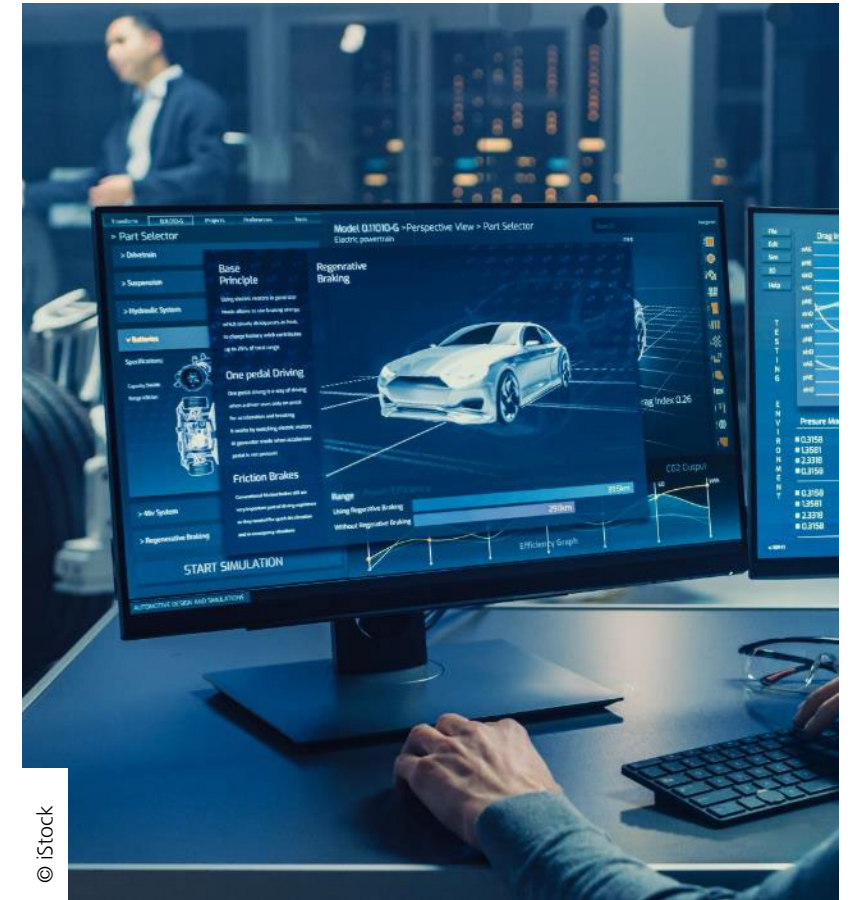
Das Entwickeln eines individuellen Zielbildes für Feedback-to-Design ermöglicht u. a. das Einsparen von CO₂.

Unsere Lösung

- Feedbackzyklen zwischen Nutzung und Verwertung von Fahrzeugen 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
- CO₂ einsparen
- Regularien, wie z. B. Sekundärmaterialien oder Recyclingquoten einhalten



A photograph of an industrial manufacturing environment. In the foreground, a large orange KUKA robotic arm is positioned to the left, its gripper holding a component. In the center, the white metal chassis of a car is mounted on a production line. To the right, another robotic arm is visible, working on a different part of the chassis. The background shows a factory interior with large arched windows and industrial infrastructure.

Strategisches Management / Unternehmensführung

Herausforderungen und Lösungen

Das interaktive Lagebild unterstützt vernetztes Handeln

Vernetztes Handeln im Krisenfall zu komplex

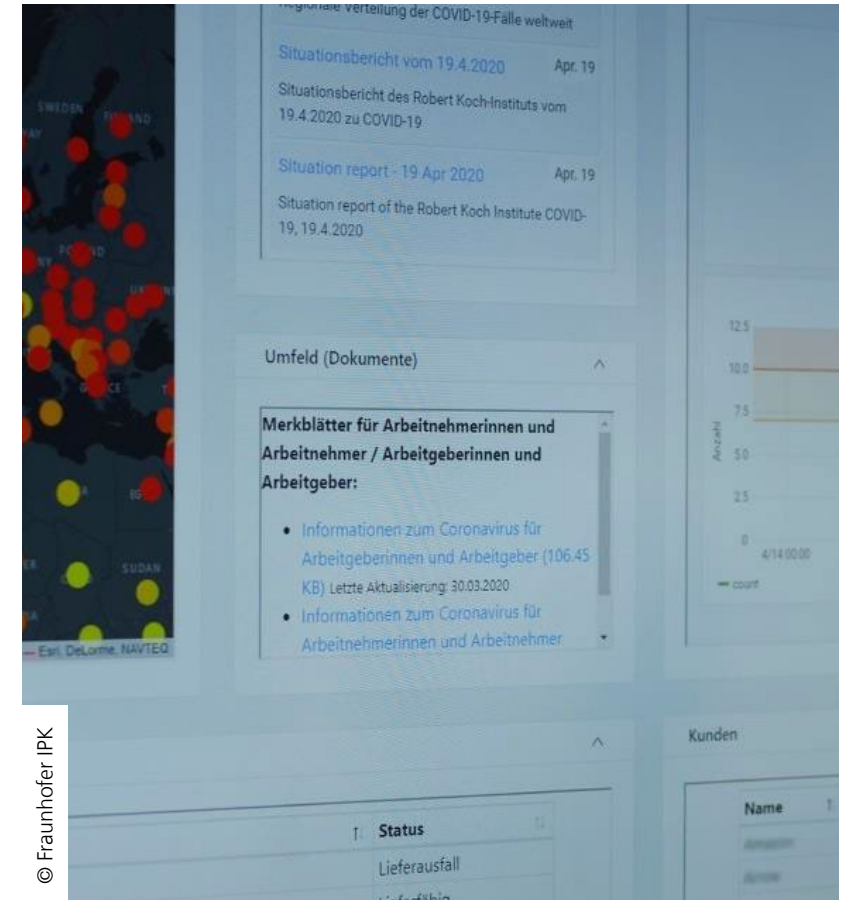
Das Management vernetzter Prozesse ist im Krisenfall zu komplex um alle Informationen und Daten zu verarbeiten. Ein integriertes Maßnahmenmanagement verknüpft gleichermaßen die Wirkung und die Nachverfolgung der Entscheidungen.

Unsere Lösung

- Maschinelles Lernen hilft Umfeld zu erkennen.
- Ereignisse, Ziele und Maßnahmen werden übersichtlich verknüpft.
- Simulation von geplanten Maßnahmen
- Integriertes Maßnahmenmanagement – Agilität und prozessuale Effizienz werden verknüpft.

Ihr Mehrwert

- Durch Transparenz Zeit gewinnen, um sich auf Krisen vorzubereiten
- Sicherheit durch gemeinsames und individuelles Lagebild
- Handlungsfähigkeit durch schnellen Aufbau bei individuellen Ereignissen



© Fraunhofer IPK

Datensammlung über Fahrzeugnutzung und -belastung

Fahrzeuge vernetzen

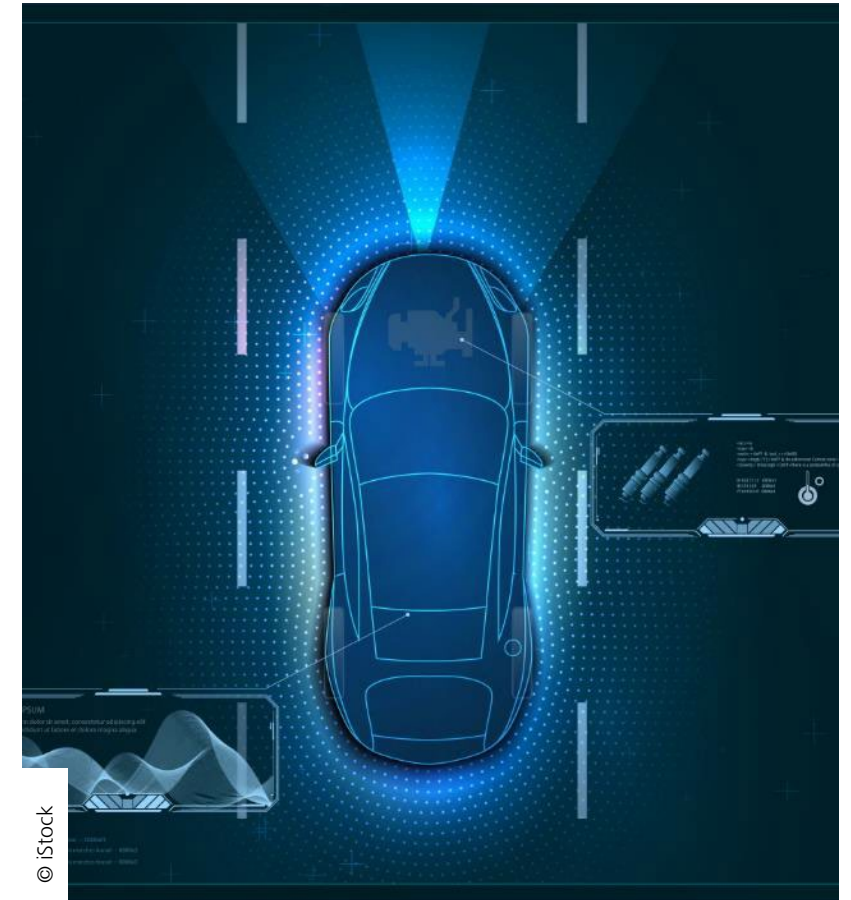
Automobile übermitteln ihren Zustand für ein nutzenorientiertes und kosteneffizientes Kundenerlebnis. Mit den Benachrichtigungen werden Prognosen über notwendige Wartungs- oder Serviceleistungen ermittelt und bereitgestellt.

Unsere Lösung

- Fahrzeug- und Flotten-Analytics
- Integrierte intelligente Dienstleistungen zur Überwachung und Vorhersage
- Cloud-Anbindung für Datenmanagement mit App-Anbindung

Ihr Mehrwert

- Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit der Produkte/Fahrzeuge erfassen
- Erhöhte Kundenzufriedenheit durch Transparenz und Planbarkeit
- Optimierte Auslastung beim Carsharing durch Flotten-Analytics



Exzellenz durch prozessorientierte Selbstbewertung

Verbesserungsvorschläge für Mitarbeitende fehlen

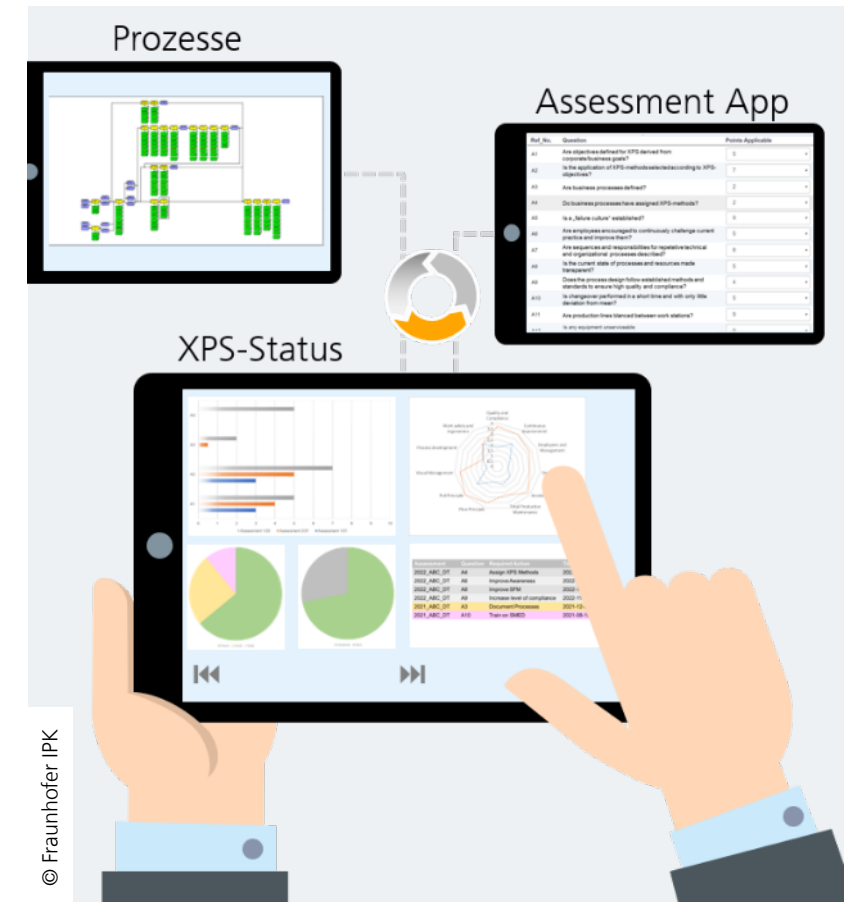
Prozessorientierte Bewertungssysteme werden kundenindividuell für Sie abgeleitet. So entstehen anstatt generischer Punktesysteme konkrete Entwicklungsmöglichkeiten und Best Practices für Ihre Prozesse.

Unsere Lösung

- Mehrstufiger Assessmentprozess durch eigene Mitarbeitende
- Fokus auf kritische Elemente des Produktionssystems (end to end)
- Etablierte Leistungskennzahlen und detaillierte Einstufungskriterien

Ihr Mehrwert

- Stabilisierung von Prozessen sichert hohe Qualität und Liefertreue.
- Globale Standorte werden vergleichbar.
- Aufwand für interne und externe Audits sinkt.



Human Lean: Mensch- und prozessorientiert

Barrieren bei ganzheitlichen Produktionssystemen

Der Fokus liegt darauf Mitarbeitende ganzheitlich zu vernetzen, um individuelle Zielsysteme aufzubauen. Unternehmensspezifische End-to-End-Prozesse für Geschäftsmodelle, Branche und Partner.

Unsere Lösung

- Interoperable Lösungen für das Prozessnetzwerk implementieren
- Menschzentrierung von der Entscheidungsunterstützung für das Management bis zur humanzentrierten Automatisierung
- Integrierte Bewertungs- und Gestaltungsmethoden für ein intelligentes nachhaltiges Produktionsmanagement (z. B. für zirkuläre Prozesse)

Ihr Mehrwert

- Änderungen durch digitale Vernetzung schnell und systematisch umsetzen
- Begeisterung schaffen anstatt nur Barrieren zu beseitigen
- Nachhaltige Transformation im ganzen Unternehmen



Kennzahlenorientiertes Standort-Benchmarking

Unternehmensspezifisches Framework fehlt

Mit KPI-Systemen und Benchmarkinganalysen können Sie betriebliche Handlungsfelder identifizieren und nachverfolgen. Wir entwickeln und realisieren Prototypen zum Kennzahlenvergleich von Produktionsstandorten.

Unsere Lösung

- Vergleichsgruppenanalyse anhand von Kennzahlen definieren
- Rollen- und Aktivitätsmodelle erstellen
- Erhebungs- und Auswertungssysteme (Monitoring) nutzen

Ihr Mehrwert

- Unternehmensspezifische Kennzahlensysteme – anschlussfähig an ERP-Systeme
- Stärken und Schwächen finden
- Best-Practice-Transfer im Unternehmen initiieren



© Adobe Stock

Nachhaltigkeitsbenchmarking: Detaillierte Positionsanalyse

Vergleich zum Markt und Wettbewerb

Benchmarking als Instrument des Nachhaltigkeitsmanagements verknüpft wirtschaftlichen Erfolg mit ökologischer Verträglichkeit und sozialer Verantwortung für eine nachhaltige Entwicklung von Unternehmen.

Unsere Lösung

- Kennzahlenorientiertes Nachhaltigkeitsbenchmarking
- Vergleich ökonomischer, ökologischer und sozialer Nachhaltigkeitsaspekte
- Standardisierter Fragebogen und Bericht

Ihr Mehrwert

- Analyse der eigenen Stärken und Schwächen mit Verbesserungspotenzialen
- Garantierte Anonymität beim Vergleich der eigenen Nachhaltigkeitsleistung innerhalb der Branche
- Kostenfreier Einstieg mit reduziertem Umfang



© Adobe Stock

Intelligente Datenanalyse eröffnet neue Geschäftsmodelle

Mobilitätsdaten DSGVO-konform monetarisieren

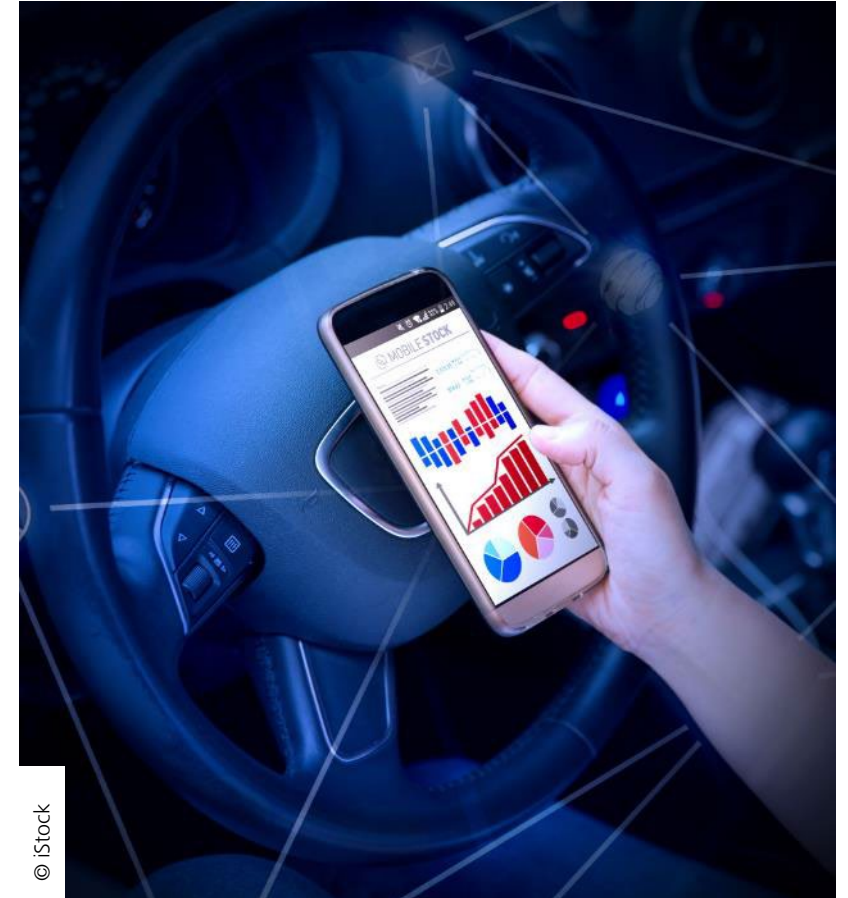
Mithilfe von Data Analytics ermöglichen wir eine Online-Datenanalyse mit einem mobilen Dashboard. Personalisierte Mobilität für anwendungs- und nutzungsabhängige Services.

Unsere Lösung

- Nutzerbezogene Profile für Komfort und Fahrerlebnis
- Nutzungsabhängige Carsharing-Informationen
- Preisanpassung nach individuellem Kundenfahrverhalten

Ihr Mehrwert

- Kundenerlebnis durch Personalisierung verbessern
- Fahrersicherheit durch optimale Autokonfiguration steigern
- Durch Fahrsicherheit und Unfallvermeidung Kosten senken



Prozessorientiertes Wissensmanagement

Wissenspotenziale werden nicht ausgeschöpft

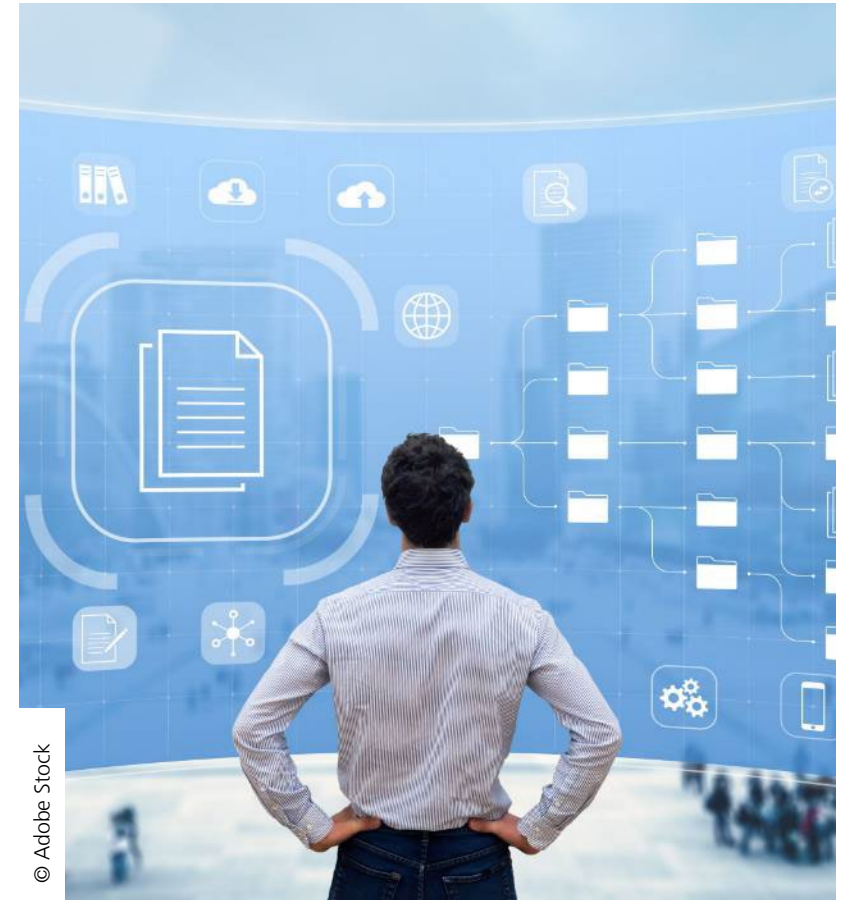
Mit unserer bewährten Systematik und professionellen Begleitung planen Sie erfolgreich Wissensmanagement-Lösungen und implementieren sie in Ihre betrieblichen Prozesse.

Unsere Lösung

- Durchgängiges Vorgehen von der Initialisierung bis zur Umsetzung und Verbesserung eines systematischen Wissensmanagements im Unternehmen
- Unterstützung durch langjährig erprobte Methoden und Verfahren

Ihr Mehrwert

- Eine Wissenssicht auf Prozesse, inkl. Bewertung erfolgskritischer Wissensdomänen
- Konkrete Ansatzpunkte für die Integration von Wissensmanagement-Lösungen in die Geschäftsprozesse
- Best Practices, die auf andere Unternehmensbereiche übertragen werden können



© Adobe Stock