


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.



Herausforderungen und Lösungen für den Werkzeug- und Formenbau

Technologien

Herausforderungen und Lösungen für den
Werkzeug- und Formenbau

Bearbeitung von Großstrukturen

Sind Sondermaschinen erforderlich, um Großstrukturen zu bearbeiten?

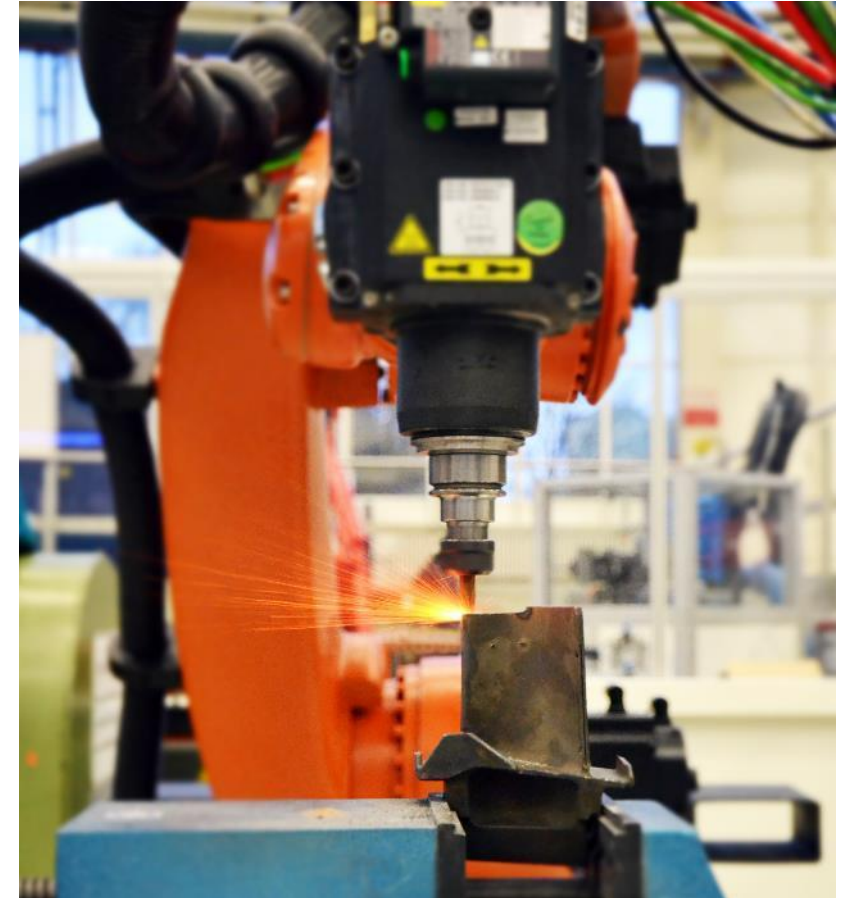
Roboter haben kleine Aufstellflächen, aber große Bearbeitungsräume. Durch Kraft-Momenten-Regelungen sind sogar manuelle Prozesse wie Kantenverrundungen oder Poliervorgänge darstellbar.

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



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



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



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



Mikro-Funkenerosion – Wire EDM

Wie werden Funkenerosionsprozesse zeit- und kosteneffizienter eingesetzt?

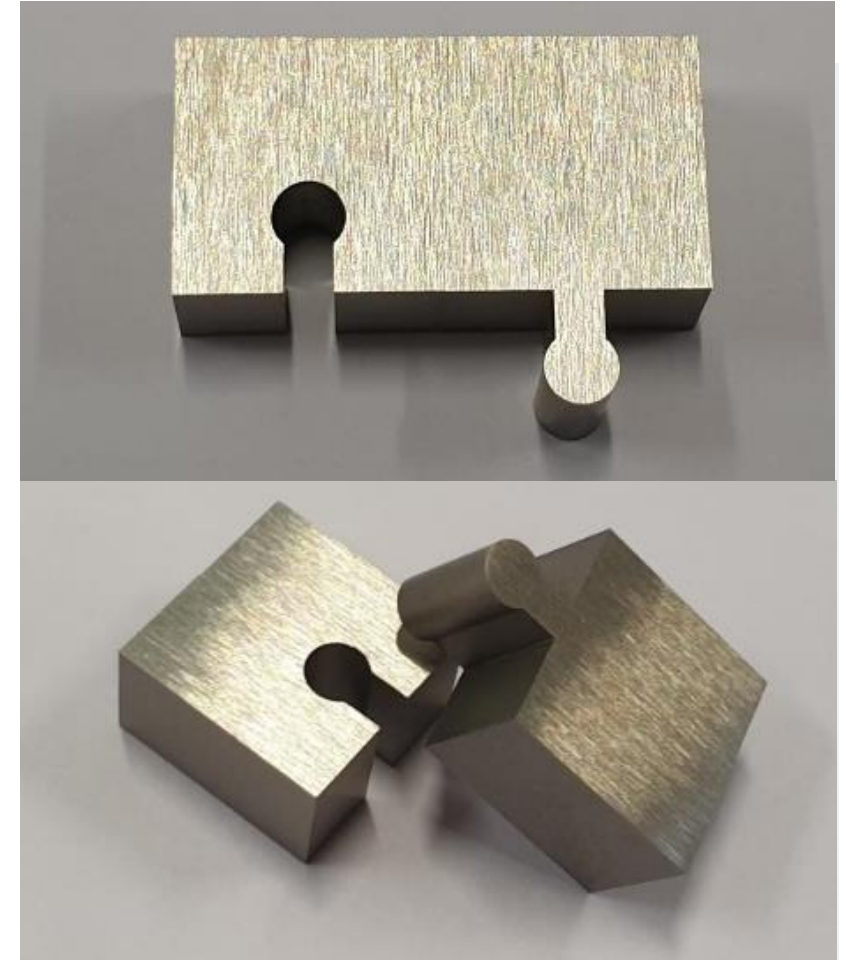
Wenn sehr hohe Genauigkeiten notwendig sind, dann ist die Bearbeitung von harten und spröden Werkstoffen mit der Wire EDM-Technologie erforderlich.

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 $GF \leq 1 \mu\text{m}$
- Herstellen von Oberflächen mit Rauheiten $Ra \leq 100 \text{ nm}$



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 smarterer 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 smarterer 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



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 $R_a \leq 140 \text{ nm}$

Ihr Mehrwert

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



Optimierte Prozessparameter erhöhen Wirtschaftlichkeit der Funkenerosion

Wie können die zeit- und kostenintensiven Funkenerosionsprozesse wirtschaftlicher werden?

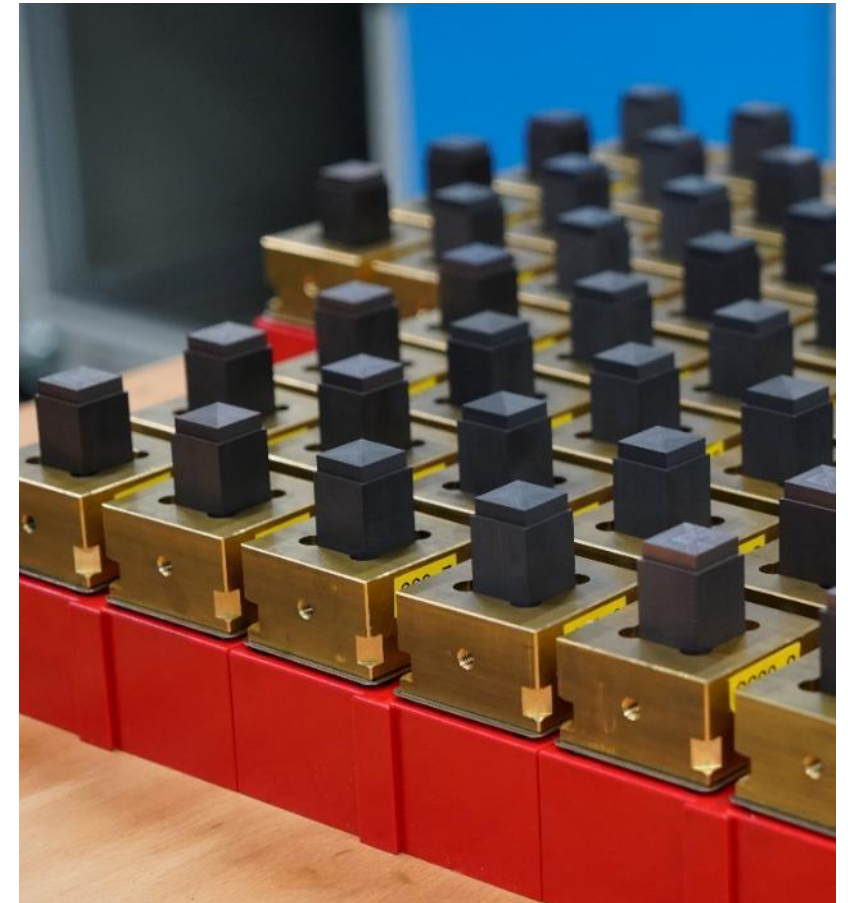
In den von Maschinenherstellern vorgegebenen Prozessparametern liegen Potenziale, die durch Prozessverständnis, experimentelle Bewertung und Prozessoptimierung erschlossen werden können.

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



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



Ultrapräzisionsbearbeitung duktiler Werkstoffe mit Kryogenerspanung

Können duktile Werkstoffe prozesssicher zerspant werden?

Durch den Einsatz kryogener Zerspanprozesse ist die ultrapräzise Zerspantung 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 Maschinenteknik leicht nachrüstbar





Nachhaltigkeit und Qualitätssicherung

Herausforderungen und Lösungen für den
Werkzeug- und Formenbau

Auftragschweißen zur Reparatur und Rekonditionierung

Kann die additive Reparatur von Werkzeugen und Formen automatisiert werden?

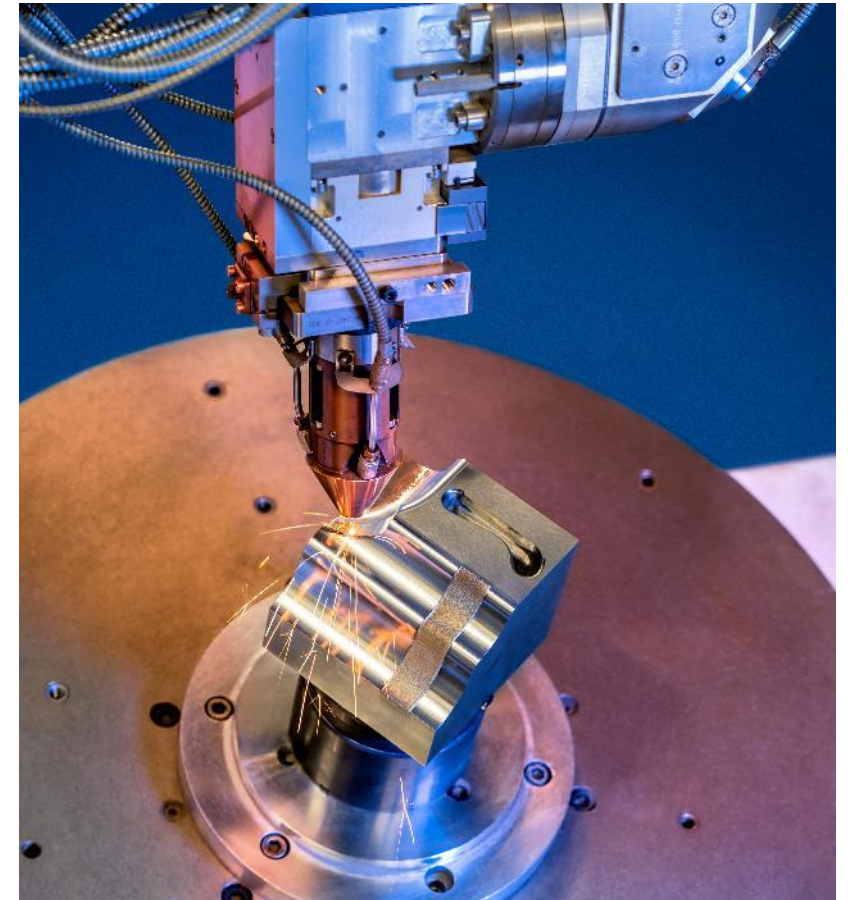
Individuelle und komplexe Werkzeuge und Formen können bei hoher Automatisierbarkeit durch Auftragschweißen effizient und materialschonend repariert werden.

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
- CO₂-Einsparungen und Einhaltung von Regularien (z. B. Sekundärmaterialien, Recyclingquoten)



© Adobe Stock

Druckfließbläppen von Innenkonturen

Wie können innenliegende Konturen bestmöglich bearbeitet werden?

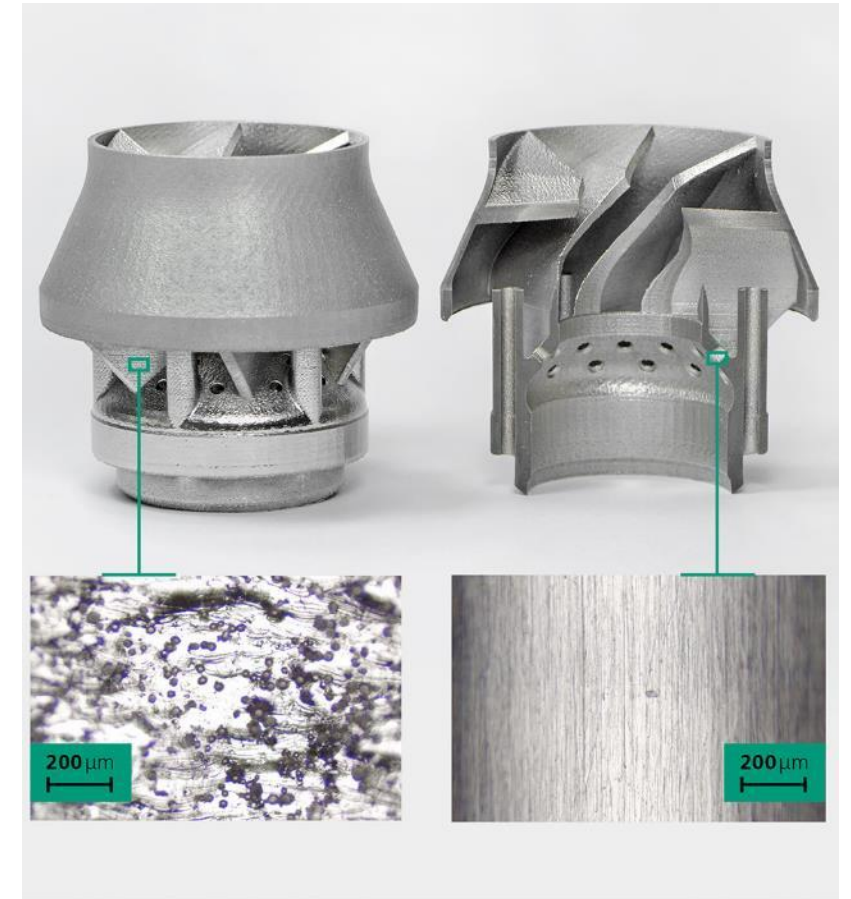
Additiv gefertigte Bauteile und Formteile bieten hohe Gestaltungsfreiheit. Pulverrückstände und schlechte Oberflächengüten lassen sich oft nicht mit konventionellen Verfahren beseitigen bzw. nachbearbeiten.

Unsere Lösung

- Innovative Nachbearbeitungsverfahren wie das Druckfließbläppen 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



Entwicklung additiv gefertigter Kühlstrukturen

Wie kann ein Temperaturmanagement schnell und effizient realisiert werden?

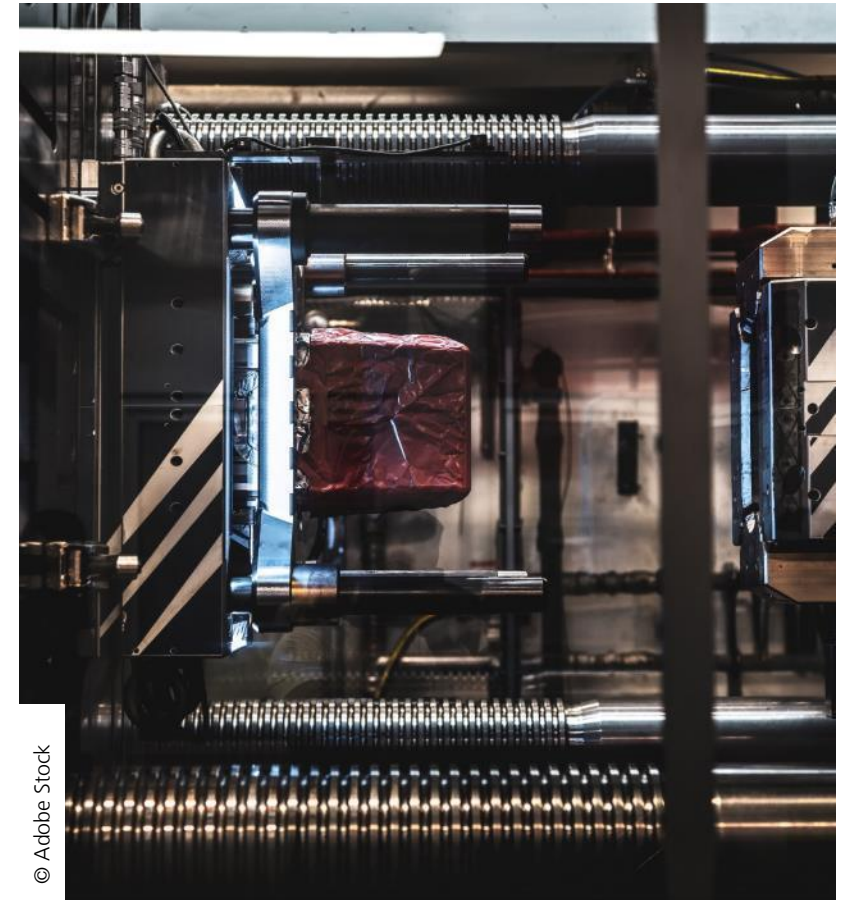
Die additive Fertigung ermöglicht die Integration komplexer Kühl- und / oder Heizstrukturen in Bauteile mit begrenztem Bauraum.

Unsere Lösung

- Innengekühlte Hochleistungswerkzeuge
- AM-gerechtes Design mit inneren Kühlkanälen, Gitter- oder porösen Strukturen, Heat Pipes, etc.
- Studien zu Werkstoff und Kühlmedien (Wasser, Öl, CO₂, N₂, etc.)

Ihr Mehrwert

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



© Adobe Stock

Integration und Kontextualisierung von komplexen Produktdaten

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

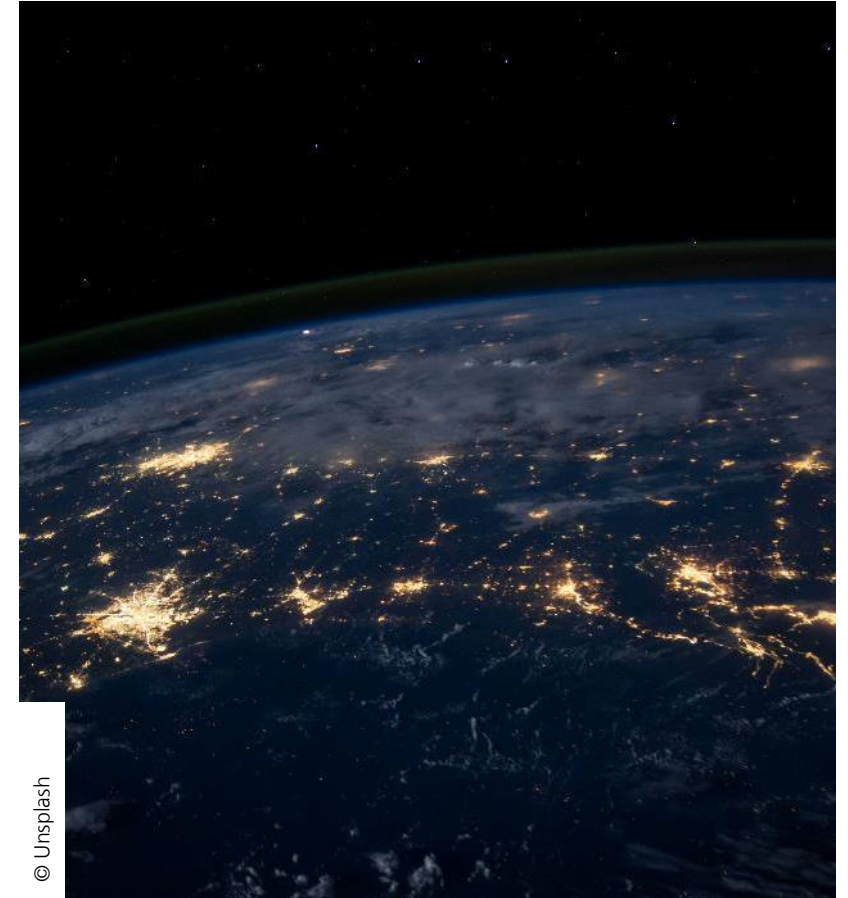
Eine wichtige Komponente der Wissenstransparenz ist die Identifizierung, Analyse und Kontextualisierung von Modellen und Dokumenten. Die Vernetzung ermöglicht ein besseres Verständnis der Zusammenhänge.

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

MBSE überwindet Silodenken in der Produktentwicklung

Wie können Produktinformationen, Werkzeuge und Formen integriert bearbeitet werden?

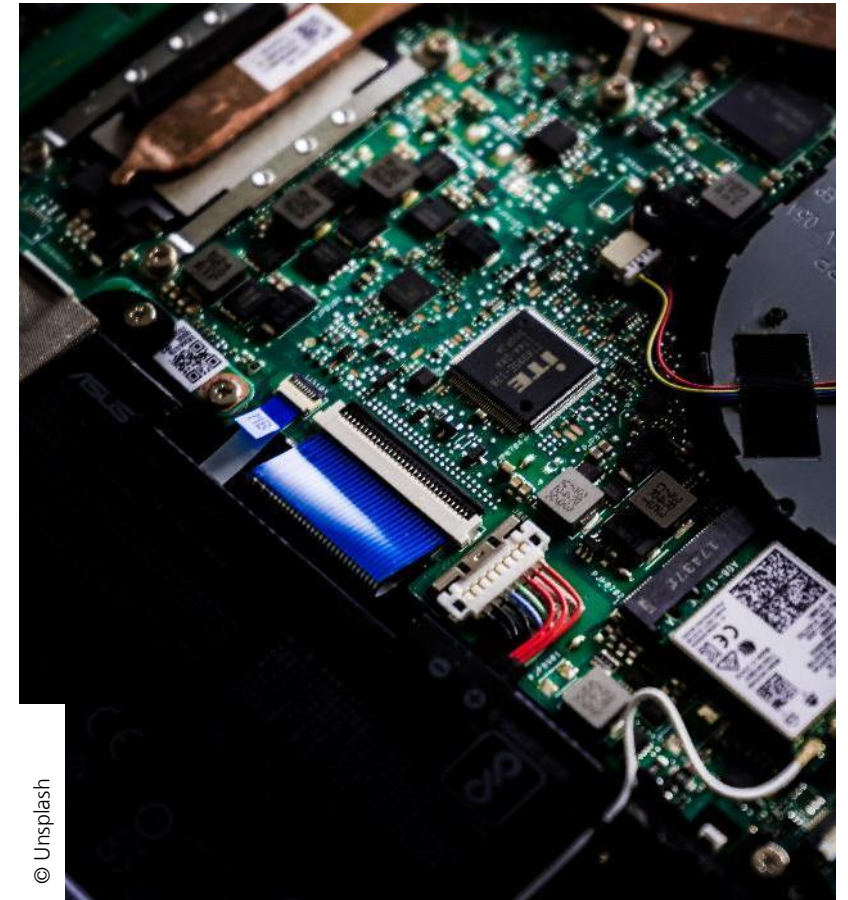
In der Produktentwicklung verantworten unterschiedliche Fachdomänen verschiedene Entwicklungsaspekte. Die Integration und Abstimmung von Wechselwirkungen kann durch MBSE unterstützt werden.

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

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



© Unsplash

Nachhaltige Produktsystem-Entwicklung im Werkzeug- und Formen

Wie deckt man den Bedarf an nachhaltigen Werkzeugen und Formen?

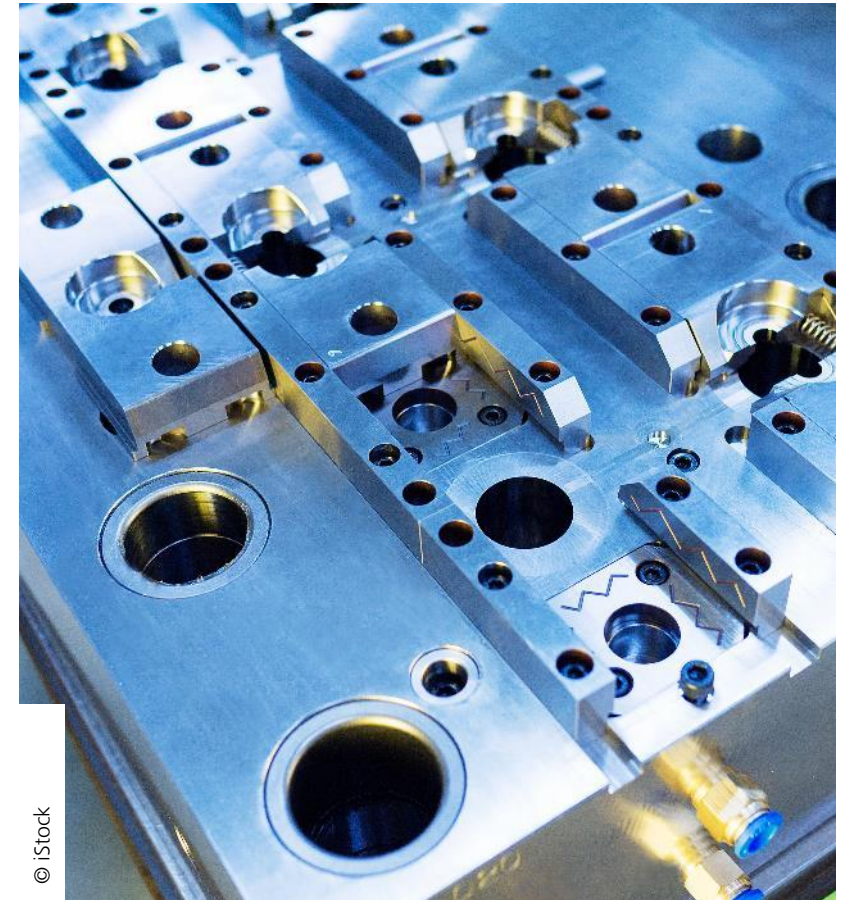
Wie können Konstruktionsabhängigkeiten durch methodische Analysen identifizieren werden, um die Entwicklung nachhaltiger Werkzeuge und Formen langfristig zu optimieren.

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

Parameterdurchgängigkeit über Domänengrenzen der Werkzeugentwicklung

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

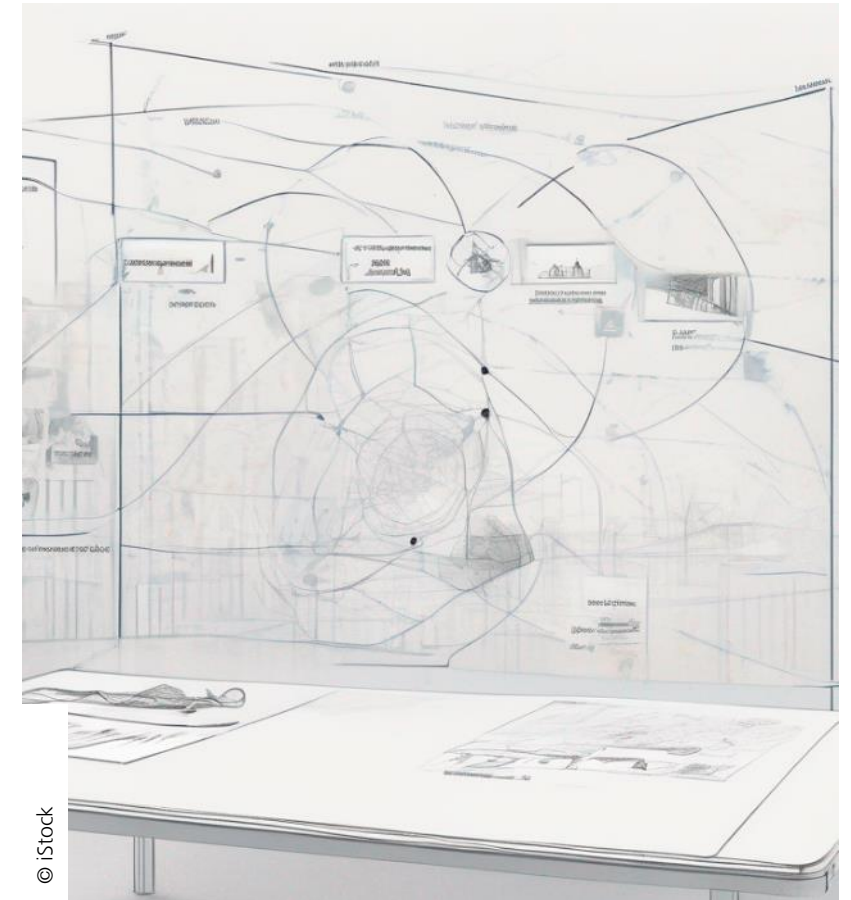
Identifizierung der einzelnen Daten- und Modellflüsse in der Entwicklung und Entwicklung von Lösungen für die Integration zwischen den Domänen.

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



Sensorintegration mittels Additiver Fertigung

Welche Vorteile haben »smarte« Produkte bei der Qualitätssicherung?

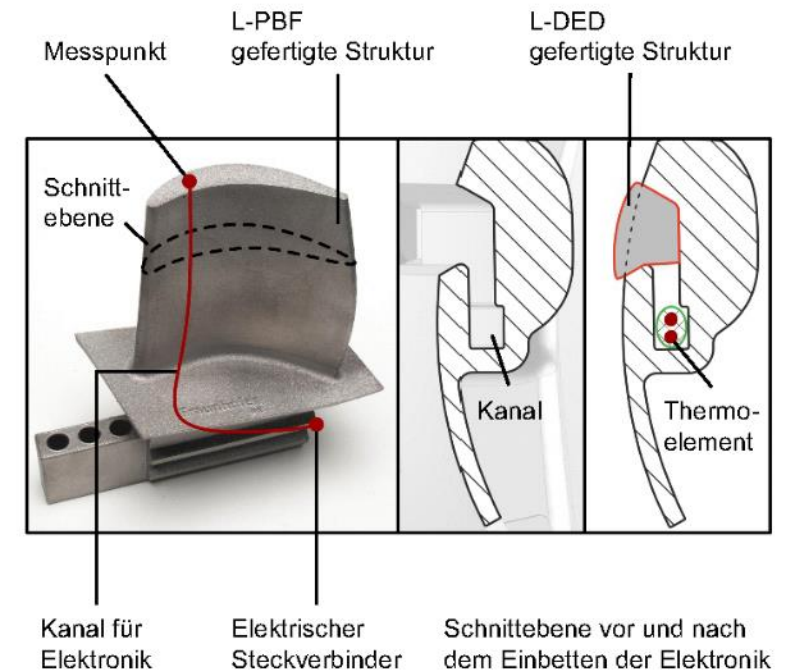
Wirkungsflächennahe Temperatur- und Beschleunigungssensorik ermöglicht die vorausschauende Verschleißüberwachung von Werkzeugen und Produkten sowie die Qualitätssicherung im Betrieb.

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



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



Wiederverwendung von Bauteilen und Entwicklung von Varianten

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

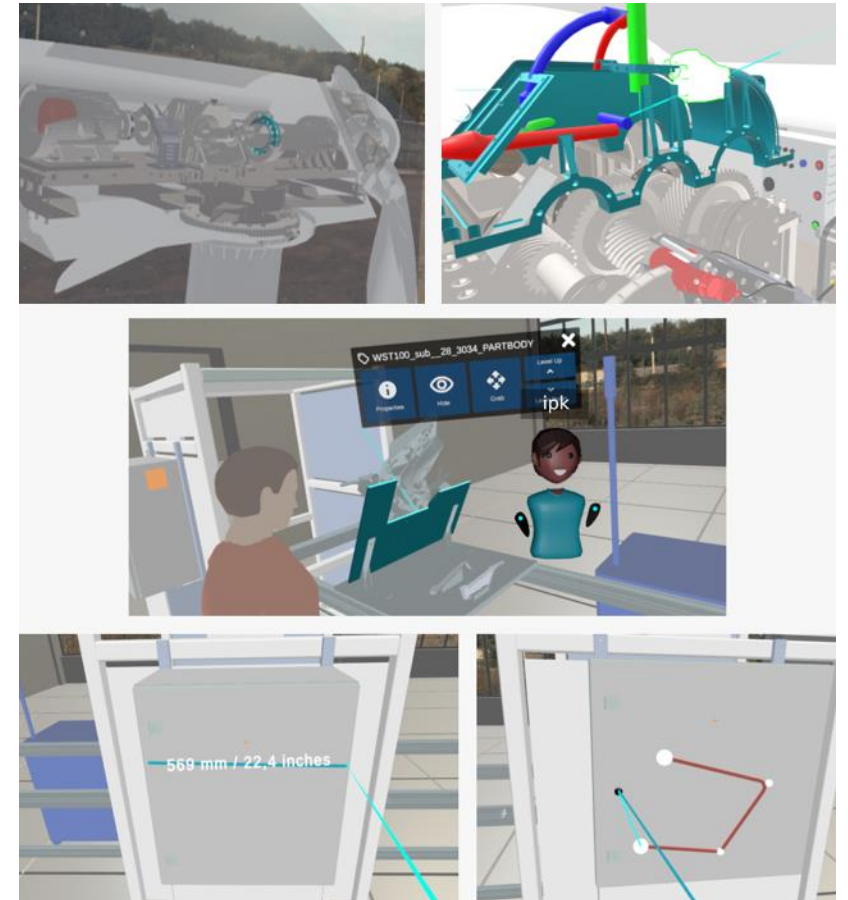
Wir konzipieren (Baukasten)Systeme zur Wiederverwendung von Komponenten und konfigurieren den Baukasten in Extended-Reality-Umgebungen.

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



**Ansprechpartner*in
Fraunhofer IPK**

[Hier klicken!](#)