# Herausforderungen und Lösungen für den Werkzeug- und Formenbau

Fraunhofer IPK

Das Fraunhofer IPK ist DQS-zertifiziert nach ISO 9001:2015

# Technologien

## Herausforderungen und Lösungen

# Bearbeitung von Großstrukturen

## Sind Sondermaschinen erforderlich, um Großstrukturen zu bearbeiten?

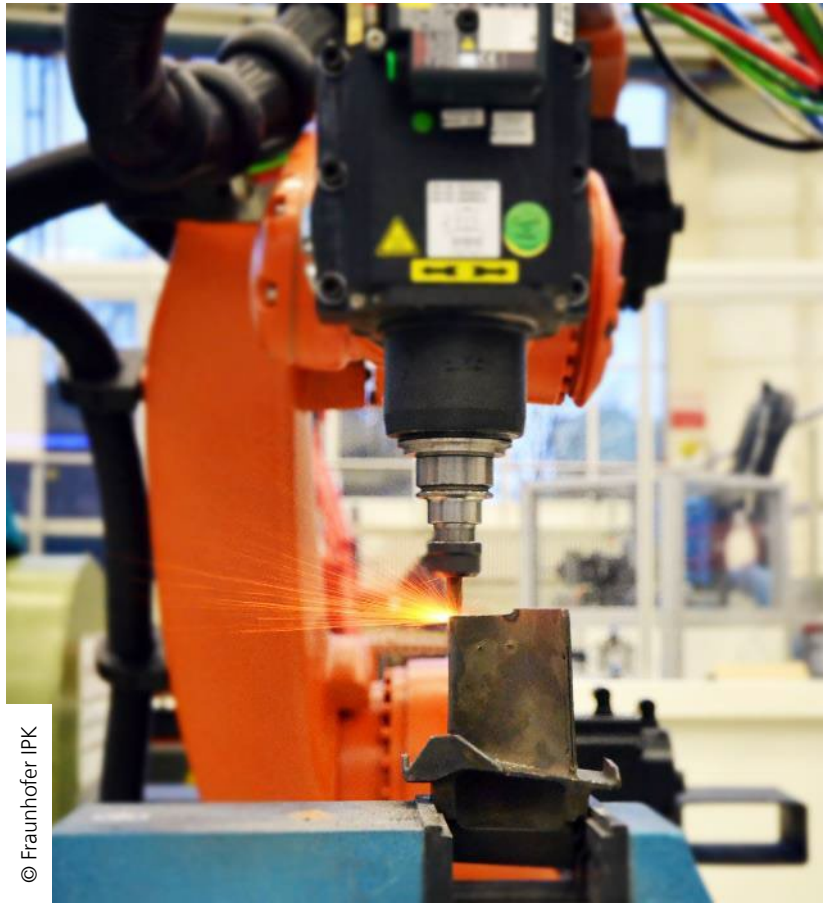
**Roboter haben kleine Aufstellflächen, aber große Bearbeitungsräume. Durch Kraft-Momenten-Regelungen sind sogar manuelle Prozesse wie Kantenverrundungen oder Poliervorgänge darstellbar.**

### Unsere Lösung

- Erstellung eines Arbeitsablaufs mithilfe von Industrierobotern
- Entwicklung von Individuallösungen zur Substitution manueller Prozesse
- Entwicklung von Zusatzsystemen oder Sonderkinematiken (z. B. Flexmatik)

### Ihr Mehrwert

- Drastische Reduktion von Kosten und Aufstellfläche
- Flexiblere Prozesse dank »fühlender und sehender« Roboter
- Substitution von manuellen Arbeiten wie dem Polieren von Formen ohne Bahnplanung durch Kraft-Momenten-Sensorik



© Fraunhofer IPK

# Computertomographiesysteme mit Inline-Messung

## Wie kann (medizinische) Bildgebung in der Batteriezellenprüfung genutzt werden?

**Durch die Kombination von Hardware- und Softwareentwicklung können computertomographische Spezialsysteme für die Batteriezellenprüfung und die Inline-Messung entwickelt werden.**

### Unsere Lösung

- Entwicklung von Sonderkinematiken für anwendungsspezifische Computertomographiesysteme
- Entwicklung von Algorithmen zur Bauteil- und Werkstoffseparation sowie zur Reduktion der Projektionsanzahl

### Ihr Mehrwert

- Sonder-CTs für Spezialanwendungen (z. B. Batteriezellenprüfung)
- Vollständigkeitsprüfung in kompletten Baugruppen
- Inline-Prüfung in Spritzgussanwendungen

© Fraunhofer IPK

# Fahrerlose Transportsysteme (FTS)

## Wie können FTS den Transport von Produktionsmitteln für den Menschen erleichtern?

**Durch den Einsatz eines mobilen Roboters können Material, Produkte und sogar Produktionsmittel transportiert werden. Außerdem ermöglicht ein FTS das Beladen von Maschinen.**

### 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

- Flexible Produktion und Kostensenkung
- Innovative Übergabeverfahren für Zwischenprodukte
- Einfache Automatisierung für repetitive Abläufe oder Aufgaben mit hoher Last

© Fraunhofer IPK

# FuE innovativer Schneidstoffe gegen Werkzeugverschleiß

## Welche Qualitätsverbesserungen sind in der Hochpräzisionszerspanung möglich?

**Mit neuen Schneidstoffen kann die Werkzeugstandzeit massiv erhöht werden. Das Resultat ist eine deutlich verbesserte Qualität, insbesondere im Werkzeug- und Formenbau.**

### Unsere Lösung

- Innovative Schneidstoffe:
  - Polykristalliner Diamant ohne Bindephase
  - CVD-Dickschichtdiamant
  - Binderloses Hartmetall

### Ihr Mehrwert

- Schneidstoffvalidierung, Werkzeugauslegung und Prozessparameterentwicklung aus einer Hand
- Wirtschaftlichere Zerspanprozesse

© Fraunhofer IPK

# Mikro-Funkenerosion – Wire EDM

## Wie werden Funkenerosionsprozesse zeit- und kosteneffizienter eingesetzt?

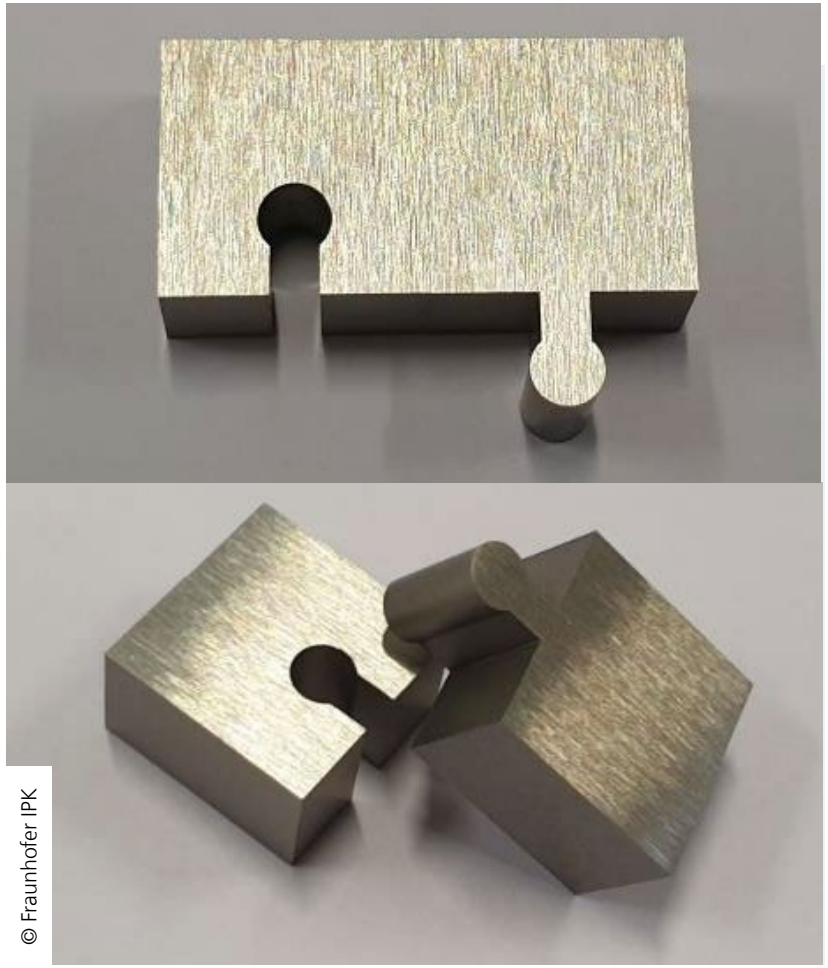
**Wenn sehr hohe Genauigkeiten notwendig sind, dann ist die Bearbeitung von harten und spröden Werkstoffen mit der Wire EDM-Technologie erforderlich.**

### Unsere Lösung

- Untersuchen der Auswirkungen thermischer Belastungen auf die Formgenauigkeit von Mikrostrukturen
- Bestimmen und Optimieren der technologischen und geometrischen Bearbeitungsgrenzen

### Ihr Mehrwert

- Effiziente und hochpräzise Herstellung von Bauteilen
- Fertigen mit Maßabweichungen GF ≤ 1 µm
- Herstellen von Oberflächen mit Rauheiten Ra ≤ 100 nm



© Fraunhofer IPK

# Mikrospritzguss zur Fertigung hochpräziser Bauteile

## Wie können Hochpräzisions- und Mikrobauteile reproduziert werden?

**Um hochpräzise Bauteile exakt reproduzieren zu können, muss die gesamte Prozesskette vom Bauteil für den Spritzguss über die Entwicklung und Herstellung hochpräziser Spritzgusswerkzeuge bis hin zur Replikation optimiert werden.**

### Unsere Lösung

- Vollständige Entwicklung von Spritzgussteilen
- Bauteildesign und Werkzeugbau
- Ermittlung von Prozessparametern
- Bemusterung

### Ihr Mehrwert

- Abbilden aller Entwicklungsschritte für den Spritzguss von Hochpräzisions- und Mikrobauteilen – vom Musterbauteil bis zum Serienprozess
- Einige Vorteile von Mikrospritzguss: hohe Präzision, hohe Qualität, Umweltfreundlichkeit, Kosteneffizienz und das für kleinste Abmessungen

# Multi-Domain-Entwicklung smarter Systeme

## Wie gelingt die Entwicklung intelligenter Werkzeuge?

**Die Entstehung von flexiblen Werkzeugen unter Berücksichtigung von Produktvarianten mit Einsatz von IoT ermöglicht die Herstellung von Produkten in kürzerer Zeit und höherer Qualität.**

### Unsere Lösung

- Methodische Entwicklung intelligenter Werkzeuge
- Konzeption smarter Systeme aus Diensten und Infrastruktur
- Identifizierung von Metadaten für eine flexible Rekonfiguration
- Umsetzung und Implementierung von Demonstratoren

### Ihr Mehrwert

- Flexible und vernetzte Werkzeuge, die mit ihrem Umfeld kommunizieren und sich untereinander abstimmen
- Integrierter Produktlebenszyklus von intelligenten Werkzeugen unter Berücksichtigung der Produktvielfalt und -familien

© Fraunhofer IPK

# Neue Werkstoffe für den Werkzeug- und Formenbau

## Welche verschleißreduzierenden Hybridwerkstoffe können entwickelt werden?

**Bei Spritzgusswerkzeugen kommt es zu erheblichen Verschleißerscheinungen. Neue Werkstoffe können dieses Problem lösen.**

### Unsere Lösung

- Entwicklung eines Hybridwerkstoffs aus Aluminiumbronze mit Hartpartikeln aus sphärischem Wolframkarbid
- Möglichkeit der sauberen Trennung von Matrixwerkstoff und Wolframkarbidpartikeln
- Arithmetischer Mittenrauwert Ra ≤ 140 nm

### Ihr Mehrwert

- Effizientes Fertigen von verschleißbeständigen Spritzgusswerkzeugen
- Gezielte Modifikation besonders beanspruchter Bereiche durch das Beschichten mit dem Hybridwerkstoff

© Fraunhofer IPK

# Optimierte Prozessparameter erhöhen Wirtschaftlichkeit der Funkenerosion

## Wie können die zeit- und kostenintensiven Funkenerosionsprozesse wirtschaftlicher werden?

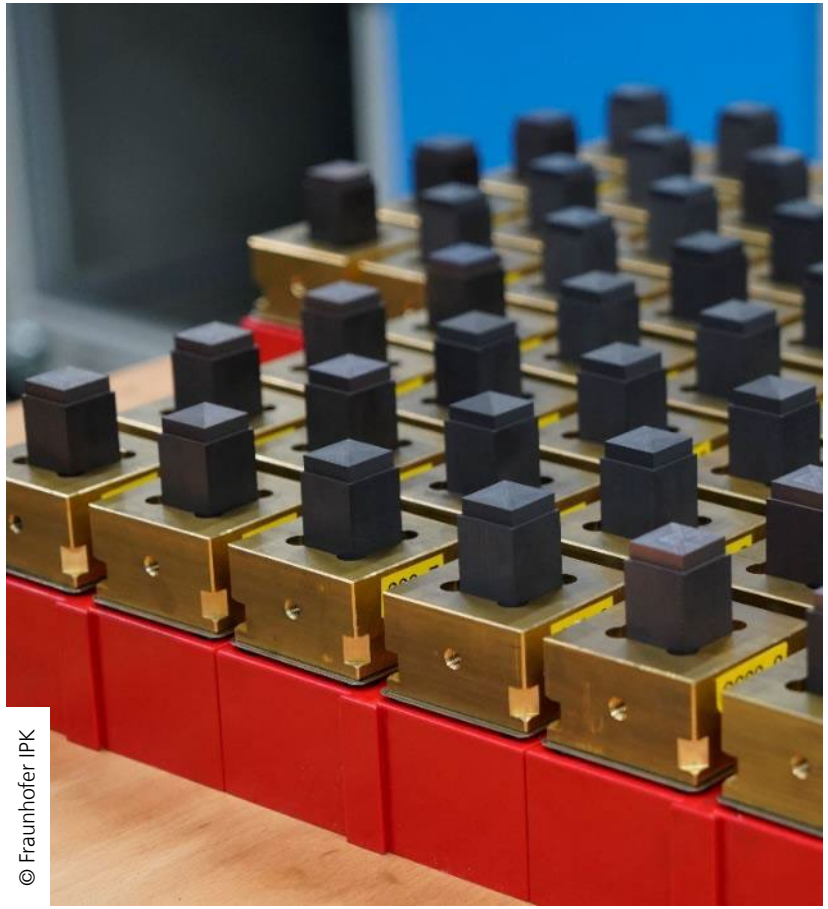
**In den von Maschinenherstellern vorgegebenen Prozessparametern liegen Potenziale, die durch Prozessverständnis, experimentelle Bewertung und Prozessoptimierung erschlossen werden können.**

### Unsere Lösung

- Analyse der relevanten Prozessparameter und ihrer Einflüsse auf die jeweiligen Zielgrößen
- Für jeden Anwendungsfall werden die verfahrenstechnischen Potenziale ausgeschöpft
- Identifikation erheblicher Potenziale zum Optimieren des spezifischen Prozesses

### Ihr Mehrwert

- Um 80 Prozent reduzierte Bearbeitungszeit
- Kein negativer Einfluss auf die Bearbeitungsqualität
- Anwendung auf Fräsen, Drehen, Schleifen und Funkenerosion



© Fraunhofer IPK

# Optimierung der Hochpräzisionszerspanung

## Wie können Prozesszeiten bei gleichbleibender Qualität reduziert werden?

**Industrielle Fertigungsprozesse schöpfen die Möglichkeiten nicht aus, die durch verfahrens- und werkzeugtechnische Optimierungen erschlossen werden können.**

### Unsere Lösung

- Identifikation der Potenziale der Prozesstechnologie von Werkzeug und Werkstück
- Entwicklung auf konkreter Anforderung ausgelegter Prozesse bis in den Grenzbereich bei unbeeinflusster Standzeit

### Ihr Mehrwert

- Um bis zu 80 Prozent reduzierte Bearbeitungszeit ohne Beeinflussung der Bearbeitungsqualität
- Auf Fräsen, Drehen und Schleifen anwendbare Optimierungsstrategien
- Auf die Ultrapräzisionszerspanung und andere Prozesse transferierbare Strategien

© Fraunhofer IPK

# Ultrapräzisionsbearbeitung duktiler Werkstoffe mit Kryogenzerspanung

## Können duktile Werkstoffe prozesssicher zerspant werden?

**Durch den Einsatz kryogener Zerspanprozesse ist die ultrapräzise Zerspanung duktiler Werkstoffe möglich. Auch für Medizinprodukte geeignet.**

### Unsere Lösung

- Bauteil wird auf unter -50 °C gekühlt.
- Prozessumgebung wird für gute Spanbarkeit des Werkstoffs aktiv gesteuert.
- Bearbeitung erfolgt mit konventionellen Werkzeugen und Prozessparametern.

### Ihr Mehrwert

- Thermische Schrumpfung des Werkstücks ist bekannt und kompensierbar.
- Genauigkeit durch optimierte Spanbildung steigerbar
- Bestehende Maschinentechnik leicht nachrüstbar

© Fraunhofer IPK

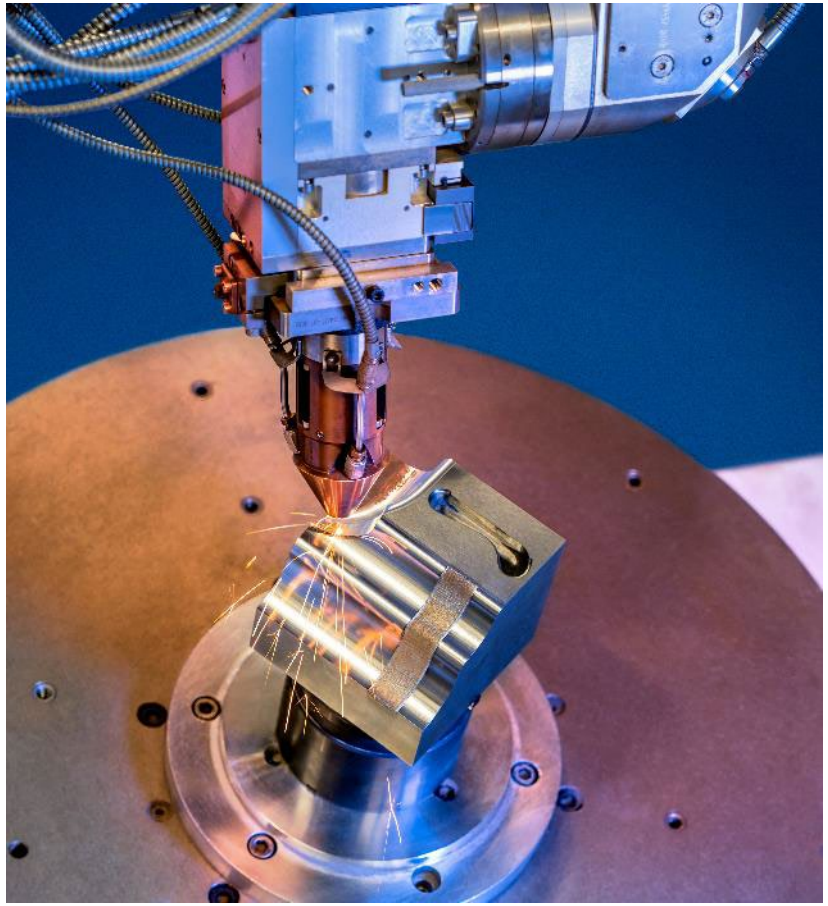
# Nachhaltigkeit und Qualitätssicherung

## Herausforderungen und Lösungen

# Auftragschweißen zur Reparatur und Rekonditionierung

## Kann die additive Reparatur von Werkzeugen und Formen automatisiert werden?

**Individuelle und komplexe Werkzeuge und Formen können bei hoher Automatisierbarkeit durch Auftragschweißen effizient und materialschonend repariert werden.**



### Unsere Lösung

- Vom 3D-Scan über die CAM-Planung bis zum reparierten Bauteil
- Verschleißschutzschichten und funktionale Schichten
- Technologie-Scouting, Beratung und Machbarkeitsstudien für Ihre Reparaturanwendung

### Ihr Mehrwert

- Durch Wiederverwenden von Bauteilen Kosten reduzieren
- Upgrade statt Reparatur: Verbesserung der Produkteigenschaften durch bessere Materialien und Prozesse
- Hohe Materialflexibilität bei geringem Bauteilverzug und minimalem Einfluss auf das Grundmaterial

# Digitale Zwillinge für Feedback to Design

## Welche Daten werden zur Optimierung von Designentscheidungen gebraucht?

**Informationen werden über die Verwertung von Werkzeugen am Produktlebensende bereitgestellt. So können Rückschlüsse über das Produktdesign gezogen und Nachhaltigkeitsziele eingehalten werden.**

### Unsere Lösung

- Individuelles Zielbild für Feedback to Design entwickeln
- Feedbackzyklen zwischen Nutzung und Verwertung von Werkzeugen und Formen bis hin zu deren Entwicklung identifizieren
- Anforderungen aus Produktsicht erfassen und analysieren

### Ihr Mehrwert

- Auswertung von Daten: bessere Informationslage in der Entwicklung
- $CO_2$-Einsparungen und Einhaltung von Regularien (z. B. Sekundärmaterialien, Recyclingquoten)

© Adobe Stock

# Druckfließläppen von Innenkonturen

## Wie können innenliegende Konturen bestmöglich bearbeitet werden?

**Additiv gefertigte Bauteile und Formteile bieten hohe Gestaltungsfreiheit. Pulverrückstände und schlechte Oberflächengüten lassen sich oft nicht mit konventionellen Verfahren beseitigen bzw. nachbearbeiten.**

### Unsere Lösung

- Innovative Nachbearbeitungsverfahren wie das Druckfließläppen zur Nachbearbeitung von Innenkavitäten
- Machbarkeitsuntersuchungen und Parameterstudien zur Glättung innenliegender Funktionsflächen
- Entwicklung von Vorrichtungen und Prozessen für die gezielte Bearbeitung im µ-Bereich

### Ihr Mehrwert

- Erhöhte Funktionalität und Lebensdauer von Bauteilen
- Unzugängliche Stellen gezielt bearbeiten

© Fraunhofer IPK

# Entwicklung additiv gefertigter Kühlstrukturen

## Wie kann ein Temperaturmanagement schnell und effizient realisiert werden?

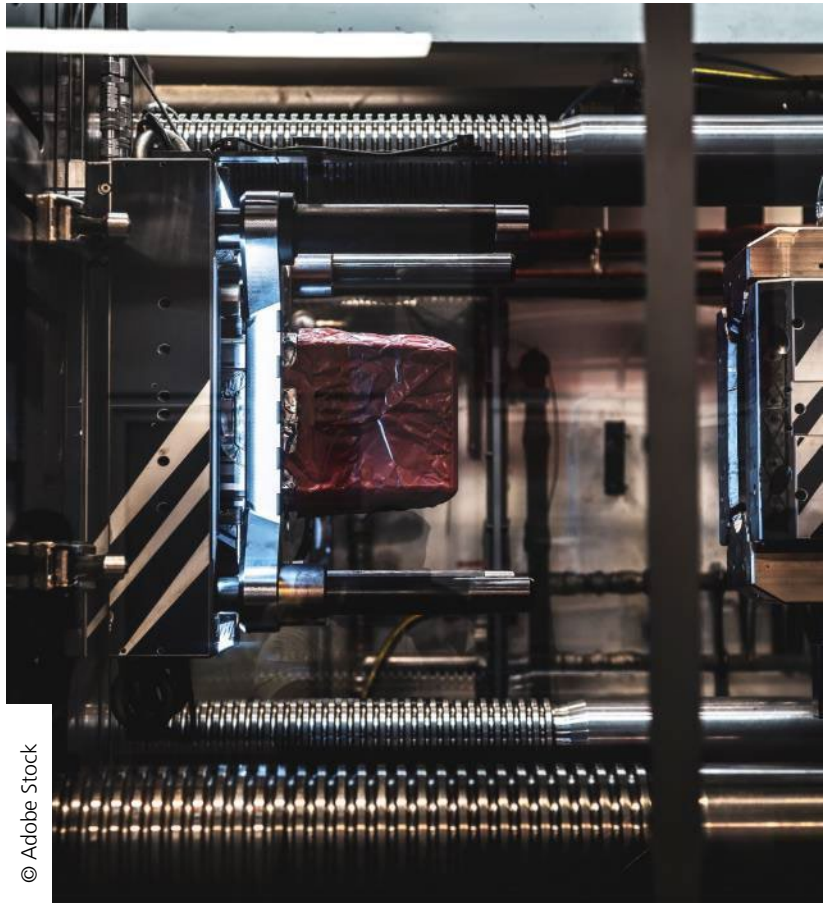
**Die additive Fertigung ermöglicht die Integration komplexer Kühl- und / oder Heizstrukturen in Bauteile mit begrenztem Bauraum.**

### Unsere Lösung

- Innengekühlte Hochleistungswerkzeuge
- AM-gerechtes Design mit inneren Kühlkanälen, Gitter- oder porösen Strukturen, Heat Pipes, etc.
- Studien zu Werkstoff und Kühlmedien (Wasser, Öl, $CO_2$, $N_2$, etc.)

### Ihr Mehrwert

- Konturnahe Kühlung
- Hergestellt aus einem Bauteil – keine Dichtung notwendig
- Maximierung innerer Oberflächen – sehr hohe Kühlleistung



© Adobe Stock

# Extended-Reality-Beratung: Von der Analyse und Planung bis zur Einführung

## Wie kann Virtual oder Augmented Reality eingesetzt werden?

**Für den Einsatz von XR müssen Anforderungen und Ziele der Anwendung eindeutig definiert sein. Wir unterstützen Sie beim digitalen Transformationsprozess als unabhängiger Partner.**

### Unsere Lösung

- Nutzerzentrierte Analyse gewinnbringender Anwendungsfälle
- Benchmarking notwendiger Hard- und Software
- Integration in bestehende IT-Systeme

### Ihr Mehrwert

- Kenntnis über Vor- und Nachteile innovativer Extended-Reality-Anwendungen
- Proof of Concept zur Effizienzsteigerung Ihrer Produktentstehung
- Hohe Akzeptanz der Anwender*innen durch frühzeitige Einbindung

© Fraunhofer IPK

# Integration und Kontextualisierung von komplexen Produktdaten

## Wie gelingt der Datenaustausch zwischen Prozessen und Diensten in heterogenen Systemen?

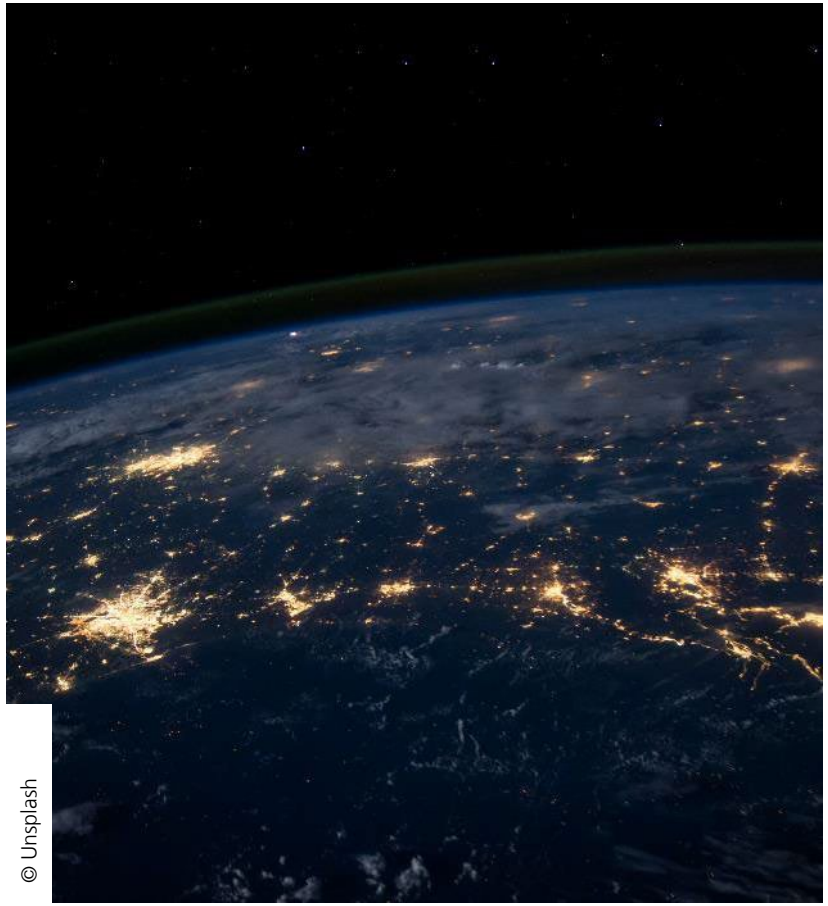
**Eine wichtige Komponente der Wissenstransparenz ist die Identifizierung, Analyse und Kontextualisierung von Modellen und Dokumenten. Die Vernetzung ermöglicht ein besseres Verständnis der Zusammenhänge.**

### Unsere Lösung

- Semantische Analyse der Domänen
- Restrukturierung evaluieren, Produktdaten modellieren und integrieren
- Semantische Architekturen basierend auf den vorhandenen Systemen und der Infrastruktur analysieren und erstellen

### Ihr Mehrwert

- Sichtbarkeit, Verfügbarkeit, Weiterverwendbarkeit des Domänenwissens
- Datendurchgängigkeit zwischen Systemen und Vorbereitung auf systemübergreifende Analysemöglichkeiten
- Einzelne Daten zum Modellieren und Erstellen impliziten und expliziten Wissens verbinden und anreichern



© Unsplash

# IoT-basierte Dienstleistungen durch den Einsatz von KI-Modellen

## Wie kann ein kritischer Zustand einer Werkzeugmaschine vorhergesagt werden?

**Verbessern Sie die Effizienz von Produktionsabläufen mithilfe von KI-Modellen. Data Analytics optimiert den Fertigungsprozess und die Sensordaten.**

### Unsere Lösung

- Prozessdaten erfassen
- Existierende Abläufe analysieren
- Prozess- und Sensordaten durch Algorithmen bewerten

### Ihr Mehrwert

- Verbesserte Prozesssicherheit
- Verkürzte Prozesszeiten bei der Bearbeitung steigern die Effizienz.
- Qualität der Produkte wird erhöht.

© Marc-Alexander Winter

# Kontextsensitive Extended-Reality-Assistenzsysteme

## Welche kontextsensitiven Informationen benötigen Werker*innen am Arbeitsplatz?

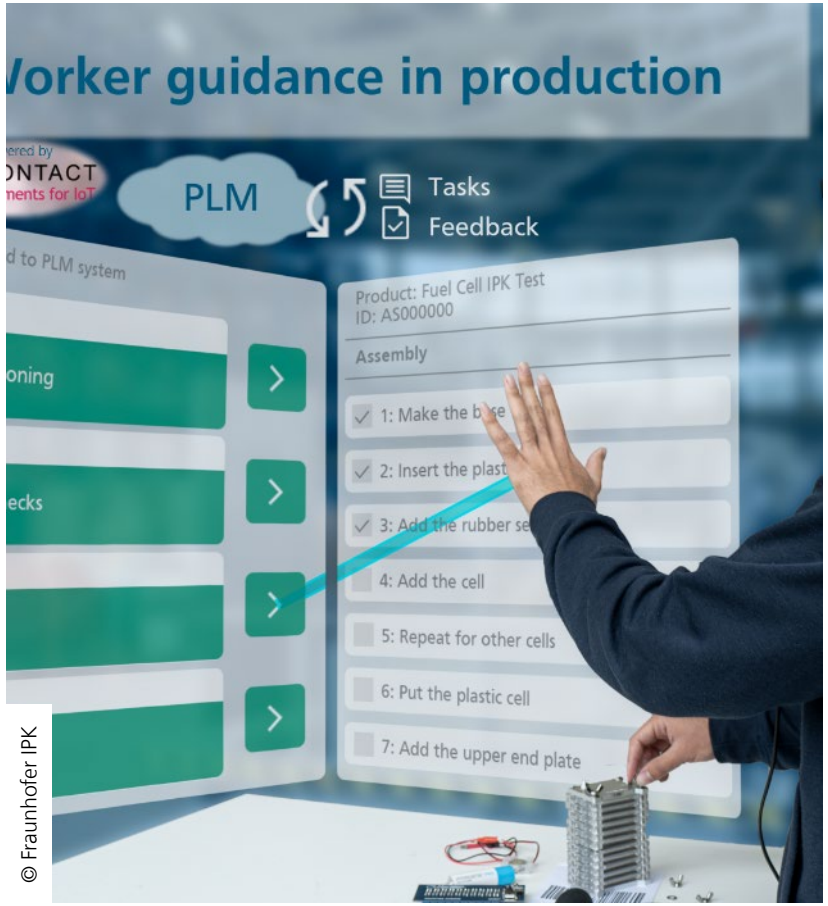
**Durch den Einsatz von AR-Technologie können visualisierte Anweisungen, Schulungen und Informationen direkt in den Arbeitsbereich eingeblendet werden. Das erhöht die Effizienz und Sicherheit.**

### Unsere Lösung

- Analyse gewinnbringender Anwendungsfälle sowie von Hard- und Software
- Nutzerorientierte Integration in vorhandene Prozesse
- Verknüpfung zu bereits eingesetzter Software

### Ihr Mehrwert

- AR in der Produktion steigert die Effizienz.
- Reales und virtuelles Produkt sind direkt über AR verbunden.
- Hohe Akzeptanz der Nutzenden durch deren frühzeitige Einbindung




© Fraunhofer IPK

# Nachhaltige Produktsystem-Entwicklung im Werkzeug- und Formen

## Wie deckt man den Bedarf an nachhaltigen Werkzeugen und Formen?

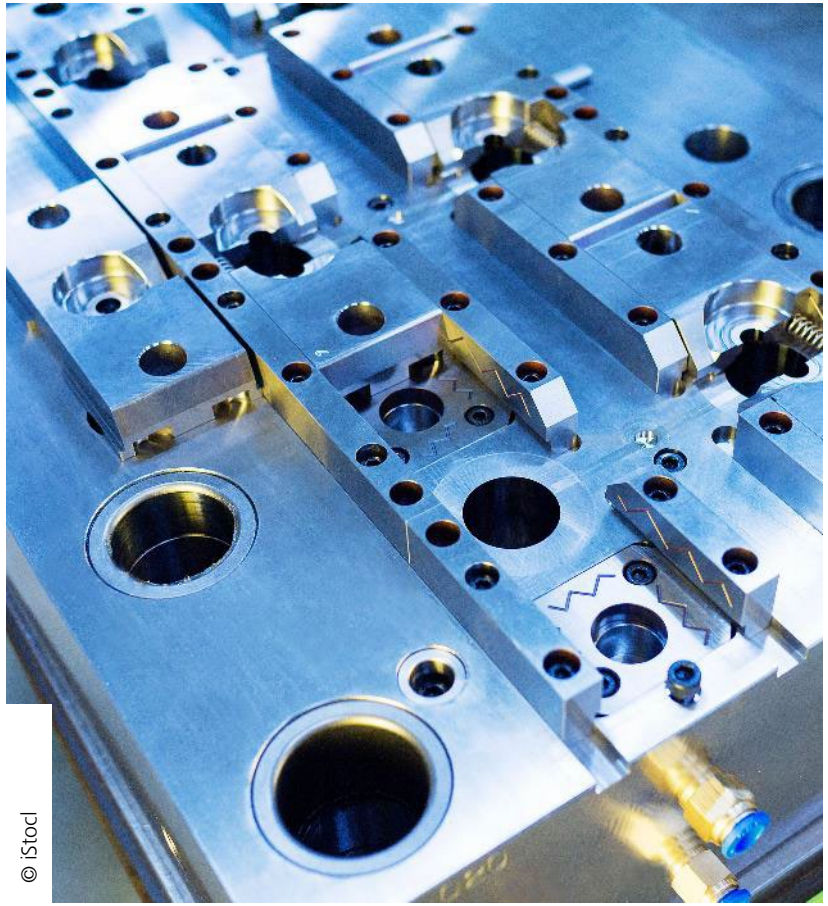
**Wie können Konstruktionsabhängigkeiten durch methodische Analysen identifizieren werden, um die Entwicklung nachhaltiger Werkzeuge und Formen langfristig zu optimieren.**

### Unsere Lösung

- Produktsystemgrenzen und Wirkzusammenhänge der Lebenszyklusphasen analysieren
- Modellierung der Systemarchitekturen als Basis für die Quantifizierung der ökologischen Nachhaltigkeitsparameter
- Erarbeitung von Integrationsmöglichkeiten in die bestehende Produktsystem-Entwicklung basierend auf den 9R-Strategien

### Ihr Mehrwert

- Nachhaltigere Produktsysteme zur Wettbewerbssteigerung entwickeln
- Kreislauffähigkeit und damit Resilienz bei labilen Lieferketten steigern
- Gesetze und Regularien (z. B. EU-Taxonomie) einhalten



© iStock

# Optimierte Reparaturplanung im Werkzeug- und Formenbau

## Wie kann Data Analytics für den Bereich Wartung, Reparatur und Instandhaltung nutzbar gemacht werden?

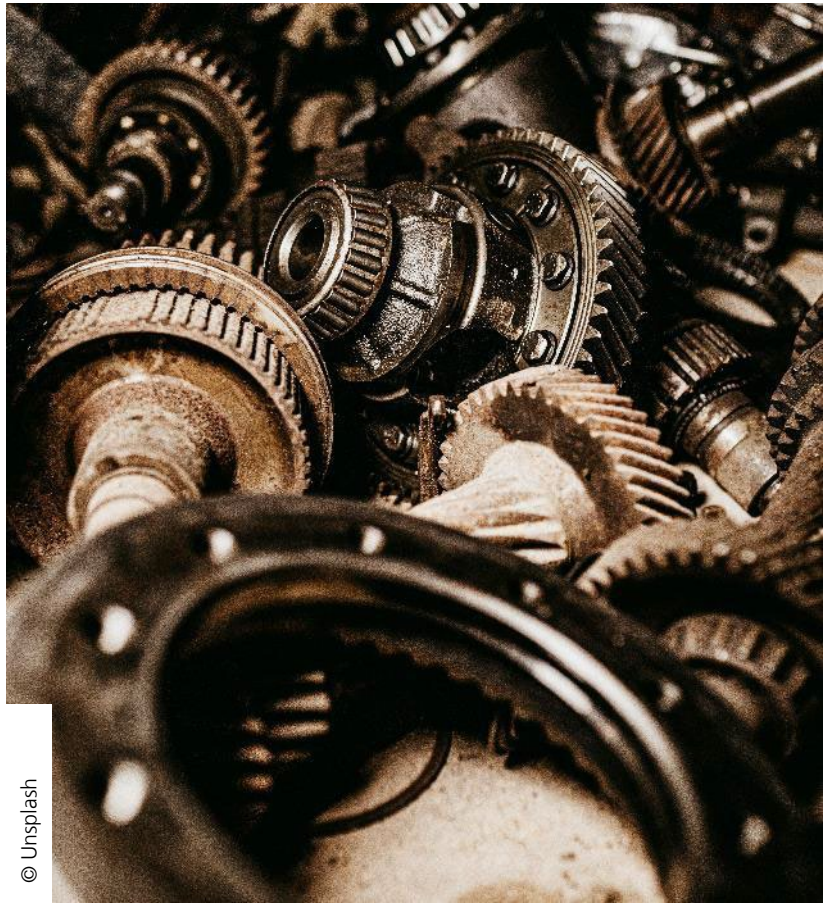
**Eine Schadensvorhersage durch maschinelles Lernen wird mit Hilfe von Betriebs- und Werkzeugdaten ermöglicht. Dazu werden Daten gesichtet und mögliche Auswertungsoptionen analysiert.**

### Unsere Lösung

- Betriebs- und Werkzeugdaten verknüpfen
- Große Datenmengen verarbeiten und geeignete KI-Modelle zur Schadensvorhersage finden
- Konzeption und prototypische Implementierung

### Ihr Mehrwert

- Schadensdiagnostik unterstützen
- Schadensfälle und Standzeiten vorhersagen
- Reparaturplanung durch Schadensvorhersage verbessern



© Unsplash

https://unsplash.com/photos/iYkqHp5cGQ4

# Parameterdurchgängigkeit über Domänengrenzen der Werkzeugentwicklung

## Wie werden Fehler frühzeitig in der Integration vermieden und Abstimmungsaufwände reduziert?

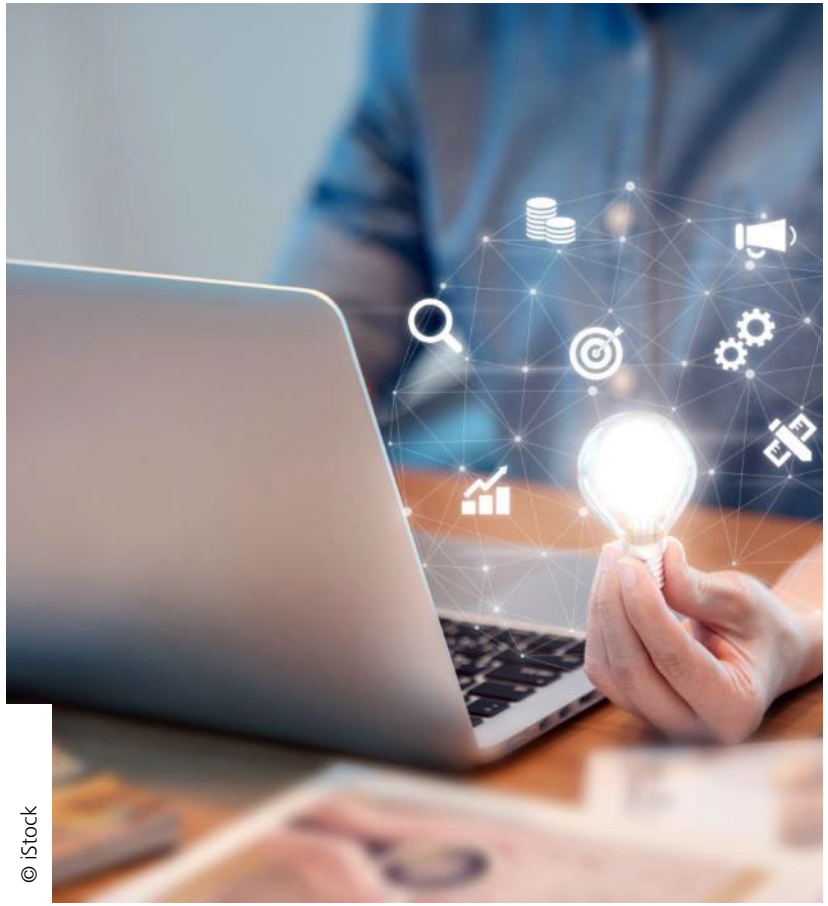
**Identifizierung der einzelnen Daten- und Modellflüsse in der Entwicklung und Entwicklung von Lösungen für die Integration zwischen den Domänen.**

### Unsere Lösung

- Analyse der unternehmensspezifischen Abhängigkeiten zwischen Domänen und Modellen
- Technologiebewertung zur nutzenorientierten Integration ausgewählter Parameter (z. B. Dimensionen der Werkzeughalter)
- Umsetzung als Demonstrator und Unterstützung bei der Implementierung

### Ihr Mehrwert

- Kosten durch frühzeitige Fehlervermeidung bei der Integration senken
- Marktvorteil durch schnellere kundenindividuelle Anpassungsmöglichkeiten
- Unabhängige Beratung und Umsetzungsbegleitung



© iStock

# Sensorintegration mittels Additiver Fertigung

## Welche Vorteile haben »smarte« Produkte bei der Qualitätssicherung?

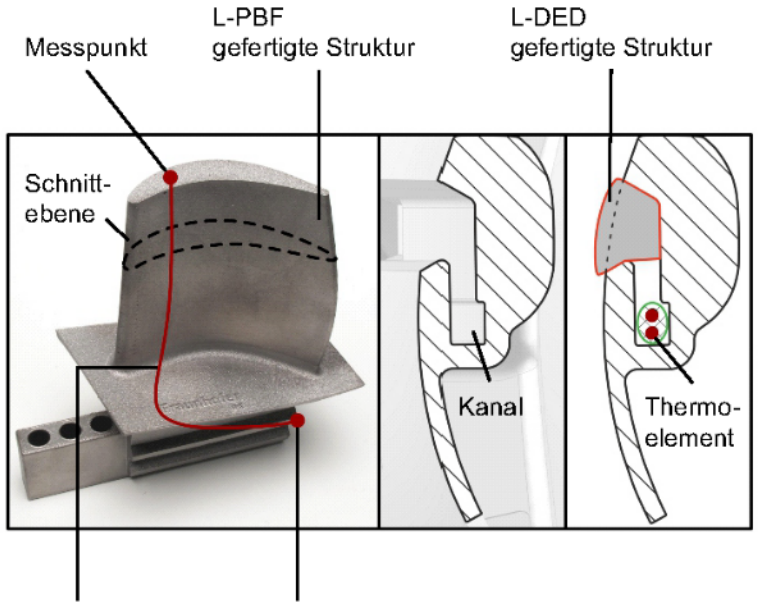
**Wirkungsflächennahe Temperatur- und Beschleunigungssensorik ermöglicht die vorausschauende Verschleißüberwachung von Werkzeugen und Produkten sowie die Qualitätssicherung im Betrieb.**

### Unsere Lösung

- Komplette Additive-Manufacturing-Produktentwicklung
- Gestaltung von cyber-physischen Systemen und Ersatz klassischer Sensorsysteme durch Printed Electronics
- Implementierung von Digitalen Zwillingen und Entwicklung von kontextabhängiger Bedienerunterstützung

### Ihr Mehrwert

- Effizientes In-Situ Prozessmonitoring
- Zeitgerechtes Predictive Maintenance
- Kontinuierliches Condition Monitoring
- Qualitätssicherung von Prozessketten




© Fraunhofer IPK

# Überwachung von Anlagen und Prozessen auf Verschleiß

## Wie können unvorhersehbare Maschinenausfälle frühzeitig erkannt werden?

**Die Zustandsüberwachung von Werkzeugmaschinen hilft, Maschinenausfälle vorherzusehen. So können Wartung und Reparaturen über den gesamten Lebenszyklus einer Maschine geplant werden.**

### Unsere Lösung

- Externe Sensoren nehmen interne Steuerungsinformationen auf.
- Analyse von Echtzeit-Informationen überwachen
- Anwendungsbezogene Digitale Zwillinge werden hiermit entwickelt.

### Ihr Mehrwert

- Protokollierter Maschinenbetrieb während des gesamten Lebenszyklus sorgt für Transparenz und hohe Datensicherheit.
- Sensoren erfassen kleinste Schäden und sagen kritische Maschinenzustände vorher.
- Effizienter Anlagenbetrieb durch planbare Instandhaltungsmaßnahmen

© Fraunhofer IPK

# Virtuelle Inbetriebnahme in Extended-Reality-Umgebungen

## Wie gelingt ein schneller Start durch ein einfaches Setup der existierenden Software?

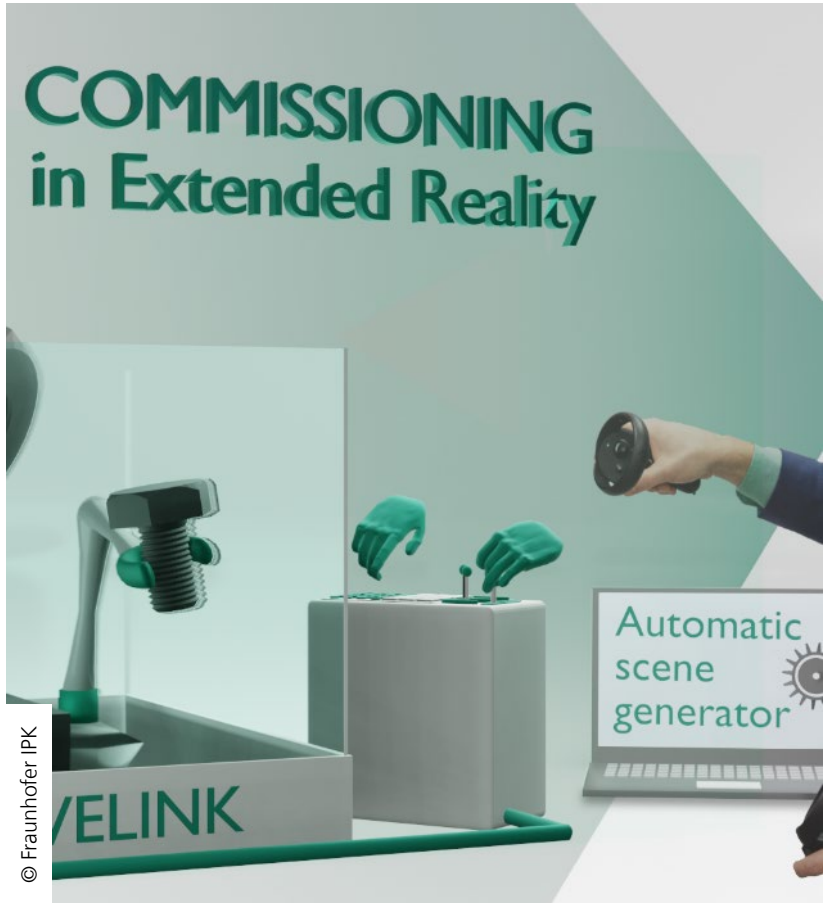
**Wir entwickeln Anwendungslösungen, mit denen die Inbetriebnahme auf Basis von Extended-Reality-Umgebungen schneller, kostengünstiger und effizienter durchgeführt werden kann.**

### Unsere Lösung

- Analyse der Anwendungsfälle, Hard- und Software
- Integration bestehender Anlagen/Roboter in die XR-Umgebungen und in bestehende IT-Systeme

### Ihr Mehrwert

- Proof of Concept weist eine Effizienzsteigerung der Inbetriebnahme nach.
- Auch Laien können eine Inbetriebnahme durchführen.
- Frühzeitige Einbindung aller Anwender*innen sichert eine hohe Akzeptanz.




© Fraunhofer IPK

# Wiederverwendung von Bauteilen und Entwicklung von Varianten

## Welche Rolle spielt eine Extended-Reality-basierte Kollaboration im Engineering?

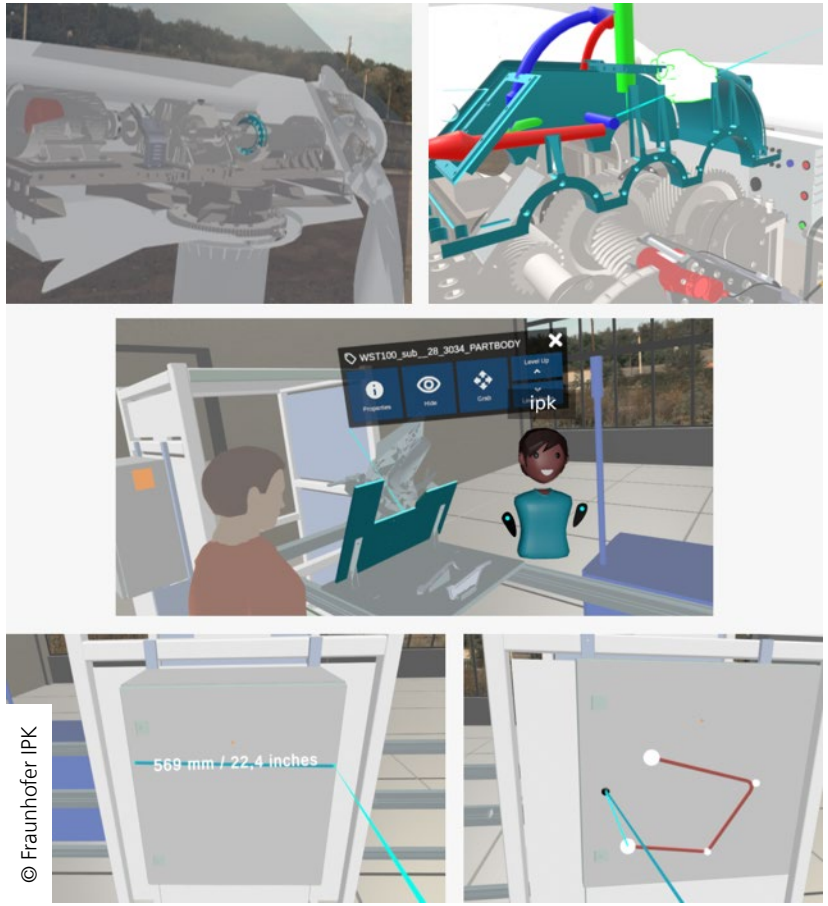
**Wir konzipieren (Baukasten)Systeme zur Wiederverwendung von Komponenten und konfigurieren den Baukasten in Extended-Reality-Umgebungen.**

### Unsere Lösung

- Lukrative Anwendungsfälle analysieren und notwendige Informationen identifizieren
- Baukastensysteme implementieren
- Kabel und Schläuche in 1:1 Skalierung modellieren

### Ihr Mehrwert

- Proof of Concept, mit Nachweis einer Effizienzsteigerung der Produktentstehung auf Basis von Baukastensystemen
- Frühzeitige Fehleridentifikation und kostengünstige Behebung durch die Wiederverwendung und Modellierung in 1:1 Skalierung
- Modelldaten zwischen XR und Engineering Tools importieren und exportieren




© Fraunhofer IPK

# Strategische Unternehmensführung

## Herausforderungen und Lösungen

# Analyse zur Optimierung des Entwicklungsumfelds

## Wie können unklare Handlungsoptionen und Problemstellen in der Entwicklung gelöst werden?

**Die methodische Analyse der digitalen Wertschöpfung im Rahmen der Produktentwicklung erlaubt, Probleme und Wechselwirkungen im Entwicklungsumfeld zu identifizieren.**

### Unsere Lösung

- Analyse der Wertschöpfung in Prozessen, Organisation, IT-Systemen, Daten und Modellen
- Modellierung des Wertschöpfungssystems zur Planung und Analyse von Änderungspotenzialen
- Planung notwendiger Veränderungen mit identifizierten Folgen und Maßnahmen

### Ihr Mehrwert

- Integrierte Optimierung des gesamten Wertschöpfungssystems
- Nachvollziehbare und transparente Wechselwirkungen
- Abgesicherte Konsequenzen bei den Veränderungen im Entwicklungsumfeld

© Fraunhofer IPK

# Benchmarking: detaillierte Positionsanalyse

## Wo stehe ich im Vergleich zum Markt und Wettbewerb?

**Unsere Datenbank mit Kennzahlen von über 100 000 mittelständischen Unternehmen ermöglicht es, die eigene Unternehmensleistung zu erfassen, zu vergleichen und Verbesserungspotenziale zu identifizieren.**

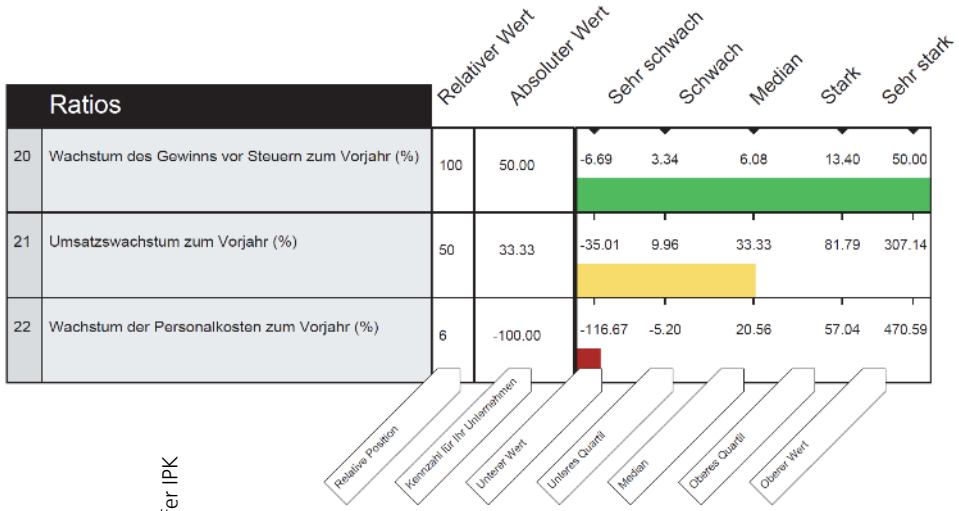
### Unsere Lösung

- Kennzahlenorientiertes Performance Measurement
- Kennzahlenvergleich anhand der Balanced Scorecard (Finanzen, Kunden, Prozesse und Innovation/Mitarbeitende)
- Standardisierter Fragebogen und Bericht

### Ihr Mehrwert

- Individueller Benchmarking-Bericht zur Identifikation von Stärken und Verbesserungspotenzialen
- Positionsanalyse: internationaler Vergleich nach NACE-Klassifizierung
- Beitrag zum Unternehmenscontrolling

Beispielgrafik




© Fraunhofer IPK

# Digital-Assistenz für den Menschen zur Einrichtung und Wartung von Anlagen

## Wie können situationsbezogene Assistenzsysteme den Betrieb effizienter gestalten?

**Durch eine Digital-Assistenz können Produkt- sowie Maschinendaten in Echtzeit verarbeitet werden und eine zustandsabhängige Unterstützung zur Verfügung gestellt werden.**

### Unsere Lösung

- Erstellung von maßgeschneiderten Programmen für Assistenzsysteme
- Über OPC UA Maschinenfunktionen integrieren
- Digitales Protokoll erleichtert Einführung von neuen Produkten und Services, inkl. Handlungsanweisungen durch interaktives Prozessmodell.

### Ihr Mehrwert

- Geringerer Aufwand beim Erstellen von Anleitungen und Dokumentationen
- Schnellere Einrichtungszeiten
- Schulungsvideos ermöglichen die Bedienung auch für weniger Qualifizierte.

© Fraunhofer IPK

# IoT-Architekturen und Datenpipelines: Smart Data statt Big Data

## Welche Rohdaten werden benötigt, um daraus spezifische Informationen abzuleiten?

**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
- Erzeugung virtueller Abbilder von Komponenten (Digitale Zwillinge) mithilfe von Verwaltungsschalen
- Heterogene Datenquellen können zusammengeführt werden.

### Ihr Mehrwert

- Grundlage für datengetriebene Geschäftsmodelle
- Datenzugriff wird standardisiert.
- Vorbereitung für die nutzungsabhängige Analyse der Daten

© Fraunhofer IPK

# MBSE überwindet Silodenken in der Produktentwicklung

## Wie können Produktinformationen, Werkzeuge und Formen integriert bearbeitet werden?

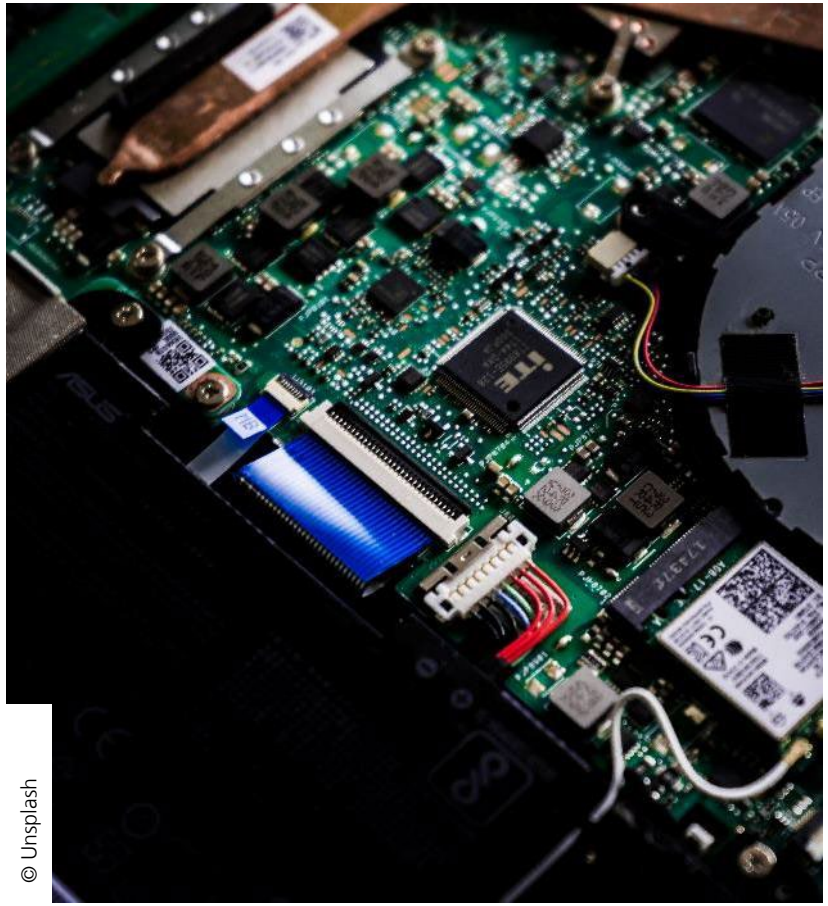
**In der Produktentwicklung verantworten unterschiedliche Fachdomänen verschiedene Entwicklungsaspekte. Die Integration und Abstimmung von Wechselwirkungen kann durch MBSE unterstützt werden.**

### Unsere Lösung

- Konzeption individueller MBSE-Methoden
- Digitale Durchgängigkeit für domänenübergreifende Integration von Prozessen, Organisation, IT-Systemen und Modellen
- Wissenschaftliche Begleitung interner Stakeholder bei Potenzialbestimmung und strategischen Einführungsprojekten

### Ihr Mehrwert

- Vendoren-neutrale Architekturkonzepte durch offene Standards
- Einbindung bestehender, bewährter Infrastrukturen sowie interner Fachexpert*innen und zukünftiger Nutzer*innen



© Unsplash

# Methodische und digitale Produktentwicklung mit PLM und MBSE

## Wie kommen Modellbasiertes Systems Engineering und Product Lifecycle Management zum Einsatz?

**Moderne Geschäftsmodelle erfordern moderne Entwicklungsmethoden und IT-Umgebungen, die diese unterstützen. Diese gibt es nicht »out of the box«, sondern sie sind so individuell wie das Unternehmen selbst.**

### Unsere Lösung

- Neutrale wissenschaftliche Begleitung bei der Einführung von PLM- und MBSE-Ansätzen
- Konfiguration und Konzeption notwendiger Methoden
- Konzeption der informationstechnischen Unterstützung

### Ihr Mehrwert

- Neutrale, erfahrene Begleitung in der Veränderung der Produktentwicklung
- Zukunftsfähigkeit und Beständigkeit der individuellen PLM- und MBSE-Lösung
- Methodische Vorgehensweise, Transparenz und Kommunizierbarkeit

© Unsplash

https://unsplash.com/photos/bzqU01v-G54

# Problemlösungen in der Produktion

## Warum werden nur Symptome behandelt, aber nie die Ursachen abgestellt?

**Probleme erkennen, beschreiben und Ursachen finden muss keine zeitaufwändige Aufgabe von Expert*innen sein. Mit zielgerichteten Methoden können schnell Erfolge erzielt werden.**

### Unsere Lösung

- Methodenwissen zur Problemlösung vermitteln
- Moderation von methodischen Problemlösungen in Workshops
- Unternehmen werden bei einer dauerhaften Verbesserung unterstützt.

### Ihr Mehrwert

- Leistungsverluste (Kosten, Zeit, Qualität und Sicherheit) werden behoben.
- Kernursachen werden schneller identifiziert.
- Wissen wird gesichert und die Handlungsfähigkeit erhöht.

© Fraunhofer IPK

# Smarte Robotik 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 Bewegungsapparates 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

# Steuerung von Campusnetzen über die Cloud

## Wie kann die Variantenvielfalt von Protokollen und Frameworks beendet werden?

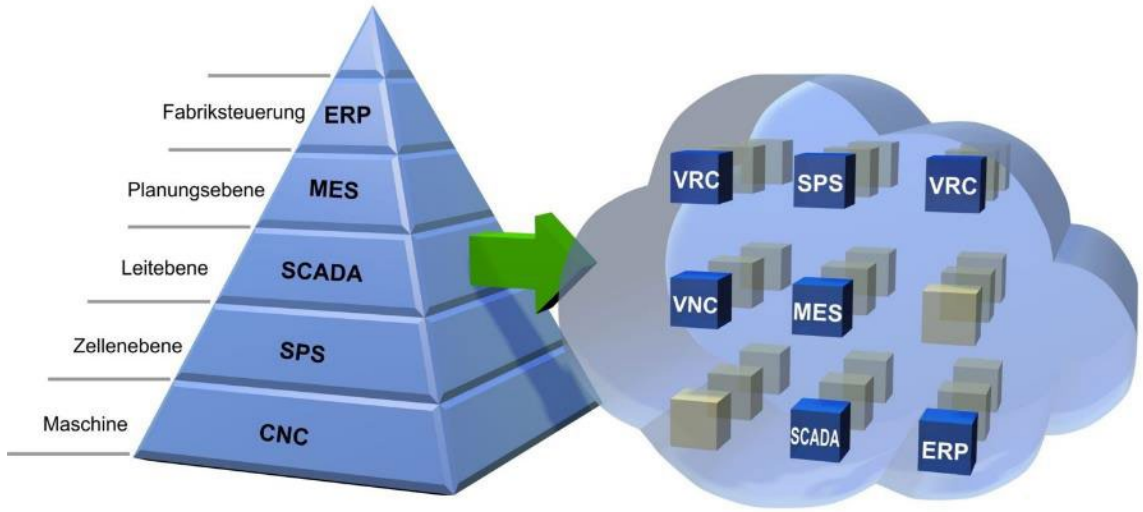
**Mit modernen Protokollen und Frameworks wie z. B. OPC UA, BaSys 4.0 oder ROS werden Anlagen vernetzt.**

### Unsere Lösung

- Verbindung von Anlagen u. a. mit 5G
- Lokale Steuerungsfunktionen werden in die Cloud überführt.
- Leistungsstarke cloudbasierte agile Entwicklung und Programmierung

### Ihr Mehrwert

- Bereitstellung effektiver Projektierungslösungen für eine Vielzahl an Variationen von Feldgeräten
- Abhängigkeit von Herstellern reduzieren
- Schnittstellen und Plattformen vereinheitlichen

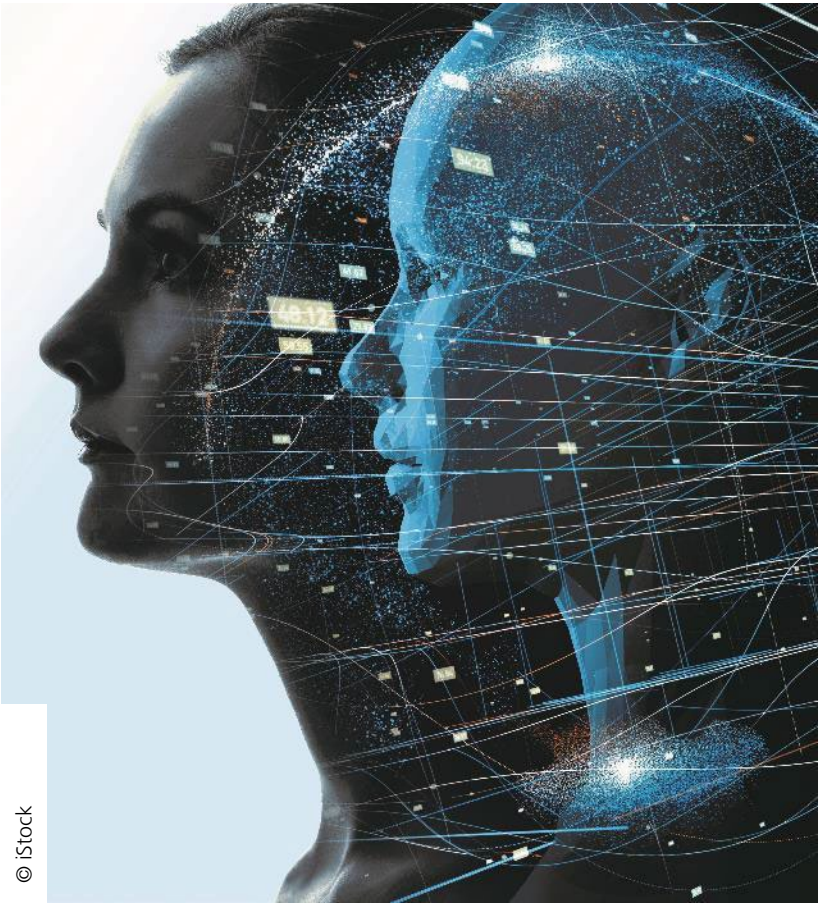



© Fraunhofer IPK

# Weiterbildung: Mastering Digital Twins (Englisch, online)

## Wie gelingt es, die Welt der Digitalen Zwillinge zu erschließen?

**Das Programm vermittelt Wissen über alle Lebenszyklusphasen Digitaler Zwillinge (Idee, Design, Entwicklung, Betrieb, End of Life) und ein klares Verständnis des Geschäftspotenzials in verschiedenen Branchenszenarien.**



© iStock

### Unsere Lösung

- Digitale Zwillinge beherrschen – vom Konzept bis zur Implementierung
- Verstehen Sie, wie digitale Zwillinge einen echten Mehrwert für Ihr Unternehmen schaffen können.
- Erkennen Sie das Potenzial digitaler Zwillinge und machen Sie es zu einem Geschäftsvorteil für Ihr Unternehmen.

### Ihr Mehrwert

- Wertsteigerung des Unternehmens mit langfristigem wirtschaftlichem Vorteil durch Digitale Zwillinge
- Digitale Transformation im Unternehmen vorantreiben
- International gültiges Zertifikat nach ISO 17024

# Weiterbildung: Zertifikatsprogramm »PLM Professional«

## Wobei hilft ein Product-Lifecycle-Management-System im Unternehmen?

**Das Weiterbildungsprogramm bildet Fachkräfte aus, die produkt- und prozessbezogene Daten und Informationen über den gesamten Lebenszyklus steuern und verwalten.**

### Unsere Lösung

- Mix aus Praxis und Wissenschaft mit qualifizierten Trainer*innen
- Vermittlung des strategischen Einsatzes von PLM im Unternehmen
- Unternehmens- und branchenübergreifender Erfahrungs- und Wissensaustausch

### Ihr Mehrwert

- Modelle und Daten über den gesamten Lebenszyklus nahtlos integrieren
- Entwicklungs- und Planungsprozesse effizient und kostengünstig gestalten
- Internen und externen Daten- und Modellaustausch vereinfachen

© AdobeStock