



Lösungen aus Forschung und Entwicklung
2024 / 2025

Humanzentriert
Ressourcenschonend
Resilient

Lösungen aus Forschung und Entwicklung
2024 / 2025

Humanzentriert
Ressourcenschonend
Resilient



Wir forschen für Sie

»Vor welchen Herausforderungen steht die Industrie?« Unter dieser Leitfrage hatten wir für die Ausgabe »Trends für Forschung und Entwicklung« mit führenden Leitungspersonlichkeiten verschiedener Branchen anstehende Technologie- und Innovationsbedarfe im produzierenden Gewerbe diskutiert. Trotz branchenspezifischer Unterschiede war das Ergebnis insgesamt homogen: Die Fertigung der Zukunft ist datenbasiert, doch auf dem Weg dorthin ist noch viel Entwicklungsarbeit zu leisten. Vor diesem Hintergrund hatten wir den Fokus auf die Einschätzungen unserer Gesprächspartnerinnen und -partner zum technischen und methodischen Entwicklungsstand sowie zu den anstehenden Aufgaben in ihren jeweiligen Industriezweigen gelegt und diskutiert, welche Aufträge sich für unser Institut daraus ableiten lassen.

Dieses Mal wechseln wir die Perspektive: Wir laden Sie ein, uns bei der Arbeit über die Schulter zu schauen. Wir stellen Ihnen FuE-Projekte und Lösungen vor, mit denen wir Antworten auf die drängenden Fragen der Industrie geben. Wir zeigen Ihnen, wie unsere Forscherinnen und Forscher digitale, vernetzte Technologien in die industrielle Anwendung überführen, wie sie große Datenmengen mithilfe von maschinellem Lernen und künstlicher Intelligenz kuratieren und wie sie Anwendungen entwickeln, die auf dieser Basis aufsetzen. Dabei reicht das Spektrum von Lebenszyklusmanagement für zukunftsfähige Produkte über umfassende Systemintegration und Steuerungsfunktionen zur Erhöhung der Energieeffizienz von Maschinen bis zu Assistenzsystemen zur Unterstützung von Mitarbeitenden auf dem Shopfloor.

Unsere interdisziplinären Teams sind bestens aufgestellt, um solche Themen fächerübergreifend zu adressieren. Maschinenbauingenieure, Wirtschaftswissenschaftlerinnen, Elektrotechniker, Informatikerinnen und Biotechnologen arbeiten bei uns strategisch zusammen. Sie verbinden produktionstechnische Expertise mit ausgeprägter IT-Kompetenz und denken über den Tellerrand ihrer jeweiligen Disziplinen hinaus, um Technologien und Methoden zusammen zu bringen, die bisher getrennt gedacht werden. Auf diese Weise schaffen sie integrierte Systemlösungen für unsere Kunden und Partner. Ein gutes Beispiel sind Produktionssysteme, in denen Mensch, Maschine und Anlagen zur Steigerung von Flexibilität, Produktivität und Resilienz partnerschaftlich interagieren.

Tauchen Sie ein in das breite Portfolio unserer Forschung und Entwicklung und zögern Sie nicht, mit Ihrem eigenen Anliegen Kontakt zu uns aufzunehmen.

PROF. DR. H. C. DR.-ING. ECKART UHLMANN
Institutsleiter

TEIL I:

8

Fertigung wird
flexibel

10

Datenmanagement,
-vernetzung
und -analyse

18

Fertigungssysteme und
Produktionssteuerung

26

Intelligente
mechatronische
Anlagentechnik

34

Wissen und Assistenz
in der Produktion

42

Nachhaltigkeit und
Umweltverträglichkeit

TEIL II:

52

Fraunhofer IPK
im Porträt

54

Das Institut
auf einen Blick

56

Kompetenzen

58

Branchen und
Industrietrends

60

Zusammenarbeit

62

Standort

64

Veranstaltungen

66

Ansprechpersonen

67

Impressum



Fertigung wird flexibel

Für die Ausgabe »Trends für Forschung und Entwicklung 2022/23« hatten wir Führungskräfte aus namhaften Fertigungsunternehmen befragt, welche Herausforderungen und Bedarfe sie in den nächsten Jahren auf sich zukommen sehen. Das Ergebnis: Technologien für fünf Themenfelder bestimmten die Gespräche branchenübergreifend. Unsere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler packen diese Themen in anwendungsorientierten Forschungsprojekten an.

Wir machen Produktion wandlungsfähig

Volatilität prägt die heutige Fertigungsindustrie. Anfang 2020 galt der Klimawandel als größte Herausforderung für die Produktion, seitdem haben diverse internationale Krisen etablierte Produktionsstrukturen erschüttert. Standortbedingungen und Lieferketten haben sich radikal verändert. Auch der Fachkräftemangel und internationale Konkurrenz erhöhen den Druck auf Unternehmen, ihre Methoden, Prozesse und Technologien neu zu denken. Ressourceneffizienz, regulatorische Vorgaben und der demographische Wandel verlangen flexible, nachhaltige Ansätze, die die Resilienz von Unternehmen fördern.

Vom Großen ins Kleine: Industrie ganzheitlich denken

Infolgedessen fokussiert unsere Forschung fünf übergeordnete Themenfelder, die die Industrie branchenübergreifend beschäftigen:

- Datenmanagement, -vernetzung und -analyse
- Fertigungssysteme und Produktionssteuerung
- Intelligente mechatronische Anlagentechnik
- Wissen und Assistenz in der Produktion
- Nachhaltigkeit und Umweltverträglichkeit

Die Herausforderung, Daten zu erfassen, geeignet zu speichern, sicher zu übertragen und intelligent auszuwerten, bildet den Ausgangspunkt zahlreicher Entwicklungsaktivitäten in der Industrie. Dabei ist die große Aufmerksamkeit, die Daten aktuell erhalten, kein Selbstzweck. Dahinter steht die Idee, dass datengetriebene Lösungen Prozesse effizienter machen oder neue Geschäftsmodelle ermöglichen.

Die richtigen Basismethoden machen Lösungen für alle Prozessebenen denkbar. Auf der Ebene übergeordneter Ablaufsteuerung können Fertigungssysteme ohne Takt und Band verlässliche Durchläufe erreichen. Damit in einem solchen Szenario jede Maschine ihre Rolle spielen kann, müssen die einzelnen Anlagen eine gewisse Intelligenz erhalten. Darauf wiederum können Assistenzsysteme aufsetzen, die Maschinenbedienende bei der Einrichtung von Prozessen, aber auch bei Wartungsarbeiten unterstützen. Datenbasierte Lösungen können aber auch auf andere Art dazu beitragen, Mitarbeitende in der Fertigung für veränderte Aufgaben fit zu machen. Und auch bei der Umsetzung von Nachhaltigkeit und Umweltverträglichkeit steckt in Daten viel Potenzial. Wechselwirkungen zwischen diesen Bereichen machen es erforderlich, Konzepte für die Fertigung ganzheitlich zu denken.

Genau hier sehen wir unsere Aufgabe. Mit holistischen Lösungen und Technologien tragen wir dazu bei, die Wettbewerbsfähigkeit und Krisenfestigkeit unserer Kunden und Partner zu erhöhen. In diesem Heft stellen wir unsere Ansätze und Ergebnisse vor.

Daten – die unschätz- bare Goldgrube

In der Industrie herrscht Einigkeit: Der sichere und effiziente Umgang mit Daten wird in Zukunft über den Unternehmenserfolg entscheiden. Datengetriebene Lösungen machen Prozesse effizienter und generieren neue Geschäftsmodelle. Wir erarbeiten Strategien und Lösungen für die Arbeit mit dem kostbaren Rohstoff.

Daten sind in aller Munde. Schon jetzt bilden sie das Fundament zahlreicher industrieller Abläufe – und ihre Bedeutung wird weiter zunehmen. Das effiziente Handling von Kunden- und Produktdaten bestimmt, wie erfolgreich Aufträge umgesetzt oder Erzeugnisse über Produktgenerationen hinweg weiterentwickelt werden können. Werkzeugmaschinen, bisher geschlossene technische Systeme, werden mit Sensoren ausgestattet, die Prozessfortschritte und den Maschinenzustand überwachen. Vernetzt, intelligent ausgewertet und in übergeordnete Systeme eingebunden bilden Daten die Basis für ein umfassendes Management industrieller Abläufe von der Produktentwicklung über den Shopfloor bis in den Vertrieb. Werden sie sogar über Unternehmensgrenzen hinaus zugänglich gemacht, ermöglichen sie eine echte Kreislaufwirtschaft: Wenn einem Verwerter transparent gemacht wird, welche Inhaltsstoffe ein Produkt enthält, können Entscheidungen über Recycling oder Refurbishment fundierter getroffen werden – Rohstoffe oder ganze Produkte werden länger in Nutzung gehalten.

FuE-Projekte am Fraunhofer IPK befassen sich mit all diesen Ansätzen. Produktdatenmanagement über den gesamten Lebenszyklus hinweg gehört ebenso dazu wie die Gestaltung Digitaler Zwillinge. Diese virtuellen Abbilder von Produkten, Prozessen und Anlagen spiegeln deren Aufbau und Verhalten und bringen einen bisher unbekanntem Grad an Transparenz in industrielle Abläufe. Datenbasierte Lösungen helfen auch dabei, kommunikative Hürden zwischen Domänen innerhalb eines Unternehmens zu überwinden und eine Integration von Abläufen über komplette Unternehmen zu realisieren.



Von der Wiege bis zur Bahre

© Rolls-Royce plc

Die Relevanz von Produktdaten ist massiv gestiegen: Produkte werden heute von der Entwicklung über die Nutzung bis zu Remanufacturing oder Recycling begleitet.

Mit dem Übergang in die Kreislaufwirtschaft, der zunehmenden Bedeutung produktbegleitender Services und dem Ausbau von Elektro- und autonomer Mobilität sind die Ansprüche an ein durchgängiges Produktdatenmanagement erheblich gestiegen. Vom Entwicklungsstadium bis hin zum End of Life werden Daten gesammelt und ausgewertet. Die gewonnenen Erkenntnisse fließen wiederum in das intelligente Engineering der nächsten Produktgeneration ein. Dazu müssen Daten aus verschiedensten Quellen wie IT-Systemen, Plattformen oder Datenbanken gesammelt und miteinander verknüpft werden. Sie können nur dann konsistent für alle Anwendungszwecke nutzbar gemacht werden, wenn die unterschiedlichen Datenformate und -modelle vereinheitlicht und nahtlos ausgetauscht werden – und das unternehmensübergreifend IP-sicher.

Die Elektrifizierung der Luftfahrt

Und wozu das Ganze? Zum Beispiel, um die Etablierung des elektrischen Flugverkehrs zu unterstützen und damit dem Fliegen den Emissionschrecken zu nehmen. Flugzeughersteller brauchen neue Konzepte auf Grundlage datenbasierter Modelle: »Die Antriebsverteilung muss neu gedacht werden, dadurch ändern sich Gewichts-

verteilung und Aerodynamik«, so Dr. Kai Lindow, Leiter des Geschäftsfelds Virtuelle Produktentstehung am Fraunhofer IPK. »In die Entwicklung elektrifizierter Flugzeuge muss aber noch viel mehr einbezogen werden: Von der Testung bis hin zu neuen Geschäftsabläufen, Verträgen und Gesetzen, alles muss abgebildet und integriert werden.« In Projekten mit Unternehmen wie Rolls-Royce und Chesco, aber auch dem Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie erarbeiten unsere Forschenden deshalb ganzheitliche Daten- und Architekturkonzepte.

Durchgehend effizient in allen Bereichen

Auch in anderen Bereichen eröffnet durchgehendes Datenmanagement neue Möglichkeiten. So entwickelten unsere Forschenden in Zusammenarbeit mit Industriepartnern eine leistungsstarke digitale Vernetzungsplattform, die produzierenden Unternehmen ein innovatives Energieeffizienzmanagement ermöglicht. Nicht nur Betriebs-, sondern auch Strukturdaten werden hier integriert, wie etwa Systemtopologien oder auch Modellbibliotheken.

Bei der Qualifizierung geschweißter Bauteile gehen unsere Forschenden neue Wege, indem sie Daten aus verschiedenen Typen von Simulationen – Schweiß- und Umformsimulationen – miteinander verknüpfen, die eigentlich keine Schnittstellen haben. So kann das Verhalten komplexer Bauteile mit unterschiedlichen Materialien und Blechstärken virtuell simuliert und ressourcenaufwendige Experimente vermieden werden.

Weitere Informationen

www.ipk.fraunhofer.de/gaia-x

www.ipk.fraunhofer.de/enffnet

Ansprechperson

Dr.-Ing. Kai Lindow
+49 30 39006-214
kai.lindow@ipk.fraunhofer.de

Digitale Zwillinge auf einen Blick

Die Technologie Digitaler Zwillinge ist mittlerweile so ausgereift, dass sie neue Möglichkeiten für verschiedenste Industriezweige eröffnen. Viele Unternehmen wollen dieses Potenzial für sich nutzbar machen, wissen aber nicht, wo sie ansetzen können. Um Ihnen einen Überblick zu geben, stellen wir deshalb hier die verschiedenen Arten und Ebenen Digitaler Zwillinge vor und geben Beispiele für Forschungsfragen, die wir am Fraunhofer IPK dazu bearbeiten.

Weitere Informationen

www.ipk.fraunhofer.de/digitale-zwillinge-trend



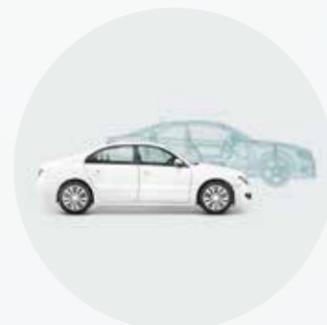
Industrial Metaverse

Das Industrial Metaverse bildet in der Produktion die Schnittstelle zwischen der physischen und der virtuellen Welt. Hier erforschen wir Wege, auf denen Menschen mithilfe von Extended-Reality-Methoden unmittelbar mit Digitalen Zwillingen interagieren können, zum Beispiel bei der Prozessplanung oder bei kollaborativen Designreviews.

Ansprechperson

Dr. Maiara Rosa Cencic | +49 30 39006-417
maiara.rosa.cencic@ipk.fraunhofer.de

Produktzwillinge



Produktzwillinge sind digitale Abbildungen realer, individueller Assets. Sie enthalten Daten entlang des Lebenszyklus und eröffnen Einblicke in Produktverhalten und Optimierungspotenziale. Mit ihrer Hilfe können beispielsweise Daten unternehmensübergreifend ausgetauscht oder Produkte vorausschauend geplant und in allen Lebensphasen überwacht und optimiert werden, etwa hinsichtlich ihres ökologischen Fußabdrucks oder ihrer Energieeffizienz.

Ansprechperson

Theresa Riedelsheimer | +49 30 39006-219
theresa.riedelsheimer@ipk.fraunhofer.de

Technologie-, Maschinen- und Anlagenzwillinge



Technologie-, Maschinen- und Anlagenzwillinge bilden den aktuellen Zustand während der Produktion ab. So können wir automatisiert die Energieeffizienz von Anlagen erfassen und steuern oder Wartungsbedarfe frühzeitig erkennen und mithilfe von kontextsensitiven Assistenzsystemen bei der Instandhaltung unterstützen.

Ansprechperson

Claudio Geisert | +49 30 39006-133
claudio.geisert@ipk.fraunhofer.de

Prozesszwillinge



Digitale Prozesszwillinge vernetzen Fabrikabläufe mit unternehmerischen Geschäftsprozessen. So können wir Systeme als Ganzes betrachten und auf einer soliden Datengrundlage wichtige Erkenntnisse zum Beispiel für die Produktionsplanung oder Geschäftsmodelle ableiten.

Ansprechperson

Prof. Dr.-Ing. Thomas Knothe | +49 30 39006-195
thomas.knothe@ipk.fraunhofer.de



Durchgängig digital

Die Softwarebranche hat es vorgemacht: Entwicklung, Planung, Einführung und Herstellung von Produkten werden von Anfang bis Ende (E2E) zusammen gedacht und verantwortet.

Wie eine E2E-Digitalisierung in der Produktion gelingen kann, erforschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Fraunhofer IPK im Projekt »Vom konventionellen Produktionswerk zum resilienten Kompetenz-Werk durch Industrie 4.0 (Werk 4.0)«. Gemeinsam mit zwölf Partnern, darunter Mercedes Benz AG, TU Berlin und Werner-von-Siemens-Centre for Industry and Science e.V. (WvSC), entwickeln sie flexible Fertigungslösungen, mit denen Hersteller schneller auf Technologieveränderungen und neue Marktanforderungen reagieren können.

Die Grundidee dabei: Entwicklung, Planung, Einführung und Produktion werden nicht mehr als organisatorisch getrennte Einheiten betrachtet, die sequenziell oder parallel agieren. Stattdessen werden sie als Funktionen gemeinsam von Anfang bis Ende (E2E) gestaltet und verantwortet. Dadurch sollen produzierende Unternehmen zukünftig Prozesse flexibler anpassen, Produkte rascher entwickeln und ihre Produktion insgesamt resilienter gestalten können.

Für derart durchgängige digitale Prozessketten ist Übersetzungsarbeit nötig: »Jede Simulations-, Roboter- oder werksinterne Software hat ihre eigene Sprache«, erklärt Robotikexperte Jan Kuschan. Seine Aufgabe ist es, eine Beschreibungssprache für Prozess- und Verfahrensabläufe mit klar definierten Schnittstellen zu entwickeln, über die unterschiedliche Programme miteinander Daten austauschen und kommunizieren können. Ziel ist es, automatisch Aufträge in Maschinenprogramme zu übersetzen und so mehr Variantenflexibilität zu ermöglichen. »Wenn ein Bauteil im Montageprozess angepasst wird und die dahinterliegenden Programme direkt adaptiert werden, können Hersteller auch kleinere Stückzahlen in größeren Varianten fertigen, ohne dass jedes Mal eine komplette Inbetriebnahme nötig ist«, so Kuschan.

Dr. Maiara Rosa Cencic und ihr Team entwickeln im Projekt Werk 4.0 ein Augmented-Reality-Assistenzsystem, das Werkerinnen und Werker bei manuellen Montageaufgaben unterstützen soll. Das AR-Assistenzsystem visualisiert die einzelnen Schritte und leitet den Werker bei der Montage an. »Derzeit ermitteln wir anhand von Expertenbefragungen und Fokusgruppen die optimale Projektionsmethodik für die AR-Anwendung«, sagt die Extended-Reality-Spezialistin. »Denn egal ob AR-Brille oder Tischprojektion – das Assistenzsystem soll von den Mitarbeitenden gern und ohne Belastung über einen längeren Zeitraum genutzt werden.«

Förderhinweis

Dieses Projekt wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) in der Förderrichtlinie »Digitalisierung der Fahrzeughersteller und Zulieferindustrie« im Förderrahmen »Zukunftsinvestitionen Fahrzeughersteller und Zulieferindustrie« gefördert und vom Projektträger VDI Technologiezentrum GmbH betreut.

Ansprechpersonen

Jan Kuschan
+49 30 39006-205
jan.kuschan@ipk.fraunhofer.de
Dr. Maiara Rosa Cencic
+49 30 39006-417
maiara.rosa.cencic@ipk.fraunhofer.de

Weitere Informationen

www.ipk.fraunhofer.de/werk-40
wvsc.berlin/projekt/werk4-0

Daten im Dialog

Manuel Bösing, Fachmann für digitale Produktion, und Paul Koch, Automatisierungsexperte, befassen sich mit der Anwendung des wichtigsten Unternehmensrohstoffs.



Bilder

Paul Koch (oben) und Manuel Bösing (unten) entwickeln produktionstechnische Lösungen, die auf kuratierte Daten angewiesen sind.

Weitere Informationen

www.ipk.fraunhofer.de/kikerp
www.ipk.fraunhofer.de/mro-ii

Wie nutzen Sie beide Daten und KI?
Koch Voraussetzung für Automatisierung ist oft, dass Maschinen »sehen« können. Dies bringen wir ihnen bei – unter anderem mit KI-basierter Bildverarbeitung. Dank Deep Learning können Roboter und Maschinen immer komplexere Muster erkennen und immer schwierigere Aufgaben meistern. Der Schlüssel zum Lernerfolg sind optimal aufbereitete Daten.

Bösing Für die vernetzte Produktion bilden Daten das Fundament. Mit Datenanalysen bis ins kleinste Detail optimieren wir Maschinen, Prozesse und Instandhaltung. Smart Maintenance ist heute kein Trend mehr, sondern Notwendigkeit. Und KI treibt auch die Auswertung von Maschinendaten weiter voran.

Ob Prozessanalyse oder KI-Projekt: Welche Rolle spielt Datenqualität?

Bösing Die Kunst liegt darin, jene Daten zu identifizieren, die für fundierte Analysen von Wert sind. Das ist nicht immer leicht. Firmen profitieren hier von handfesten Use Cases, die das Potenzial von Datenlösungen greifbar machen.

Koch Smart Data vor Big Data, das sehe ich genauso. Indem wir große Datenmengen mit speziellen Algorithmen filtern, können wir Trainingsdaten erheblich reduzieren. Ergebnis sind präzisere KI-Modelle und eine bessere Energiebilanz.

Woran arbeiten Sie gerade und inwiefern geht es dabei um Daten?

Bösing Damit alle Geräte im Shopfloor miteinander kommunizieren können, braucht es ein ausgeklügeltes Netzwerk. Für das Projekt MRO 2.0 entwickeln wir

eine sogenannte Multilayer-Infrastruktur aus Edge, Fog und Cloud. Jede Ebene ist für einen Aspekt der Datenverarbeitung zuständig. Zudem wollen wir – anhand einer Gasturbinenschaukel – einen wirklich durchgängigen digitalen Bauteilzwilling schaffen.

Koch Im Projekt KIKERP (vgl. S. 51) arbeiten wir an einer KI-Assistenz, die Elektroaltgeräte für die Wiederaufbereitung bewertet. Bis genug Bilddaten verfügbar sind, erzeugen wir – ebenfalls mit KI – künstliche Trainingsdaten, die den echten Daten ähneln. Parallel erforschen wir, wie mit rein synthetischen Daten eine optische Inspektion angelernt werden kann – noch bevor das allererste Produkt produziert ist. Dies senkt Kosten und sichert ab Beginn hohe Qualität.

Ansprechpersonen

Manuel Bösing | +49 30 39006-186
manuel.boesing@ipk.fraunhofer.de
Paul Koch | +49 30 39006-436
paul.koch@ipk.fraunhofer.de

Förderhinweis

Das Projekt KIKERP wird gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Förderprogramm KI4KMU, Förderkennzeichen 0118523055C, und betreut vom Projektträger DLR.

01

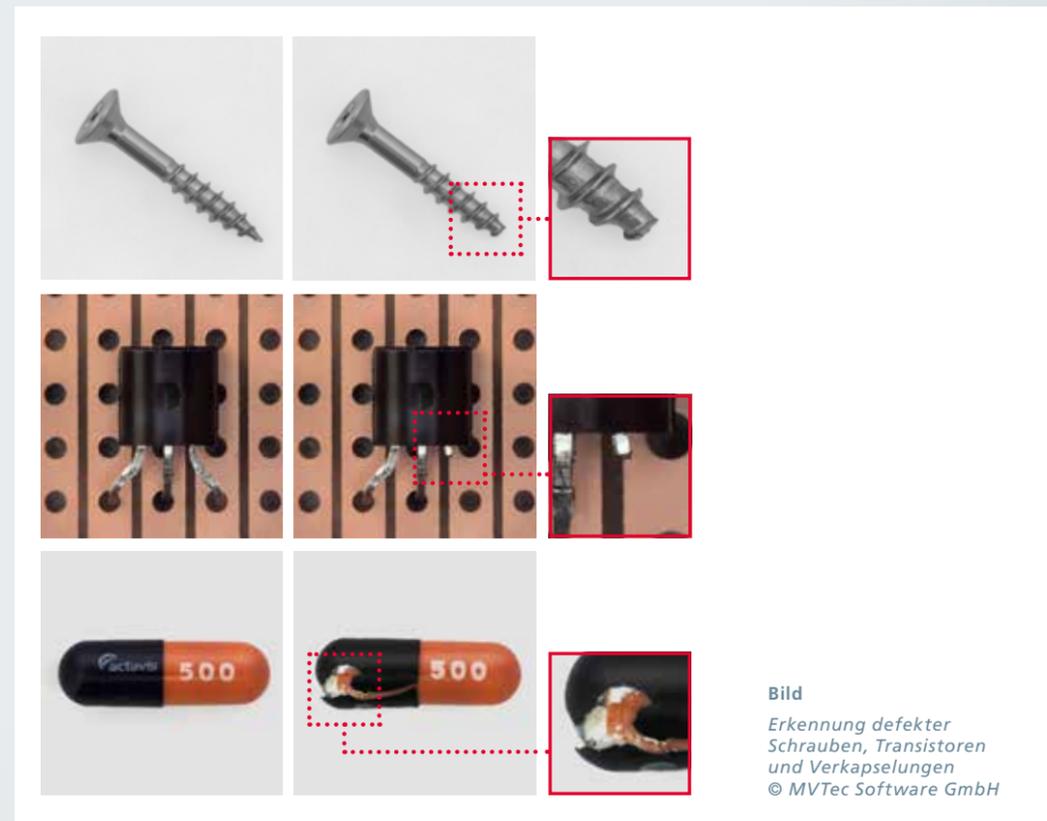


Bild
Erkennung defekter Schrauben, Transistoren und Verkapselungen
© MVTEC Software GmbH

KI-UNTERSTÜTZTE OPTISCHE PRÜFUNG: EFFIZIENTE UND RESSOURCENSCHONENDE QUALITÄTSSICHERUNG

Anomalieerkennung spielt eine zentrale Rolle in der Qualitätssicherung innerhalb moderner Produktionsprozesse. Im Gegensatz zu herkömmlichen Methoden, die alle potenziellen Fehler im Voraus identifizieren wollen, verfolgt das Fraunhofer IPK einen innovativen Ansatz: Wir bestimmen das ideale Abbild eines Produkts mithilfe qualitativ hochwertiger »guter Daten«, die die richtigen Parameter eines fehlerfreien Produkts definieren. Alle Produkte, die diesen Parametern nicht entsprechen, werden bei einer automatischen optischen Prüfung dann als abweichend und dementsprechend fehlerhaft erkannt.

Dieser Ansatz erfordert weniger Daten und macht es unnötig, Beispiele für jede Fehlervariante zu liefern. Zudem muss keine große Anzahl fehlerhafter

Produkte produziert werden, um Maschinen zu trainieren zwischen akzeptablen und inakzeptablen Zuständen zu unterscheiden.

Diese Methodik ist nicht nur effizient bei der Erkennung neuer Fehlertypen, sondern reduziert auch den Aufwand bei der Implementierung erheblich. Die erkannten Anomalien können dazu genutzt werden, nachgelagerte Fehlerklassifikationen mühelos zu trainieren. Damit ermöglicht die Anomaliedetektion eine effiziente Implementierung und schnelle Reaktion auf individuelle Fehler.

Ansprechperson
Martin Pape
+49 30 39006-465
martin.pape@ipk.fraunhofer.de

02

5G IN DER FERNSTEUERUNG: AUS DEM BÜRO PRODUKTIONSANLAGEN WELTWEIT STEUERN

Wo WLAN-basierte Netze hinsichtlich Bandbreite, Latenz und Kapazität an ihre Grenzen stoßen, fängt 5G gerade erst an. Im industriellen Datenmanagement und bei der Fernsteuerung von Produktionsanlagen ist es deswegen essenziell. 5G-Netze ermöglichen die zeitkritische Übertragung von Sensordaten und Befehlen für die Echtzeitsteuerung durch entfernte Server – Grundvoraussetzung für die Cloud-gesteuerte Robotik.

Die skalierbare Rechenleistung der Cloud ermöglicht komplexe Datenanalysen, die bisher aufgrund lokaler Rechenbeschränkungen nicht möglich waren. So erschließt die Cloud-Technologie in

Kombination mit 5G das volle Potenzial von Sensordaten und optimiert die Systemperformance.

Am Fraunhofer IPK entwickeln wir die dafür nötigen Algorithmen und erproben gezielt Anwendungsszenarien, um Unternehmen mit praxisnahen Erkenntnissen und Vorstudien auf den Einsatz von 5G vorzubereiten. Die Vielseitigkeit von 5G im Produktionsumfeld demonstrieren wir unter anderem anhand einer mobilen Roboterplattform. Ein schlanker Controller sendet Daten über 5G direkt an eine Cloud-Infrastruktur. Dort erfolgt die Verarbeitung zu Steuerbefehlen in Echtzeit.

Ansprechperson
Moritz Chemnitz
+49 30 39006-127
moritz.chemnitz@ipk.fraunhofer.de

03



KONTINUIERLICHE VERBESSERUNG: INTEGRIERTE DATEN, SMARTE TEAMS

Der Prozess der kontinuierlichen Verbesserung (KVP) bildet das Fundament modernen Managements. Im Rahmen von Frameworks wie Lean Management und Total Quality Management zielt KVP darauf ab, alle Prozesse unter Einbeziehung der Mitarbeitenden kontinuierlich zu optimieren.

Ein klar definierter Verbesserungsprozess legt Verantwortlichkeiten fest und gewährleistet die lückenlose Erfassung von Optimierungspunkten. Ein zentraler Aspekt ist die Motivation und Unterstützung der Mitarbeitenden. Technische Hilfsmittel wie das KVP-Tool unterstützen sie bei der Auswahl und Durchführung geeigneter Methoden, die sich nahtlos in das bestehende Managementsystem einfügen. Zudem können Mitarbeitende alle relevanten Daten entlang des Prozesses in einem Tool erfassen und verarbeiten. Durch die Integration verschiedener Inputarten werden Synergien erkannt

und der Abgleich zu langfristigen Unternehmenszielen vereinfacht. Dadurch wird sichergestellt, dass jede Verbesserung das Unternehmen zielgerichtet voranbringt. Ein systematischer Wissenstransfer erfolgt durch die Rückführung erfolgreicher Verbesserungen in neue Projekte.

Unser Prozess sieht ein schrittweises Vorgehen vor: Am Anfang steht eine Ist-Analyse, um den Handlungsbedarf zu ermitteln. Anschließend definieren wir einen Soll-Prozess, identifizieren notwendige Inputs für den KVP und nutzen diese für Quick-Win-Projekte. Parallel dazu fördern wir die Kompetenzen der Mitarbeitenden durch Training und Coaching, um den KVP im Unternehmen zu verankern. Unser Ansatz ist flexibel und unterstützt den Übergang von der Einführung bis zur Konsolidierung eines Managementsystems. So sichern wir langfristig die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen.

Ansprechperson
Konstantin Neumann
+49 30 39006-139
konstantin.neumann@ipk.fraunhofer.de

Fertigungssysteme und Produktionssteuerung

Effizient fertigen mit flexiblen Abläufen

Schnelle Durchläufe gehen nur mit starren Produktionsstrukturen? Das war gestern. Inzwischen werden Fertigungssysteme modular aufgebaut und lassen sich immer neu kombinieren – datenbasierte Digitalisierung macht es möglich. In Zukunft »denken« die Ressourcen in einer Fertigung sogar empathisch mit.

Agilität ist gefragt in der heutigen Produktion. Unternehmen müssen ihre Fertigung auf immer neue Rahmenbedingungen einstellen. Einerseits sind individuelle Kundenwünsche mittlerweile selbst im klassischen Seriengeschäft Alltag. Manche Unternehmen operieren mit 50 000 Systemprodukten bei jährlichen Wiederholraten von 1,4. Andererseits machen globale Rahmenbedingungen, die zum Beispiel Lieferketten unterbrechen, es immer wieder nötig, Produktionsabläufe umzustellen.

Mit klassischen Produktionsstrukturen, bei denen fest verkettete Fertigungsschritte ineinandergreifen, sind flexible Anpassungen kaum möglich – wohl aber mit modularen, digital vernetzten Systemen. In der Fabrik der Zukunft hat der Netzwerkknoten ähnliche Bedeutung wie das Maschinenspannfutter, denn die Integration der Anlagen in durchgehende Fertigungsabläufe erfolgt rein informationstechnisch. Auf diese Art können Maschinen, Roboter, mobile Einrichtungen und sogar Handarbeitsplätze in immer neue Abläufe geordnet werden. Damit wird die Produktionsumgebung produktagnostisch, sie erlaubt die kostengünstige Umstellung auf Produktvarianten, auch in kleinen Stückzahlen. Cockpits und ähnliche Lösungen für die Ablaufsteuerung sorgen dabei für den nötigen Überblick.

Das Fraunhofer IPK geht bei der Gestaltung flexibler Fertigungsumgebungen sogar noch einen Schritt weiter: Das Fraunhofer-Leitprojekt EMOTION hat sich zum Ziel gesetzt, eine Produktion zu realisieren, in der alle Akteure, ob Menschen oder Maschinen, eigenständig Störungen, Engpässe und Überlastungen identifizieren und empathisch darauf reagieren.

Digitalisierung ist teuer? Von wegen!



Flexibilität ist gefragt in der Produktion – so viel ist klar. Doch wie lässt sich diese wirtschaftlich umsetzen? Mögliche Antwort: über ein Unternehmensmodell aus dem Fraunhofer IPK.

Pandemien, Kriege und Verwerfungen in der Weltwirtschaft setzen Unternehmen weltweit unter Zugzwang. Doch wie reagieren Firmen schnell und adäquat, ohne die Preise für die eigenen Produkte in die Höhe zu treiben und damit die eigene Marktposition zu schädigen? Diese Frage stellte sich auch einer der größten Elektrogerätehersteller weltweit, dessen Hauptsitz in China liegt. Er holte das Fraunhofer IPK ins Boot, um eine Lösung für diese Herausforderungen zu finden. Fünf Jahre ist das mittlerweile her. »Es ist nicht mit der Verlegung der Produktion in andere Länder getan – vielmehr muss die Produktion an sich anders aufgestellt werden«, fasst Prof. Holger Kohl, Leiter des Geschäftsfelds Unternehmensmanagement, zusammen. »Es geht also um eine modulare flexible automatische Produktion, bei der man innerhalb kürzester Zeit beispielsweise vom Produkt Winkelschleifer auf das Produkt Bohrmaschine wechseln und ebenso schnell auf globale Änderungen reagieren kann.«

Hohe Automatisierung – niedrige Produktkosten

Um das für den Auftraggeber zu realisieren, starteten Forschende am Fraunhofer IPK mit einem

Unternehmensmodell, genannt »Blue Print Plant Modell«. Es lieferte die Basis für die Automatisierung – bei gleichbleibenden Produktkosten wohl-gemerkt. »Dabei bilden wir die kompletten Gewerke wie Planung und Steuerung, Einkauf, Zuliefermanagement zum Kunden, Mitarbeitende und Produktionsmanagement auf Basis eines Kernmodells ab, ebenso wie die Automatisierung«, erläutert Jan Torka, der die technische Umsetzung maßgeblich realisiert hat. »In diesem Modell können wir unmittelbar sehen, wie sich Änderungen auf die Produktkosten auswirken.« Die große Besonderheit: Entgegen bekannter Paradigmen lassen sich mit dem höchsten Automatisierungsgrad die besten Produktkosten erzielen. »Digitalisierung«, freut sich Prof. Kohl, »muss also nicht teuer sein.«

Pilotanlage: 45 Prozent Automatisierung

Auf Basis des Modells wurde eine Pilotanlage zur Montage von acht unterschiedlichen Elektrowerkzeugtypen mit jeweils bis zu 1000 Varianten entwickelt, die mittlerweile im chinesischen Partnerunternehmen steht – und die es auf einen Automatisierungsgrad von 45 Prozent bringt. Zum Vergleich: Der Standard in diesem Produktumfeld liegt bei etwa zehn Prozent. Mit der Pilotanlage lassen sich Kreissägen ebenso wie Bohrmaschinen oder andere großemäßig vergleichbare Produkte herstellen. Dabei gelang es, das Umrüsten von bislang zweieinhalb Stunden auf lediglich zehn Minuten zu verringern.

Bild
Entwicklungsumgebung für modulare, flexible, automatische Produktion beim Kunden

Weitere Informationen
www.ipk.fraunhofer.de/integrierte-modulare-fabrik

Ansprechpersonen
Prof. Dr.-Ing. Holger Kohl
+49 30 39006-233
holger.kohl@ipk.fraunhofer.de
Jan Torka
+49 30 39006-156
jan.torka@ipk.fraunhofer.de



Smart war gestern – jetzt wird's empathisch

Im Projekt EMOTION entstehen Mensch-Technik-Lösungen für die resiliente Produktion von Morgen. Der Schlüssel: Empathie.

Man stelle sich eine Fabrik vor, in der Maschinen nicht nur Aufgaben ausführen, sondern auch erkennen, was die Akteure ihres Umfelds – andere Maschinen, Menschen und Roboter – gerade brauchen. In der Maschinen und Roboter eigenständig Störungen, Engpässe und Überlastungen identifizieren und bei Bedarf ihre Hilfe anbieten, indem sie sich autonom anpassen. Willkommen bei EMOTION – einem Fraunhofer-Leitprojekt, das das

Ziel verfolgt, die Widerstandskraft von Produktionsunternehmen gegenüber Krisen und disruptiven Veränderungen zu stärken.

Flexibilität als gemeinsame Mission

Der Kerngedanke: In der Produktion erwächst Resilienz aus dem synergetischen Zusammenspiel von Menschen und intelligenten Maschinen. Wenn das Handeln aller Akteure nahtlos ineinandergreift,

können sie dynamisch auf unerwartete Ereignisse reagieren und aus ihnen lernen. Ergebnis ist ein agiles Produktionssystem, das sich geschickt durch Turbulenzen lotst und selbst unter rauen Bedingungen handlungsfähig bleibt.

Was es dafür braucht? Empathie! »Mit EMOTION wollen wir die Fähigkeit der Empathie vom Menschen auf technische Systeme übertragen«, erklärt Christopher Mühlich. Er koordiniert das Leuchtturmprojekt, bei dem sieben Fraunhofer-Institute zusammenarbeiten. »In einem empathischen Produktionssystem kennt jede Komponente nicht nur den eigenen technischen Zustand, sondern auch den aller anderen Beteiligten – und kann darauf reagieren«.

Synergie in Aktion

Soweit, so theoretisch. Um Produktionssysteme mit diesen Merkmalen auszustatten, bedarf es einer Kombination der neuesten Technologien aus den Bereichen Smart Maintenance, Machine Learning, Internet of Things und Automatisierung.

Die erarbeiteten Lösungen werden dann in enger Kooperation mit der Industrie erprobt und weiterentwickelt. »Bei Projektpräsentationen erleben wir regelmäßig eine wachsende Begeisterung, sobald wir zu den konkreten Anwendungen kommen«, erzählt Mühlich. »Hinterher wird dann lebhaft diskutiert, was das Konzept alles ermöglichen könnte.«

Um einiges davon aufzuzeigen, entsteht am Fraunhofer IPK ein komplexes Praxiszenario für die empathische Kooperation technischer Systeme anhand einer Prozesskette für die Herstellung von Brennstoffzellen. »Ein übergeordnetes Ziel dabei ist, die Bereiche Produktionsplanung und -steuerung sowie Instandhaltung und Fertigung jeweils eng zu verzahnen – ein entscheidender Schritt zu einem robusten Gesamtsystem.«

Safety First: Datenräume

Der Mensch wird in dieses Gesamtsystem nahtlos integriert, indem er individuelle Unterstützung durch empathische Assistenzsysteme erfährt. Da für deren passgenaue Installation auch persönliche Daten verarbeitet werden, stellt sich nicht zuletzt hier die wichtige Frage der Datensouveränität. »Der Umgang mit sensiblen Daten ist ein Thema, das

»Mit EMOTION wollen wir die Fähigkeit der Empathie vom Menschen auf technische Systeme übertragen.«

Unternehmen verständlicherweise sehr bewegt«, sagt Mühlich. »Wir haben uns daher viele Gedanken gemacht, wie wir das angehen.«

Damit die Privatsphäre der Mitarbeitenden nicht gefährdet wird, haben die Projektpartner eine Lösung entwickelt, die zwei innovative Technologien kombiniert: Federated Learning und Datenräume. So erhalten alle Mitarbeitenden einen persönlichen virtuellen Datenraum, in dem ihre spezifischen Daten nur ihnen zugänglich sind. Federated Learning, ein Ansatz der KI, ermöglicht es, Modelle zur Optimierung von Assistenzsystemen oder Produktionsprozessen ausschließlich dort auf den individuellen Daten zu trainieren. Anschließend werden nur die Modelle selbst – und keinerlei sensible Daten – an zentraler Stelle zusammengeführt. »So kann das volle Potenzial der verfügbaren Daten genutzt und zugleich der Schutz personenbezogener Daten gewahrt werden«, erklärt Mühlich.

Wie es weitergeht ...

EMOTION hat das erste Jahr erfolgreich abgeschlossen, die entwickelten KI-, Data- und Hardware-Technologien fließen in einer übergeordneten Plattform zusammen. Seine Rolle als Projekt-Netzwerker beschreibt Mühlich mit reichlich, aber hochfaszinierender Arbeit. »Wir starten mit vielen neuen Ideen ins zweite Jahr«, resümiert er. »Und wir kommen der Vision einer sich komplett selbst steuernden Fabrik, in der Menschen und Maschinen empathisch zusammenarbeiten, Schritt für Schritt näher.«

Weitere Informationen

www.ipk.fraunhofer.de/emotion

Ansprechperson

Christopher Mühlich
+49 30 39006-144
christopher.muehlich@ipk.fraunhofer.de

Stabil und gleichzeitig agil

Produktionsprozesse sollen stabil laufen, gleichzeitig gilt es, flexibel auf kurzfristige Änderungen zu reagieren. Wie das gelingen kann, erläutern Deike Ihnen, Wissenschaftlerin am Fraunhofer IPK, und Dirk Busse, Geschäftsführer der Firma budatec.

Agilität versus Stabilität – was heißt das in Unternehmen?

Ihnen Kleine Unternehmen wie die budatec GmbH sind zwangsläufig sehr agil – schließlich ist mit weniger Mitarbeitenden auch weniger Standardisierung möglich. In großen Unternehmen wie der AZO GmbH sind die Prozesse überwiegend standardisiert und starr, wobei die Innovation leicht auf der Strecke bleibt. Im Projekt AmbiProd wollen wir erreichen, dass die großen Unternehmen agiler werden, die kleinen sich dagegen mehr von der Standardisierung holen.

Busse Man kommt im Prinzip von zwei Seiten, die großen Firmen kommen von der stabilen, standardisierten Seite, wir von der flexiblen. Ziel ist es, uns gegenseitig anzunähern und voneinander zu lernen.

Wie kann das konkret gelingen?

Ihnen Wir orientieren uns am Lagebild der Polizei, etwa bei der »Lage« einer Geiselnahme. Das übertragen wir aufs Unternehmen: Fehlt ein Teil, geht man ja auch von der standardisierten hierarchischen Organisation in eine »Lage« über, in der man flexible Entscheidungen treffen muss. Wichtig ist das insbesondere bei kurzfristigen Änderungen –

ein Mitarbeitender wird krank, ein Kunde möchte ein spezielles Teil wenige Tage vor der Auslieferung in rot statt in blau haben. Über die Ambidextrie – was so viel heißt wie »zwei rechte Hände« – wollen wir einen reibungslosen Wechsel zwischen standardisierten und flexiblen Prozessen erreichen.

Was heißt Ambidextrie für die budatec?

Busse In einer stabilen Produktion hat man eindeutige Kompetenzen und weiß, wer für was verantwortlich ist. In einer Lagesituation ändern sich Zuständigkeiten und Abläufe. Das kann man vergleichen mit einer Route, die man ins Navi eingibt. Läuft alles planmäßig, schlägt das Navi die Standardroute vor. Ist jedoch irgendwo ein Stau oder eine Vollsperrung, ermittelt es mögliche Ausweichrouten. Auf ähnliche Weise erkennt eine Software bei der Ambidextrie,

wo es Probleme gibt, und schlägt Lösungen vor, damit wir rechtzeitig reagieren können.

Ihnen All das kann jedoch nur klappen, wenn die Mitarbeitenden mitziehen. Daher haben wir mit der Firma Accentus auch einen Berater für Organisations- und Personalentwicklung mit an Bord.

Förderhinweis

Das Projekt AmbiProd wird durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Programm »Zukunft der Wertschöpfung – Forschung zu Produktion, Dienstleistung und Arbeit« (02J21C000) gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut. Förderkennzeichen: 02J21C191

Weitere Informationen

www.ipk.fraunhofer.de/ambiprod

Ansprechperson

Deike Ihnen | +49 30 39006-284
deike.magret.ihnen@ipk.fraunhofer.de



Digitale Produktion sicher erproben

Neuentwicklungen am offenen Herzen testen? Auf keinen Fall! Im Applikationslabor »Digital Integrierte Produktion (dip)« können Unternehmen neue Technologien testen, ohne ihre laufende Fertigung zu gefährden.

Wofür braucht es das dip-Labor?

Geisert Unternehmen müssen immer häufiger auf unvorhersehbare Ereignisse reagieren, beispielsweise auf Störungen der Lieferketten durch kriegerische Auseinandersetzungen. Hier kann die Digitalisierung helfen: Sie lässt die Produktion flexibler, resilienter und damit weniger anfällig gegenüber Störungen werden. Wie das gelingen kann, zeigen wir im dip-Labor anhand von modularen, flexiblen Produktionsprozessen für die Einzel- und Kleinserienfertigung. Das Besondere: Statt der bisherigen Insellösungen bieten wir erstmalig ein komplettes Fertigungsszenario an – vom Auftragsingang bis zum fertigen Produkt.

Als Beispielanwendung dient die Produktion individualisierbarer Brennstoffzellen. Warum gerade Brennstoffzellen?

Geisert Wir wollten ein Produkt, das in Punkto Leistung und Geometrie viele Varianten aufweist – schließlich wünschen Kunden in allen Bereichen zunehmend Artikel, die persönlich auf sie zugeschnitten sind. Zudem umfasst die Fertigung von Brennstoffzellen Aufgaben, die sich in jeder Fertigung wiederfinden, etwa Fräsen, Transport, Kennzeichnung und Montage. Am Beispiel einer Brennstoffzelle von unserem Kooperationspartner balticFuelCells GmbH können wir also auf überschaubare Weise darstellen, wie Digitalisierung die Prozesse unterstützt.

Wie profitieren Unternehmen davon?

Geisert Neuentwicklungen werden ungern am offenen Herzen erprobt, sprich in der laufenden Produktion. Im dip-Labor bieten wir Unternehmen die nötige praxisnahe Infrastruktur in einer geschützten Umgebung – plus unsere wissenschaftliche Expertise. Zulieferer, Software-Anbieter und Start-ups dagegen profitieren von Produktionsanlagen, die ihnen für eine Weiterentwicklung fehlen. Auch bleibt das dip-Labor nicht stehen, wir werden es stetig nach den aktuellen Bedarfen der Industrie weiterentwickeln.

Wie weit sind die Aufbauarbeiten des dip-Labors gediehen?

Geisert Wir können bereits viele Aspekte bedienen – es ist toll zu sehen, wie sich verschiedene Forschungsprojekte an dieses einmalige Labor anbinden und wie es die institutsübergreifende Zusammenarbeit stärkt. Die wesentlichen Produktionssysteme der Prozesskette sind bereits vorhanden. Als lebendes Applikationslabor wird das dip-Labor jedoch ständig um Komponenten erweitert werden, die eine digital integrierte Produktion noch effizienter machen.

Bild

Projektleiter Claudio Geisert erklärt, wie das Applikationslabor dip Unternehmen bei der Erprobung neuer digitaler Lösungen unterstützt.

Weitere Informationen

www.ipk.fraunhofer.de/dip

Ansprechperson

Claudio Geisert | +49 30 39006-133
claudio.geisert@ipk.fraunhofer.de



01

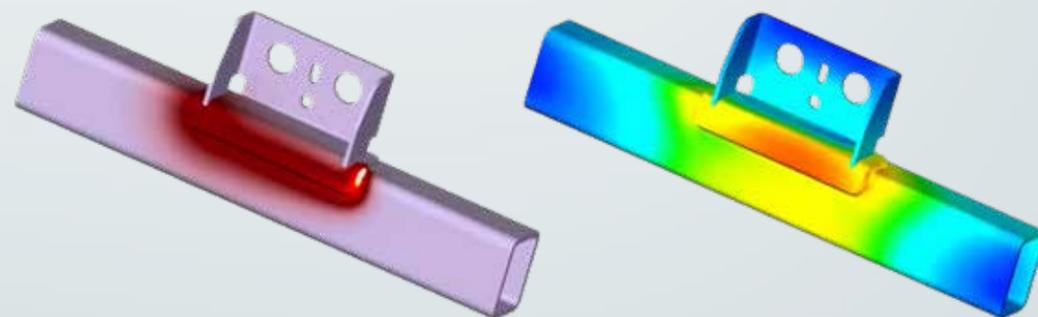


SCHWEISSSIMULATION: EFFIZIENTE PROZESSE SPAREN ZEIT UND KOSTEN

Am Fraunhofer IPK unterstützen wir Unternehmen mithilfe modernster Simulationstechniken dabei, die Qualität ihrer Schweißverbindungen zu optimieren und signifikant Ressourcen einzusparen. Durch die simulationsgestützte Vorausberechnung des Schweißverzugs und die präzise Auslegung von Spannvorrichtungen lassen sich Schweißkonstruktionen direkt am Computer optimieren.

Durch virtuelle Tests können Konstruktion und Schweißprozesse exakt bewertet werden, noch bevor ein erstes Bauteil in der realen Welt existiert. Diese innovativen Simulationsmethoden ersetzen kostenintensive Vorserienversuche.

Eine Reduzierung der Material- und Personalkosten um 30 bis 70 Prozent bietet unseren Partnern erhebliche Vorteile. So wird ihre Produktion effizienter und sie werden wettbewerbsfähiger. Mit



einem Einsparpotenzial von bis zu 80 Prozent bei Prototypen, Vorrichtungen und Konstruktionen können Betriebe ihre finanziellen Ressourcen optimal nutzen.

Die virtuelle Absicherung von Schweißprozessen spart nicht nur Kosten und Zeit, sondern schafft auch Transparenz über Eigenspannungen und kritische Nähte, die zu Verzug oder Versagen führen können. Mit unserer Expertise können wir nicht nur einzelne Verbindungen, sondern auch komplexe Schweißbaugruppen, einschließlich neuester Verfahren wie DED, präzise vorhersagen und optimieren.

Ansprechperson

Vinzenz Müller
+49 30 39006-372
vinzenz.mueller@
ipk.fraunhofer.de

03



FÜHLENDER ROBOTER: MIT HAPTIK DIE PRÄZISION STEIGERN

Mit dem Ziel, Roboter aus dem starren Einsatzbereich einer Schutzzelle zu befreien, haben wir den Tend-O-Bot entwickelt. Das fortschrittliche System integriert optisches und haptisches Feedback und kann so flexibel auf seine Umgebung reagieren – ein Meilenstein für Aufgaben wie die automatische Maschinenbeschickung, deren Anforderungen bisher Grenzen setzten.

Wegweisend ist die Abkehr von der rein visuellen Datenverarbeitung. Stattdessen nutzt der Tend-O-Bot die Daten der Kraft- und Momentsensoren seines Roboterarms, um Objekte auch dort mit Präzision zu platzieren, wo Kamerasysteme an ihre Grenzen stoßen. Das ist bei der Maschinenbeladung hilfreich. Der autonome Roboter fährt zur Werkzeugmaschine und ermittelt optisch seine ungefähre Position vor der Maschinentür. Statt die notwendige Präzision für den Fügeprozess anschließend aufwendig optisch zu ermitteln, verlässt er sich für die Beladung auf sein Fingerspitzengefühl. Das spart Zeit und ermöglicht eine robuste Interaktion mit der Maschine.

Neben den erweiterten sensorischen Fähigkeiten wurde der Tend-O-Bot auch netzwerktechnisch auf den neuesten Stand gebracht. So kann er, ausgestattet mit WiFi 6, auch leistungshungrige KI-Algorithmen schnell und einfach in der Cloud ausführen. Das Rechnen in der Cloud spart dabei wertvolle Energie an Bord des Fahrzeugs und reduziert die notwendigen Ladezeiten. So ist der Tend-O-Bot allzeit für neue Aufgaben bereit.

Ansprechperson

Sönke Niemann
+49 30 39006-291
soenke.niemann@
ipk.fraunhofer.de

02



ENERGIE-MONITORING UND PROZESSOPTIMIERUNG: ENERGIEEFFIZIENZ IN DER PRODUKTION

Aufgrund steigender Energiekosten suchen viele kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) sowie große Firmen nach Lösungen, um in der bestehenden Produktion Energie zu sparen, ohne erhebliche Investitionen zu tätigen. Im Projekt TechEner werden daher Technologien und Werkzeuge für ein gezieltes, hochauflösendes sowie hersteller- und maschinenunabhängiges Energiemonitoring erforscht, entwickelt und der Industrie zur Verfügung gestellt.

Am Beispiel einer in einem Applikationslabor realisierten Fertigungsprozesskette sollen mit diesen Methoden und Systemen die anfallenden Energieströme auf Prozessketten-, Maschinen-, Maschinenkomponenten- und Prozessebene analysiert werden. Dabei werden grundsätzlich die Technologien Bohren, Fräsen, Erodieren, Laserabtragen sowie Spritzgießen adressiert und die erhobenen Energiedaten für eine energiespezifische Prozessoptimierung genutzt. Anschließend erfolgt eine Kategorisierung von Prozessketten, Werkzeugmaschinen und deren Komponenten, um die Hauptenergieverbraucher zu identifizieren und zu clustern. Basierend auf diesen Ergebnissen wird eine methodische Prozessoptimierung mit Fokus auf die Reduktion des Energieverbrauchs für die verschiedenen Technologien angestrebt.

Förderhinweis

Das Projekt TechEner wird durch die Europäische Union und die Berliner Senatsverwaltung für Wissenschaft, Gesundheit und Pflege entsprechend des Programms zur »Förderung von Applikationslaboren der außeruniversitären Forschungseinrichtungen (AL)« finanziert. Fördermittelgeber: EFRE Mittel des Berliner Senats

Ansprechperson

Gero Esser
+49 30 39006-294
gero.maximilian.
esser@
ipk.fraunhofer.de

Intelligente mechatronische Anlagentechnik

Die Maschine – das Herz der Fabrik

Sie sind die Dreh- und Angelpunkte jeder Fertigung und bilden als solche einen zentralen Ansatzpunkt für Optimierungen verschiedenster Art: Werkzeugmaschinen, Roboter und andere Anlagen erreichen durch digitale Aufwertung oder Verfahrensanpassungen immer neue Effizienzstufen.

Ob energie- und ressourceneffizientes Drehen, Fräsen und Schleifen in großen Bearbeitungszentren, Montage mit wahrnehmungsfähigen Robotern, Fertigung neuartiger Geometrien oder Bearbeitung innovativer Werkstoffe mit gänzlich neuen Verfahren: In der Maschinen- und Anlagentechnik auf dem Shopfloor steckt viel Forschungspotenzial. Dabei liegen im Zeitalter der digitalen Vernetzung zunächst die Ausstattung von Anlagen mit innovativer Sensorik und deren Nutzung für Steuerung und Monitoring auf der Hand. Doch das ist nur der Gipfel des Eisbergs.

Am Fraunhofer IPK wird Anlagentechnik aus den unterschiedlichsten Perspektiven betrachtet. Die Anpassung von Bearbeitungsstrategien generiert Lösungen für praktische Herausforderungen hinsichtlich Oberflächengüte oder Energieeffizienz. Gleichzeitig macht sie neuartige Werkstoffe, wie sie etwa im Automotive-Bereich benötigt werden, überhaupt erst bearbeitbar. Wo vorhandene Verfahren nicht weiterhelfen, schaffen wir neue: ob Add-ons für etablierte Anlagentechnik, Lösungen für die Additive Fertigung komplexer Geometrien oder gänzlich neue Maschinenteknik, beispielsweise für medizinische und pharmazeutische Anwendungen.

Selbstverständlich kommt auch die Digitalisierung auf der Anlagenebene am Fraunhofer IPK nicht zu kurz. Wir machen Anlagen kommunikationsfähig, indem wir sie mit Sensorik und Netzwerktechnik befähigen, ihren Zustand zu melden oder mit einer übergeordneten Leitebene zu interagieren. Und wir versetzen Roboter in die Lage, auf Basis von visuellem, haptischem und akustischem Input eigenständig ihre Umgebung wahrzunehmen und sich daran anzupassen.



Span(n)ende Standards

Spanende Bearbeitung ist eine Kernkompetenz des Fraunhofer IPK – und ein bodenständiges Fachgebiet. Unternehmen erhalten Unterstützung mit unmittelbarem Praxisbezug.

Als Schwerpunktthema der Fertigungswissenschaft ist die Zerspanung im Fraunhofer IPK fest verankert – vom Makro- bis in den Mikrobereich. Es ist keine Disziplin, die bahnbrechende Innovationen produziert, aber: »Wir unterstützen unsere Kunden bei handfesten Herausforderungen«, berichtet Ingmar Thiede, einer der Zerspanungsprofis am Institut. Anfragen von Unternehmen betreffen oft Prozesse, die zwar funktionieren, aber produktiver oder wirtschaftlicher werden sollen.

Die Fragestellungen sind unterschiedlich. Häufig sollen Faktoren wie Prozesszeiten oder Werkzeugkosten bei gleichbleibender Oberflächengüte und Maßhaltigkeit reduziert werden. Oder es werden Bearbeitungsstrategien mit geeigneten Toleranzen für neue Produkte und Werkstoffe angefragt oder Nachbearbeitungsbedarfe sollen reduziert werden.

Die Lösungsansätze reichen von der Identifikation besser geeigneter Schnittparameter über Anpassungen der Verfahrrategie bis zu Werkzeugoptimierung. »Dabei betrachten wir immer den Gesamtprozess«, berichtet Thiede. »Denn was nützt es, wenn die Prozesszeit bei der Zerspanung verbessert wird, dabei aber so viel Grat entsteht, dass der Nachbearbeitungsaufwand steigt?«

»Die richtige Frässtrategie ist besonders relevant bei Bauteilen, die an die eingebrachten Strukturen und Oberflächen extreme Ansprüche bezüglich Planparallelität oder Rauheit stellen«, sagt Muzaffer Dargin, der sich mit Ultrapräzisionszerspanung befasst. Das gilt auch für die ultrapräzise Bearbeitung komplexer Bauteile. Wenn etwa das Werkzeug abrupt die Richtung ändert, steht es mitunter einen Moment auf der Oberfläche, was Marken erzeugt. »Wir optimieren die Frässtrategien, damit Richtungsänderungen unnötig werden oder kontinuierlich erfolgen – was weniger Auswirkungen hat«, erläutert Thiede.

Auch bestimmte Werkstoffe bergen Optimierungspotenzial – sehr hartes Material etwa bringt hohe Prozesszeiten und großen Werkzeugverschleiß mit sich. »Dafür verbessern wir Werkzeugeigenschaften und entwickeln neue Schneidstoffe«, zählt Dargin auf. So entstehen Fräswerkzeuge aus Diamant oder Hartmetall, die dank einer anderen Zusammensetzung härter sind und weniger Verschleißmarken zeigen als konventionelle Fräswerkzeuge.

Und auch in der Zerspanung gibt es Bereiche, in denen echte Neuerungen passieren, meist abseits der eigentliche Schnittführung. Ein Beispiel ist die automatisierte CAM-Planung für die spanende Überarbeitung gebrauchter Teile. Ein anderes die Steigerung der Energieeffizienz durch Identifikation von Verbrauchern, auf die durch Anpassung der Frässtrategie verzichtet werden kann. Und auch exotisch scheinende Themen wie die Fräsbearbeitung mit Robotern werden am Institut adressiert.

Bilder

Planfräsen von Inconel unter Einsatz keramischer Schneidplatten zur Bestimmung der optimalen Bearbeitungsparameter (links)

Durch Reduzierung des Cobaltgehalts wird die Härte von Fräswerkzeugen erhöht (rechts)

Weitere Informationen

www.ipk.fraunhofer.de/hochleistungsfertigung

www.ipk.fraunhofer.de/hochleistungsmaschinen

www.ipk.fraunhofer.de/praesisionsfertigung

Ansprechpersonen

Muzaffer Dargin
+49 30 39006-323
muzaffer.dargin@ipk.fraunhofer.de

Ingmar Thiede
+49 30 39006-246
ingmar.thiede@ipk.fraunhofer.de

Additiv statt konventionell

Tobias Neuwald, Abteilungsleiter Fertigungstechnologien, und Dr. Max Biegler, Abteilungsleiter Füge- und Beschichtungstechnik, sind Spezialisten für die metallische Additive Fertigung.



Bild
Mit ihren Kompetenzen in Laser Powder Bed Fusion (PBF-LB/M) und Directed Energy Deposition (DED) ergänzen sich die Teams von Dr. Max Biegler und Tobias Neuwald hervorragend.

Woran forschen Sie aktuell?

Neuwald Wir erforschen die gesamte additive Wertschöpfungskette unter Verwendung von Pulverbetttechnologien. Dabei untersuchen wir Fragestellungen wie: Wo liegt die Grenze des Machbaren bei der Verarbeitung von schwer schweißbaren Materialien? Wie sehen die Anlagen der Zukunft aus? Was muss mit den Bauteilen nach dem Druck passieren? Wie kann ich in sicherheitskritischen Anwendungen wie der Luftfahrt, Medizintechnik oder dem Energiesektor auf eine 100-Prozent-CT-Überprüfung verzichten?

Biegler Wir bewegen uns nah am Prozess: Wie trage ich ein gewisses Material auf? Wie gestalte ich den Prozess so, dass die Ergebnisse hochwertig sind und ich robust produzieren kann? Das untersuchen wir hauptsächlich für DED-Verfahren. Darüber hinaus unterstützen wir Unternehmen bei der Auswahl von Use Cases: Wo lohnt es sich, additive Fertigungstechnologien einzusetzen?

Und wo lohnt es sich?

Biegler Bei der Reparatur sehr großer und teurer Werkzeuge in Karosseriebau oder Schmiedefertigung. Hier werden vorhandene Schadstellen entfernt und dann von einem Schweißer händisch wieder aufgetragen. Wir haben diese manuellen Schritte automatisiert. Wenn additive Technologien günstiger werden, werden sie auch für die Reparatur von Bauteilen interessant, die nur 1000 und nicht 20 000 Euro kosten.

Neuwald Brennerköpfe für die Energieerzeugung werden heute schon additiv hergestellt. Da zahlt sich der Vorteil aus, dass ich die Fertigung einzelner Komponenten plus Montage und Justierung in einem Bauteil bündeln und komplexere Geometrien erzeugen kann, die eine bessere Verbrennung erzeugen. Das ist ein großer Mehrwert, von dem in den nächsten Jahren auch die Chemie- und Prozessindustrie profitieren wird.

Warum ist Simulation wichtig?

Biegler Weil die Prozesse so kompliziert sind. Trial and Error ist hier zu kostspielig. Mit Simulationsverfahren kann ich ohne eine Maschinenstundenzeit zu belegen mein Parameterfenster erkunden und dann vielleicht direkt First Time Right erreichen.

Neuwald Dazu kommt: Bauteile verformen sich im Prozess. Wir arbeiten deshalb an Simulationstools, die auch eine belastbare Verzugssimulation anbieten, sodass wir die Bauteile vorab entsprechend kompensieren können.

Weitere Informationen
www.ipk.fraunhofer.de/additive-fertigung

Ansprechpersonen
Dr.-Ing. Max Biegler | +49 30 39006-404
max.biegler@ipk.fraunhofer.de
Tobias Neuwald | +49 30 39006-308
tobias.neuwald@ipk.fraunhofer.de

Robot Cognition: sehen, hören, fühlen, machen

Sensorik und KI eröffnen Robotern Einsatzgebiete jenseits der Industrie. Unser Team entwickelt neuartige Automatisierungsansätze und bewertet, wo sie wirtschaftlich sinnvoll sind.

Der technische Fortschritt macht Automatisierung in Bereichen denkbar, die weit über das aktuelle Einsatzfeld von Robotik hinausgehen. Man stelle sich Roboter vor, die im Hotel Betten beziehen, in der Landwirtschaft Gurken ernten oder im Supermarkt Regale befüllen. Was die Szenarien vereint: Die Aufgabe ist nicht millimetergenau programmierbar, weil zu manipulierende Objekte sich nicht an exakt bekannter Position befinden. Fachleute bezeichnen solche Aufgaben als teil- oder unstrukturiert.

Damit Roboter solche Aufgaben bewältigen können, ist eine Art Intelligenz nötig: Die Maschine muss wahrnehmen, Schlüsse ziehen, frei planen können – bis zur Ermittlung des richtigen Maßes an Kraft. »Ziel ist, nur noch zu sagen: »Greife das Objekt so, dass es sicher ist und bewege es nach B«, sagt Dr. Gregor Thiele, Abteilungsleiter Prozessautomatisierung und Robotik. Was trivial klingt, ist ein hochkomplexes Arbeitsgebiet, das kognitive Robotik und fortschrittliche Aktorik zusammenbringt.

Kognitive Robotik lässt Roboter ein Verständnis der Welt aufbauen, die sie umgibt. Bildsensorik befähigt zur Identifikation von Werkstücken, Zielen und Hindernissen. Kraftsensorik ist eine wichtige Ergänzung, denn Fühlen komplementiert die visuelle Wahrnehmung optimal. Auch akustische Signale können relevant sein, etwa um Einrastgeräusche auszuwerten. »Die Verarbeitung solcher Signale hat durch die Fortschritte bei maschinellem Lernen und KI in den letzten Jahren große Sprünge gemacht«, weiß Oliver Heimann, Abteilungsleiter Maschinelles Sehen.

Doch in der Anwendbarmachung der Signale bleibt viel zu tun: Sie zu einem Gesamtbild zu fügen und daraus die richtigen Schlüsse zu ziehen, ist aufwendig. Aktionen abzuleiten, die in Geschwindigkeit und Robustheit dem Anwendungsanspruch genügen, erst recht. Und: »Wenn ein Prozess jedes Mal etwas anders aussieht, ist es schwierig zu bewerten, ob er gerade richtig läuft«, resümiert Thiele.

All das macht es Anwendenden aktuell schwer, sich für Automatisierung zu entscheiden. »Hier unterstützt unser Automation Assessment«, erläutert Arturo Bastidas-Cruz, der die Methode entwickelt hat. »In einem systematischen Vorgehen bewerten wir, welche Prozesse für eine Automatisierung in Frage kommen.« Das Assessment urteilt nicht nur mit hartem ja oder nein, ob Automatisierung technisch und wirtschaftlich sinnvoll ist. Es kann auch in der Empfehlung münden, Teilprozesse zu automatisieren, eine Mensch-Roboter-Kollaboration zu versuchen oder ganze Prozesse anders aufzubauen, sodass Roboter sie leichter verarbeiten können.

Zudem belässt das Team um Heimann und Thiele es nicht bei Empfehlungen: Rund 60 Fachleute zeigen in prototypischen Umsetzungen, dass eine Lösung machbar ist. Dabei bringen sie jeweils geeignete Hardware mit der passenden Signalverarbeitungslösung zusammen und minimieren so das Entscheidungsrisiko für Unternehmen, die Automatisierung anwenden und Integratoren, die sie realisieren möchten.

Weitere Informationen
www.ipk.fraunhofer.de/automatisierung
www.ipk.fraunhofer.de/automation-assessment

Ansprechpersonen
Arturo Bastidas-Cruz
+49 30 39006-142
arturo.bastidas-cruz@ipk.fraunhofer.de
Oliver Heimann
+49 30 39006-327
oliver.heimann@ipk.fraunhofer.de
Dr.-Ing. Gregor Thiele
+49 30 39006-394
gregor.thiele@ipk.fraunhofer.de



01



Förderhinweis

Das CORNET-Vorhaben 345 EN der Forschungsgemeinschaft Qualität e.V. (FQS) wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Ansprechperson

Robert Bolz
+49 30 39006-390
robert.bolz@ipk.fraunhofer.de

SMARTOOL: QUALITÄTSSICHERUNG DURCH AUTONOME SENSORSYSTEME

Ein zentrales Problem der Fertigungskontrolle und Produktionsqualität beim Spritzgießen und Stanzen ist die Transparenz der Prozessparameter. Häufig wissen die Hersteller von Spritzgießwerkzeugen nicht, wie diese genutzt werden, da sie von externen Dienstleistern betrieben werden. Um Qualität und Effizienz zu optimieren, ist es wichtig, die Teilequalität mit den Produktionsbedingungen in Verbindung zu bringen. Falsche Einstellungen der Prozessvariablen können zu Fehlern im Produkt und hohen Ausschussraten führen.

Im Projekt SmarTool (Entwicklung eines innovativen Messsystems in Stanz- und Spritzgießwerkzeugen zur Steigerung der Fertigungskontrolle und Produktionsqualität) entstehen autonome Sensorsysteme, die Stanz- und Spritzgussprozesse überwachen. Sie nutzen externe Komponenten, um wichtige Prozessparameter und weitere Produktionsdaten zu erfassen und zu dokumentieren, zum Beispiel wann und wo das Werkzeug eingesetzt wird und wie viele Bauteile damit gefertigt werden.

Partner:

- FQS-Forschungsgemeinschaft Qualität e. V.
- SENAI Innovation Institute for Manufacturing Systems
- SENAI Innovation Institute for Embedded Systems
- Elf brasilianische, fünf deutsche Unternehmen aus den Bereichen Automotive, Werkzeug- und Formenbau, Medizintechnik

02



Förderhinweis

Das IGF-Vorhaben IGF-Nr. 22104 N / FOSTA-P-1589 der FOSTA – Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V., Düsseldorf, wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Das Vorhaben wurde am Fraunhofer IPK und am LWF Paderborn durchgeführt.

Ansprechperson

Bassel El-Sari
+49 30 39006-295
bassel.el-sari@ipk.fraunhofer.de

WIDERSTANDSPUNKTSCHWEISSEN: OPTIMIERT DANK KI

Die Automobilindustrie fördert Leichtbau und Sicherheit durch Verwendung hochfester Stahlbleche, die mittels Widerstandspunktschweißen (WPS) verbunden werden. Beim Schweißen können jedoch Spritzer auftreten, die die Qualität der Schweißpunkte beeinträchtigen und ein Sicherheitsrisiko darstellen. Um dennoch Festigkeit zu gewährleisten, werden oft mehr Schweißpunkte gesetzt als nötig.

Um Spritzerbildung beim WPS zu vermeiden, haben wir einen methodischen Ansatz auf Basis von multiparametrischer Prozessanalyse und KI entwickelt. Eine umfassende Analyse der beim Schweißprozess anfallenden Daten befähigt die KI, das Auftreten von Spritzern präzise vorherzusagen. Bei Bedarf wird der Strom kurzzeitig abgeschaltet, um Spritzer zu verhindern. Diese intelligente Steuerung macht die Schweißpunkte größer und die Verbindungen stabiler. Unsere Forschung kombiniert praktische Versuche und Computersimulation, um das Verhalten der KI zu trainieren und die Auswirkungen von Spritzern auf die Stabilität des Endprodukts zu untersuchen.

Der Einsatz von KI im Widerstandspunktschweißen gewährleistet eine sicherere und qualitativ hochwertigere Blechbearbeitung. Diese Innovation verspricht insbesondere für kleinere Blechbearbeitungsbetriebe einen signifikanten Fortschritt – denn ein optimierter Umgang mit modernen Werkstoffen kann ihre Wettbewerbsfähigkeit deutlich erhöhen.

03



ROBOTER MIT GESCHICK: KABELMONTAGE FÜR DIE ELEKTROMOBILITÄT

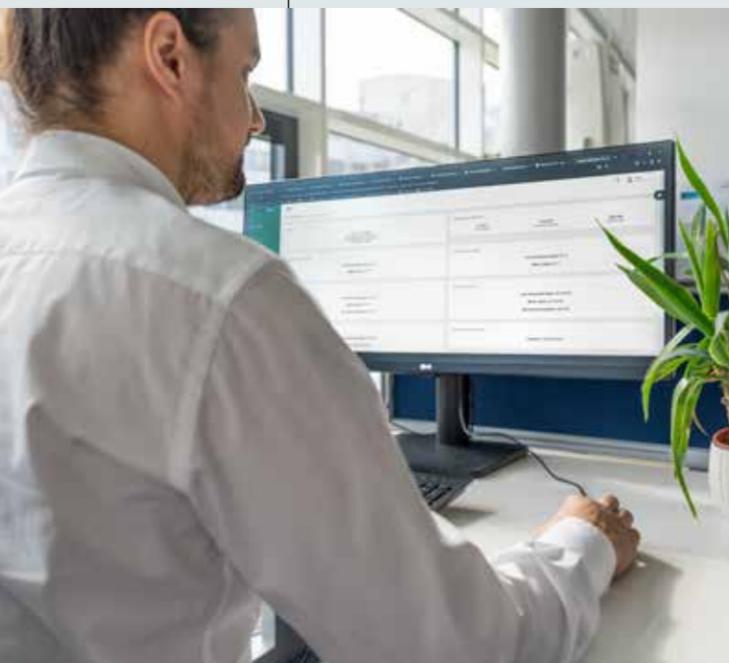
Mit dem Wandel zur Elektromobilität steht die Automobilindustrie vor einer neuen Herausforderung: Eine Vielzahl von Kabeln und elektrischen Komponenten muss effizient verbaut werden. Diese Aufgabe erfordert eine sorgfältige Handhabung vieler biegeschlaffer Elemente. Das manuelle Verlegen von Kabeln und das Herstellen von Steckverbindungen ist zeit- und kostenintensiv.

Das Fraunhofer IPK entwickelt Automatisierungslösungen für diese Herausforderung unter Einsatz von Robotern. Eine Schlüsselkomponente ist dabei der Einsatz von Kraftsensoren und Kameras. Zusammen mit einer intelligenten Regelung ermöglichen sie es, das menschliche »Fühlen« und »Sehen« der Kabel während des Handhabungsprozesses zu imitieren. So werden kontinuierliche Reaktionen auf Abweichungen und unvorhersehbares Verhalten der Bauteile ermöglicht – die Voraussetzung für die Automatisierung solcher Aufgaben. Aufgezeichnete Bild- und Kraftsignale ermöglichen eine Qualitätssicherung in Echtzeit, einschließlich der Erkennung von Abweichungen – bevor das Produkt beschädigt wird.

Die roboterunterstützte Montage reduziert somit repetitive, zeitaufwendige und potenziell unergonomische Tätigkeiten. Sicherheit und Zuverlässigkeit der Prozesse stehen dabei im Vordergrund. Gemeinsam mit unseren Kunden analysieren wir manuelle Prozesse, prüfen die technische Automatisierbarkeit in unseren Speziallaboren und begleiten die Integration in die Produktion.

Ansprechperson

Kevin Haninger
+49 30 39006-139
kevin.haninger@ipk.fraunhofer.de



Wissen und Assistenz in der Produktion

Support für die Ressource Mensch

Qualifiziertes Personal ist der Schlüssel zum Unternehmenserfolg – ohne engagierte Mitarbeitende geht in der Produktion nichts. Angesichts des Fachkräftemangels ist optimal geschultes Personal jedoch nur schwer zu bekommen. Umso wichtiger ist es, Mitarbeitende bestmöglich weiterzubilden und zu unterstützen.

Die Arbeit auf dem Shopfloor ist heute anspruchsvoller als je zuvor. Maschinen werden komplexer in der Bedienung, Prozesse optimal einzustellen wird schwieriger, zugleich steigen die Qualitätsansprüche an das Fertigungsergebnis. Selbst hochqualifizierte, erfahrene Fachkräfte tun sich zunehmend schwer, Prozesse optimal zu fahren. Solches Personal an den Maschinen ist inzwischen aber vielerorts Mangelware – häufig agieren Fertigungsunternehmen mit Quereinsteigenden oder Zeit- arbeitskräften, denen spezifisches Know-how zu den vorhandenen Anlagen fehlt.

Um unter solchen Bedingungen trotzdem eine bestmögliche Produktion zu gewährleisten, verfolgt das Fraunhofer IPK einen zweigleisigen Ansatz. Auf der einen Seite entwickeln wir kontextbasierte Assistenzsysteme, die Mitarbeitende in der Fertigung an genau dem Punkt abholen, an dem sie stehen. Sie vermitteln je nach Bedarf Prozess- oder Maschinenwissen, unterstützen bei der Umsetzung von Rüst- oder Wartungsarbeiten, gegebenenfalls in mehreren Sprachen. Dabei wird immer darauf geachtet, die Unterstützung so zu gestalten, dass Mitarbeitende sich weder entmündigt noch dem Prozess ohnmächtig ausgeliefert fühlen.

Auf der anderen Seite unterstützen wir Unternehmen dabei, ihr Personal bestmöglich für neue Aufgaben zu qualifizieren. Keine Assistenz der Welt wird in naher Zukunft die Entscheidungsfähigkeit von Menschen ersetzen, besonders in Ausnahmesituationen. Deshalb entwickeln wir Lernspiele und -umgebungen, die Mitarbeitende an neue Methoden heranführen sowie KI-basierte Tools, die Unternehmen bei der Identifikation geeigneter Weiterbildungsprogramme unterstützen.

Informationen im Unternehmen – durchgängig fließend

Liegen Informationen an der falschen Stelle, ist ihr Wert gleich null. Kathrin Konkol und Erik Paul Konietzko erläutern, wie semantische Datenstrukturen den Datenfluss in Unternehmen optimieren.



Bild
Meinen wir das gleiche? Semantische Datenstrukturen und Extended Reality helfen Fachleuten unterschiedlicher Domänen, sich ohne Missverständnisse auf Lösungen zu verständigen.

Weitere Informationen
www.ipk.fraunhofer.de/semantische-datenintegration

Informationen liegen im Überfluss vor, sollte man meinen. Wo liegt das Problem?

Konietzko In einem Unternehmen sprechen zwar die meisten Mitarbeitenden die gleiche Sprache, dennoch gibt es zwischen den Abteilungen eine Art babylonisches Sprachgewirr: Die Designenden bezeichnen Bauteile anders als die Montierenden. Außerdem hat jede Abteilung ihre eigene Software – so entstehen Schiefereien im Informationsfluss.

Konkol Zudem wirkt sich eine gute visuelle Darstellung komplexer Sachverhalte positiv auf deren Verständlichkeit aus. Hier helfen geeignete Visualisierungen, Fachleute kognitiv zu entlasten. Mit ihnen werden komplexe Strukturen erfassbar, ohne dass sie in ihrem Informationsgehalt vereinfacht werden oder dass Entwicklungsartefakte verloren gehen. So können Missverständnisse sehr früh identifiziert und Fehler korrigiert werden, bevor Schäden entstehen.

Die Basis für die Lösung sind semantische Datenstrukturen. Was steckt dahinter?

Konietzko Ein Beispiel: Im Projekt

Cockpit 4.0, das wir mit Rolls-Royce durchgeführt haben – es ging um die Produktion von Turbinen – haben wir Informationen aus dem Design mit denen aus der Montage verknüpft. Welche Probleme treten in der Montage auf, die auf fehlende Hinweise aus dem Design zurückgehen? Und wie lassen sich die Auskünfte darüber zurückspeien zum Designteam? Um diese Zusammenhänge darzustellen, haben wir eine Ontologie angelegt. Man kann es sich wie eine Mindmap vorstellen. Die Knoten stellen die Informationen dar, die Kanten die Beziehungen zwischen den Knoten. Das bezeichnen wir als semantische Datenstrukturen.

Welche Vorteile für Rolls-Royce haben sich ergeben?

Konietzko In der Fertigung gilt: Je mehr Informationen und Erkenntnisse vorhanden sind, desto besser sind die getroffenen Entscheidungen – sei es in Punkto Produktionskosten und -zeiten, sei es hinsichtlich der erzielten Qualität. Aber es ist ein utopischer Gedanke, die Softwaresysteme von Konstruktion und Montage zu vereinheitlichen, schließlich hängt die gesamte Produktion daran.

Über semantische Strukturen können Unternehmen wie Rolls-Royce die Infos zwischen den Systemen dennoch austauschen und die Effizienz der Fertigung steigern. Beispiel: Bestimmte Maße eines Bauteils sind falsch, es ist Ausschussware. Montierende geben dies ins semantische System ein, das Designteam erhält die Info und kann das Problem künftig beheben.

Zudem entwickelte das Fraunhofer IPK einen Extended-Reality-Demonstrator. Was ist das?

Konkol Über eine VR-Brille können sich die Montierenden den Informationsfluss dreidimensional im Raum anzeigen lassen – ohne einen PC bedienen zu müssen. Sie haben also alles im Blick und die Hände frei für die Montage. Eine zusätzliche Montageassistenz ist ebenfalls möglich: Sie zeigt, welches Teil wie montiert werden muss.

Ansprechpersonen

Erik Paul Konietzko | +49 30 39006-387
erik.paul.konietzko@ipk.fraunhofer.de
Kathrin Konkol | +49 30 39006-382
kathrin.konkol@ipk.fraunhofer.de



Maschinenbedienung App-solut im Griff

Anlagen und Maschinen werden immer komplexer. Assistenzsysteme auf Basis mobiler Devices sollen die Mitarbeitenden bei der Wartung und Instandhaltung unterstützen.

Die Bedienung von Maschinen ist für viele Unternehmen zur komplexen Herausforderung geworden. Einerseits gibt es ein Personalproblem: Erfahrene Fachleute können ihr umfangreiches Wissen häufig nicht mehr sorgfältig an ausreichend Nachwuchskräfte weitergeben. Stattdessen kommen immer mehr Quereinsteiger in die Werkshallen, die kurzfristig angelernt werden müssen. Zugleich wird die Bedienung der Anlagen zunehmend komplizierter, selbst für erfahrene Beschäftigte. Das liegt nicht nur daran, dass die Maschinen immer mehr können, sondern auch daran, dass die Ansprüche an Werkstückqualität und Effizienz steigen.

Assistenzsysteme können helfen, diese Situation zu entschärfen: Mobile Applikationen auf Handys oder Tablets unterstützen die Anlernphase sowie die Prozessführung. Mit ihnen können Informationen zu Maschine, Bauteil oder Fertigungsprozess vereinfacht und situationsbedingt zur Verfügung gestellt werden.

App-unterstützte Prozesseinrichtung

Geht es beispielsweise darum, den Rüstprozess an einer Fräsmaschine anzuleiten, wird mithilfe einer Seriennummer oder eines QR-Codes zunächst die richtige Maschine identifiziert. Anschließend führt

die Applikation Schritt für Schritt durch die einzelnen Aufgaben: Fräskopf lockern, Werkzeug einspannen, Fräskopf wieder befestigen. Auf dem Handy-Bildschirm wird jeweils angezeigt, welches Werk- oder Halbzeug für den Arbeitsschritt benötigt wird. Bilder oder Videos veranschaulichen die Erläuterungen, wenn nötig mit Übersetzungen in diverse Sprachen.

Doch damit nicht genug: Feine Sensoren innerhalb der Maschinen überprüfen, ob alle Schritte korrekt umgesetzt wurden. Beispielsweise verfügt das Spannfutter über Sensorik, die prüft, ob das Werkstück mit der richtigen Spannkraft festgezogen wurde. Somit können auch Neulinge schnell die korrekten Handgriffe ausführen. Zudem kann intelligente Sensorik die Ermittlung optimaler Prozessparameter unterstützen – so werden Energie und Material gespart und Bearbeitungsergebnisse von höchster Qualität erzielt.

In-situ-Überwachung spart Zeit und Geld

Selbst während eines Prozesses überwachen Sensoren in den Anlagen kontinuierlich unterschiedliche Parameter wie Drücke, Temperaturen oder Energieverbrauch. »Abweichungen von den idealen Parametern zeigen an, dass etwas im Prozess schief läuft«, erklärt Philipp Leidis, wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Produktionsmaschinen und Anlagenmanagement. Solche Indikatoren weisen auch darauf hin, wo das Problem liegt.

Ein Anwendungsbeispiel ist die Additive Fertigung, wie der 3D-Druck für Metalle, der vor allem in der Luftfahrt oder der Medizinbranche zum Einsatz kommt. Solch ein Prozess dauert häufig mehrere Stunden. Bemerken die Mitarbeitenden erst am Ende, dass es einen Fehler gab und das Bauteil unbrauchbar ist, hat man Zeit und Rohstoffe verschwendet.

»Wir forschen daran, dass die Maschine durch Sensoren automatisch erkennt, wo das Problem liegt, welche Auswirkungen das auf das Bauteil hat und wie wir gegensteuern können, um am Ende doch noch ein perfektes Bauteil zu erhalten«, sagt Leidis. Durch diese in-situ-Überwachung könne man auch den Umfang der Qualitätssicherung am Ende reduzieren.

»Wir forschen daran, dass die Maschine durch Sensoren automatisch erkennt, wo das Problem liegt.«

KI erkennt Muster und optimiert den Prozess

Ein weiteres Beispiel für die Vorteile der in-situ-Überwachung ist die Laserbearbeitung. »Ein Laserstrahl kann schneiden, bohren oder feine Schichten von der Oberfläche des Materials abtragen«, erklärt Dr. Luiz Guilherme De Souza Schweitzer, der die Abteilung Prozesstechnologien für Ultra- und Hochpräzisionstechnik leitet. Für besonders exakte Arbeiten kommen Laserpulse zum Einsatz, die nur wenige Femtosekunden lang sind. Treffen sie auf einen Werkstoff, so sublimiert dieser – er geht also von der festen in die gasförmige Phase über. Das akustische Spektrum dieses Dampfes lässt sich mithilfe von optischen Mikrofonen messen.

Für jeden Prozess gibt es ein ideales akustisches Spektrum. Abweichungen davon deuten darauf hin, dass Fehler aufgetreten sind. Bisher ist es noch sehr schwierig, diese akustischen Spektren auszuwerten. Schweitzer arbeitet deshalb daran, eine künstliche Intelligenz darauf zu trainieren, fehlerhafte Muster zu erkennen und Optimierungsvorgänge am Prozess vorzunehmen. »Momentan haben wir das Know-how nur bei uns im Haus, doch der Test mit Kunden läuft bereits«, erklärt Schweitzer.

Werk 4.0 steigert die Resilienz der Produktion

Was im Kleinen funktioniert, soll künftig auch im Großen greifen. Im Rahmen des Projekts Werk 4.0 (vgl. S. 14) arbeitet das Fraunhofer IPK daran, nicht nur einzelne Anlagen, sondern ein ganzes Werk mit digitalen Assistenzsystemen auszustatten. Auch das soll die Mitarbeitenden entlasten und dazu beitragen, dass Jobs in der Produktion zugänglicher werden und trotz Fachkräftemangel besetzt werden können.

Weitere Informationen

www.ipk.fraunhofer.de/assistenzsysteme

www.ipk.fraunhofer.de/in-situ-ueberwachung-laserbearbeitung

Ansprechpersonen

Philipp Leidis
+49 30 39006-453
philipp.leidis@ipk.fraunhofer.de
Dr.-Ing. Luiz Guilherme De Souza Schweitzer
+49 30 39006-411
luiz.schweitzer@ipk.fraunhofer.de



Spielen? Jetzt mal ernsthaft!

Was wir selbst erfahren, bleibt besser im Gedächtnis hängen. Das machen sich Forschende am Fraunhofer IPK zunutze: mit Serious Games.

Sitzen Kinder versunken über einem Spiel, macht ihnen das nicht nur Spaß, vielfach lernen sie auch etwas. Schließlich bleiben Zusammenhänge am besten im Gedächtnis, wenn wir sie nicht nur erzählt bekommen, sondern eigenhändig erfahren. Was für Kinder gilt, gilt auch für Erwachsene. Daher lassen Forschende des Fraunhofer IPK Mitarbeitende von Unternehmen spielen – mit Bausteinen. »Damit finden sich die Mitarbeitenden schnell in der Realität selbst von komplexen Produktionsunternehmen wieder«, erläutert Jens Mathis Rieckmann, Wissenschaftler im Geschäftsfeld Unternehmensmanagement.

Wissen haptisch verankern

Mit den Steinen wird eine Bohrmaschinen-Fabrik simuliert. Dabei dient die Bohrmaschine als Beispiel, um netzartig verbundene Produktionsprozesse haptisch zu erleben und mit ihnen experimentieren zu können. »Anfangs stand vor allem eine Verschlinkung der Prozesse im Vordergrund: Die Teilnehmenden übernehmen einen traditionellen Produktionsprozess, den sie Schritt für Schritt verschlanken und optimieren«, sagt Natalie Petrusch, die das Thema Serious Games gemeinsam mit Rieckmann vorantreibt. »Mittlerweile geht es in der ›Lernfabrik 5.0‹ um digitale Vernetzung

und Menschen als Mittelpunkt des Produktionsprozesses von morgen. Im Projekt ›Competitive Sustainable Manufacturing‹ (vgl. S. 51) steht hingegen die nachhaltige Wertschöpfung im Vordergrund: Was tun, wenn ein Lieferant seine Zertifizierung verliert? Der Kundenwunsch bestimmt Dauer, Schwierigkeit und Schwerpunkt.«

Schnelle Entwicklung mit Serious Games

Spielerische Lösungen aus dem Fraunhofer IPK unterstützen nicht nur das Lernen, sondern ermöglichen auch schnelle und erstaunlich günstige Entwicklungsprozesse. Die Einführung digitaler Produktpässe von Batterien ist ein Paradebeispiel. Dem Team gelang hierfür die Realisierung digital unterstützter Kreislaufprozesse innerhalb von nur einem Monat mit weniger als 75 Euro an Materialkosten.

Realitätsnahes Lernen mit Lernfabriken-Kits

Geht es beim Baustein-Spiel vor allem darum, allgemeines Wissen um Produktionsprozesse besser zu verankern, steht bei »Kits für Lernfabriken« realitätsnahes Trainieren abgeschlossener Themen im Vordergrund. Beispiel: Fehler finden und korrigieren. »Unser neues Kit zum Thema Total Productive Maintenance (TPM) besteht aus einem Demonstrator mit zahlreichen fehlerhaften, aber auch guten Verschraubungen, einer Anleitung für dessen Aufbau und Funktion sowie einer Schulung mit Trainerleitfaden«, beschreibt Petrusch. Mit diesem Kit können Mitarbeitende an allen Standorten weltweit in gleicher Qualität geschult werden.

Bild

Beispiel für ein Serious Game: Die Lernfabrik 5.0 ermöglicht das spielerische Erlernen und Optimieren von Unternehmensprozessen.

Weitere Informationen

www.ipk.fraunhofer.de/qualifizierung

Ansprechpersonen

Natalie Petrusch
+49 30 39006-310
natalie.petrusch@ipk.fraunhofer.de
Jens Mathis Rieckmann
+49 30 39006-376
jens.mathis.riemann@ipk.fraunhofer.de

Besser lernen mit Künstlicher Intelligenz

KMU tun sich oft schwer, wenn es um die Weiterbildung ihrer Mitarbeitenden geht. Im Projekt KIRA Pro entsteht ein Tool zur Auswahl von Schulungsangeboten.



Bild

Maria Kretschmer (links) und Katrin Singer-Coudoux (rechts) entwickeln einen KI-unterstützten Weiterbildungskompass, der auf automatisch generierten Lernpfaden aufsetzt.

KIRA Pro richtet sich vor allem an KMU. Wo liegen deren Herausforderungen?

Singer-Coudoux In Deutschland stehen wir zunehmend vor dem Problem des Fachkräftemangels: Die Automatisierungswelle durch Industrie 4.0 verändert die Anforderungen an die Fähigkeiten und Fertigkeiten der Beschäftigten. Schließlich wirkt sich die digitale Transformation auch auf die Jobprofile aus: Statt Mechatronikern könnten zum Beispiel Maschinenbedienende mit Programmierkenntnissen benötigt werden. Die berufsbezogene Weiterbildung ist daher wesentlich für die Zukunftsfähigkeit der Unternehmen. Doch während viele große Unternehmen ihr Personal systematisch weiterbilden, fehlen KMU dafür oft die Kapazitäten.

Wie kann KIRA Pro helfen?

Kretschmer Das Projekt verfolgt zwei Ansätze. Erstens entwickeln wir eine Lernplattform, mit der KMU ihre Mitarbeitenden kosteneffizient weiterbilden können. Dabei berücksichtigen wir auch, dass sich die Art des Lernens ändert – statt jemanden zur Schulung zu schicken, nutzt man heute eher Microlern-

einheiten und neue Lernformate wie Podcasts. Doch welche? Schließlich gibt es einen Dschungel an Angeboten. Diesen wollen wir mit der Lernplattform für KMU handhabbar machen. Der zweite Ansatz besteht darin, die Jobprofile der Mitarbeitenden kontinuierlich zu aktualisieren. So können wir – Stichpunkt Digitalisierung – gezielt Kompetenzen entwickeln, die Unternehmen auch in einer krisengebeutelten Zeit resilienter machen.

Was heißt das für die Unternehmen?

Singer-Coudoux Wir bringen die strategische Ebene des Unternehmens – also die Frage: Wo soll die Entwicklung hingehen? – mit der operativen Ebene zusammen, sprich mit der Weiterbildung der einzelnen Mitarbeitenden. Welche Kompetenzen brauchen die Mitarbeitenden etwa, wenn ein neues Produkt eingeführt werden soll? Wir entwickeln einen Lernpfadgenerator, der KI-unterstützt die tatsächlichen Fähigkeiten der Mitarbeitenden mit den gewünschten vergleicht und einen personalisierten Lernpfad mit passenden Lerninhalten erstellt. Das System bringt dabei vier Punkte zusammen: die betrieblichen

Anforderungen, die persönlichen Entwicklungsziele der Mitarbeitenden, deren individuelles Kompetenzniveau und die verfügbaren Weiterbildungsangebote.

Kretschmer Ein Punkt, den ich besonders spannend finde und der gerade in herausfordernden Zeiten, in denen Menschen sich abgehängt fühlen, immer wichtiger wird: KIRA Pro kann dazu beitragen, Teilhabe zu stärken – schließlich ist Bildung und Weiterbildung dafür ein Schlüsselement. Indem man Menschen befähigt, in neuen Berufen tätig zu sein, schafft man Teilhabe und stabilisiert die demokratische Gesellschaft.

Förderhinweis

Das Projekt KIRA Pro wurde durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Innovationswettbewerb INVITE (Digitale Plattform berufliche Weiterbildung) gefördert und vom Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) betreut.

Weitere Informationen

www.ipk.fraunhofer.de/kira-pro

Ansprechpersonen

Maria Kretschmer | +49 30 39006-264
maria.kretschmer@ipk.fraunhofer.de
Katrin Singer-Coudoux | +49 30 39006-371
katrin.singer@ipk.fraunhofer.de

01



Förderhinweis

Die Europäische Union fördert zusammen mit dem Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz über den Europäischen Sozialfonds Plus (ESF Plus) das Programm »Existenzgründungen aus der Wissenschaft (EXIST)« in Deutschland. Förderkennzeichen 03EFWB151

CIR.LOG®: NACHRÜSTBARE KI-KAMERA FÜR DIE STERILGUTLOGISTIK IN KRANKENHÄUSERN

Reklamationen wegen fehlender Instrumente im Operationssaal gehören zum Krankenhausalltag. Ein KI-unterstütztes System zur automatisierten Vollständigkeitsprüfung soll solche Vorfälle künftig verhindern. Cir.Log® bringt neueste KI-Technologie in die Sterilgutlogistik: Eine intelligente Kamera optimiert den Aufbereitungsprozess von Medizinprodukten. Sie erkennt und zählt OP-Instrumente automatisch und ohne zusätzliche Kennzeichnung wie RFID-Chips. Das bedeutet nicht nur eine erhebliche Arbeiterleichterung für das Personal, sondern auch eine lückenlose Dokumentation – von der Reinigung bis zum OP-Tisch.

Die automatische Erfassung gewährleistet die korrekte Sortierung jedes einzelnen Instrumentes für die OP. Die Kamera arbeitet wie ein Barcode-Scanner, allerdings ohne Barcodes. Fotos dokumentieren den Verpackungsprozess lückenlos und automatisiert, was die Sicherheit und Effizienz erhöht und Fehler drastisch reduziert. Insgesamt verspricht Cir.Log® eine grundlegende Verbesserung der Arbeitsabläufe in der Aufbereitung von Medizinprodukten – für mehr Produktivität, weniger Kosten und mehr Patientensicherheit. Komplexe Herausforderungen wie der Fachkräftemangel können so besser bewältigt werden und die Attraktivität der Arbeitsplätze steigt.



Ansprechperson

Ole Kröger
+49 30 39006-464
ole.kroeger@
ipk.fraunhofer.de

02



MEHR TRANSPARENZ IN DER INSTANDHALTUNG MIT SMART DEVICES UND DIGITALEN ZWILLINGEN

Bei der Produktionsunterstützung sowie der Instandhaltung von Maschinen und Anlagen ist es besonders wichtig, die durchgeführten Schritte transparent zu dokumentieren, damit andere Mitarbeitende nachvollziehen können, welche Arbeiten vorgenommen wurden. Das Fraunhofer IPK hat eine mobile Instandhaltungsunterstützung entwickelt, die dieses Thema mithilfe von Smart Devices adressiert.

Dabei wird ein Digitaler Zwilling einer Produktionsanlage erstellt, der als virtuelles Abbild der Maschine in Echtzeit über deren Zustand informiert. Durch die intuitive Gestaltung der Mensch-Maschine-Interaktion, zum Beispiel über Touchscreens oder Sprachsteuerung, können die Anlagen auch von weniger erfahrenen Mitarbeitenden bedient werden. Arbeitsanweisungen können an die Fähigkeiten der Nutzerinnen und Nutzer angepasst werden. Auch komplexe Tätigkeiten können so besser bewältigt und neue Mitarbeitende schneller eingearbeitet werden. Eine transparente Dokumentation der Arbeiten trägt wesentlich zur Effizienzsteigerung bei, indem sie Prozesse nachvollziehbar und optimierbar macht. Durch die Verbesserung der Kommunikation, die Reduzierung von Stillstandszeiten und den gesicherten Wissenstransfer ermöglicht sie ein höheres Niveau der operativen Betriebssteuerung.

Ansprechperson

Claudio Geisert
+49 30 39006-133
claudio.geisert@
ipk.fraunhofer.de

03

EFFIZIENZ UND PRÄZISION: KOMBI-VERFAHREN FÜR DIE GEHÄUSEHERSTELLUNG IN DER E-MOBILITÄT

Gehäuse für Elektromotoren und Batterien sind äußerst anspruchsvolle Bauteile. Sie müssen stabil, hitzebeständig, passgenau und möglichst leicht sein. Bisher müssen viele Einzelteile mühsam zusammengeschraubt werden.

Schweißverfahren bieten gegenüber dem Verschrauben klare Vorteile: Sie sind effizienter, flexibler und prädestiniert für die Herstellung von Elektromotoren- und Batteriegehäusen. Das Fraunhofer IPK kombiniert hier den traditionellen Strangguss mit Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM), einem Verfahren, das die Fertigung bei nahezu gleicher Bauteilfestigkeit vereinfacht, die Montagezeiten verkürzt und die Anzahl der Bauteile minimiert.

Aluminium ist zwar ein leichter und gut gießbarer Werkstoff, bringt aber auch Herausforderungen wie Porenbildung oder Anhaftungsfehler beim Schweißen mit sich. Das Fraunhofer IPK begegnet diesen Problemen mit einem intelligenten Überwachungssystem, das mittels KI und Sensorik einen präzisen 3D-Druck gewährleistet. Ähnlich wie ein intelligenter Co-Pilot im Auto bewahrt diese Technologie den Fertigungsprozess vor Fehlern und sorgt für die Produktion optimaler Bauteile – ein Beispiel für die Verbindung von High-End-Technologie und Ingenieurskompetenz.

Förderhinweis

Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben »RAMFLICS« wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01DQ22004A gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

Ansprechperson

Benedikt Neumann
+49 30 39006-247
benedikt.bog.man.
neumann@
ipk.fraunhofer.de

Nachhaltigkeit und Umweltverträglichkeit

Für eine grüne Produktion

Fertigungsunternehmen tragen große Verantwortung. Wer in großem Maßstab Ressourcen und Energie einsetzt um zu produzieren, was eines Tages umweltverträglich entsorgt werden muss, tut gut daran, Abläufe und Erzeugnisse nachhaltig zu gestalten – aus ethischen, aber auch aus ökonomischen Gründen.

Nachhaltigkeit hat viele Facetten. Ein sparsamer Ressourceneinsatz schont nicht nur den unternehmerischen Geldbeutel. Unternehmen, die in der Produktion mit wenig Energie und anderen Rohstoffen auskommen, profitieren finanziell und leisten zugleich einen wichtigen Beitrag zur Sicherung globaler Ressourcen und zum Schutz der Umwelt. Wem das als Motivation nicht reicht, der sieht sich durch gesetzliche Vorgaben angehalten, Treibhausgasemissionen zu reduzieren oder Produkte nachverfolgbar zu gestalten.

Die Ansatzpunkte für eine nachhaltige Gestaltung von Produkt und Produktion beginnen weit vorne im Produktlebenszyklus. Unternehmen erzielen die größten Effekte, wenn sie bereits bei der Entwicklung von Produkten berücksichtigen, wie und von wo Rohstoffe und Halbzeuge beschafft werden oder unter welchen Bedingungen ein Produkt gefertigt werden soll. Am Fraunhofer IPK erforschen wir Methoden, Werkzeuge, Technologien und Materialien, um Produkte über den gesamten Lebenszyklus nachhaltig zu gestalten – bis hin zu echter Kreislauffähigkeit.

Ein besonderes Anliegen ist uns dabei, die Wettbewerbsfähigkeit des Produktionsstandorts Deutschland zu steigern. Hohe Energiekosten, strenge CO₂-Vorgaben und andere regulatorische Anforderungen stellen Unternehmen in Deutschland und Europa vor große Herausforderungen. Wir befähigen Unternehmen zur Umsetzung der Vorgaben, auch im Sinne größtmöglicher Transparenz gegenüber Kunden und Partnern. Und wir schaffen Lösungen, um etablierte Branchen in Wandlungsprozessen zukunftssicher aufzustellen – ein gutes Beispiel ist der Automotive-Bereich.



Bilder

Links: Die *micro resist technology GmbH* entwickelt, produziert und vertreibt innovative Photoresiste, Polymere, Photopolymere und Prozesschemikalien für die Mikro- und Nanostrukturierung. Dr. Sylvia Herrndorf verantwortet das Qualitäts-, Umwelt- und Projektmanagement, Dr. Thomas Wiglenda ist Chemiker in der FuE und unterstützt die Erstellung einer Treibhausgas-Bilanz für das Unternehmen.

Rechts: Dr. Ronald Orth leitet am Fraunhofer IPK die Abteilung Business Excellence Methoden. Sein Team unterstützt mit dem Projekt *KliMaWirtschaft KMU* beim Klimamanagement.

Ziel: kleinere Fußabdrücke

Wie können KMU systematisch ein Klimamanagement aufsetzen? Das Projekt KliMaWirtschaft gibt Antworten. Die micro resist technology GmbH hat das Angebot ausprobiert.

Was ist das Ziel des Projekts KliMaWirtschaft?

Orth Das Projekt möchte kleine und mittlere Unternehmen von einem Grundverständnis »wie lässt sich Klimaschutz anpacken« zur Definition und Umsetzung konkreter Maßnahmen führen. Dazu werden Workshops und Anleitungen angeboten, die die Betriebe dort abholen, wo sie stehen. Das Angebot ist kostenlos, bisher haben es rund 300 Unternehmen in Anspruch genommen.

Herrndorf Und das ist gut so! KMU machen den größten Teil der deutschen Wirtschaftskraft aus und sollten – meinen wir – auch beim Klimaschutz in Summe den größten Effekt erreichen.

Was hat micro resist motiviert, an dem Projekt teilzunehmen?

Herrndorf Unsere Kunden fragen zunehmend nach den Treibhausgas (THG)-Emissionen einzelner Produkte. Weil wir die Zahlen selbst nicht kannten, konnten wir das bisher nicht beantworten. Wir haben zwar seit 2011 ein zertifiziertes Umweltmanagementsystem, aber Emissionen beziffern ist ein eigenes Thema.

Wiglenda Wir haben die chemische Expertise, um THG-Emissionen unserer Produkte zu ermitteln, aber uns fehlten die methodischen Kompetenzen. Das beginnt schon mit der Frage nach dem richtigen Maßstab: Betrachten wir das ganze Unternehmen, die Geschäftseinheiten oder liefert uns das einzelne Produkt die meisten Informationen? Und in letzterem Fall: Woher kriegen wir belastbare Zahlen für die Grundstoffe?

Und hier schafft KliMaWirtschaft den nötigen Zugang?

Orth Genau. Wir starten mit Workshops und Regionalgruppentreffen, die erläutern, wie man die Klimabilanzierung angehen kann. Dazu führen wir die Unternehmen an Tools heran, mit denen sie im Nachgang ihre THG-Bilanz erstellen. Darauf aufbauend werden in weiteren Workshops Maßnahmen zur Verbesserung ausgewählt, die in einer

umfassenden Klimaschutz-Strategie münden. Dafür entwickeln wir eine Toolbox mit Anregungen.

Herrndorf Dieser systematische Ansatz macht das Projekt für uns so interessant. Wie bei vielen Unternehmen ist für uns Zeit der limitierende Faktor. Da hilft die strukturierte Anleitung, um das Thema möglichst effizient zu verfolgen.

Wiglenda Mich beeindruckt besonders, wie gut die Inhalte aufbereitet sind. Man bekommt das Wissen sehr kompakt und erspart sich viel Recherche. Das beschleunigt den Einstieg massiv. Wir stecken jetzt in der Erstellung unserer THG-Bilanz und sind schon sehr gespannt auf die Strategieentwicklung im Folgeworkshop.

Förderhinweis

Das Projekt *KliMaWirtschaft* wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) im Rahmen des Förderaufrufs für innovative Klimaschutzprojekte der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) gefördert. Förderkennzeichen: 67KF0166A.

Weitere Informationen

www.ipk.fraunhofer.de/klimawirtschaft

Ansprechperson

Dr.-Ing. Ronald Orth | +49 30 39006-171
ronald.orth@ipk.fraunhofer.de



© LRP Autorecycling Leipzig

Nachhaltigkeit in die Industrie

Klimaneutral, ressourcenschonend, umweltfreundlich: Die Anforderungen an Produkte und ihre Fertigung wandeln sich massiv. Unternehmen müssen sich anpassen, das Fraunhofer IPK unterstützt sie dabei.

Energieverbrauch senken, Materialien wiederverwenden, Treibhausgase (THG) reduzieren: Wenn wir die Natur schützen und den Klimawandel bremsen wollen, muss die Industrie sich massiv verändern. Dabei sind Maßnahmen auf Ebene der Unternehmenssteuerung ebenso wichtig wie Anpassungen an den Lebenszyklus von Produkten oder an Produktionsabläufe – und das auf internationaler Ebene. In all diesen Bereichen bietet das Fraunhofer IPK zielgerichtete Unterstützung.

Systematisch Nachhaltigkeit erzielen

»Wir stellen fest, dass Nachhaltigkeit vor allem

KMU vor große Herausforderungen stellt«, sagt Felix Budde. Sein Team entwickelt Methoden und digitale Lösungen für das Nachhaltigkeitsmanagement. Schon seit einigen Jahren vermittelt das von ihnen entwickelte Nachhaltigkeitsbenchmarking speziell KMU eine erste Orientierung über die eigene Nachhaltigkeitsperformance. Aktuelle Projekte wie KliMaWirtschaft (vgl. S. 43) vertiefen Teilaspekte des übergeordneten Bildes. »Viele Unternehmen wissen nämlich nicht einmal, wie viele Treibhausgase sie emittieren – aber erst eine fundierte Datenbasis macht zielgerichtete Verbesserungen möglich«, resümiert Budde.

Bild

Kreislaufwirtschaft ist ein Weg zu mehr Nachhaltigkeit: Komponenten eines Produkts werden an dessen Lebensende wiederverwendet.

Produkte zukunftsfähig gestalten

Den größten Effekt in Punkto Nachhaltigkeit erzielen Unternehmen, wenn sie bei ihrer Existenzgrundlage ansetzen: ihren Produkten. Im Fraunhofer IPK entstehen Methoden und digitale Lösungen, um Produkte von der Entwicklung an nachhaltig und zirkulär zu gestalten. Zu diesem Thema entsteht aktuell ein Schulungsangebot für Unternehmen: Mastering Sustainable Engineering. Janine Mügge, die das Programm entworfen hat, fasst zusammen: »In einem Onlinekurs kombiniert mit Fachseminaren beantworten wir Fragen wie: Was bedeutet Nachhaltigkeit im Kontext Engineering? Was muss ich als Unternehmen künftig reporten? Was müssen Mitarbeitende und IT-Systeme können?«

Kreislaufwirtschaft umsetzen

Am Hebel »Produkt« setzt auch die Kreislaufwirtschaft an. Die Idee: Statt Produkte am Ende ihres Lebens im Ganzen zu entsorgen, soll eine digitale Begleitung es ermöglichen, sie aufzubereiten oder in Bestandteile zu zerlegen, die sich wiederverwenden oder recyceln lassen. Auch hier ist Mügges Team aktiv. »Damit Kreislaufwirtschaft funktioniert, müssen Unternehmen viel stärker zusammenarbeiten als bisher«, berichtet sie. Das Projekt Catena-X vernetzt Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette von Kfz. Bisher hatten Fahrzeugverwerter kaum Zugriff auf Informationen über die im Auto verbauten Materialien. Das erschwerte die Wiederverwendung von Komponenten ebenso wie das Materialrecycling. Das Daten-ökosystem Catena-X ermöglicht nicht nur den einfachen Austausch von Informationen. Der sogenannte CE-Assistent findet darüber hinaus für die verbauten Teile die beste Verwertungsstrategie. Ähnliche Konzepte entwirft das Projekt Aerospace-X für die Luft- und Raumfahrtbranche.

Um Verwertungsstrategien geht es auch im Projekt Digma-DT. Hier wird mithilfe Digitaler Zwillinge Transparenz über den CO₂-Fußabdruck während des Verwertungsprozesses geschaffen. Ziel: THG-Emissionen einsparen. Weitere Aktivitäten zur Förderung der Kreislaufwirtschaft aus dem Fraunhofer IPK zielen darauf, Komponenten wiederzuerkennen, um sie für ein »zweites Leben« aufzubereiten. Hierzu entstehen Technologien zur Identifikation von Altteilen auf Basis von intelligenter Bildverarbeitung mit Unterstützung von künstlicher Intelligenz.

»Wir stellen fest, dass Nachhaltigkeit vor allem KMU vor große Herausforderungen stellt.«

Rückstandsloses Recycling

Damit auch Komponenten, die sich nicht wiederverwenden lassen, in der Verwertung nachhaltiger werden, arbeitet das Institut an rückstandslos recycelbaren Materialien. Annika Brehmer, Leiterin der Abteilung Bio- und Pharmaproduktionstechnik, und ihr Team forschen zu Biopolymeren. Anders als konventionelle »Ewigkeitschemikalien« können Mikroorganismen diese in wenigen Wochen zersetzen. In der Abteilung werden Biopolymere fermentativ aus Reststoffen hergestellt, um zum Beispiel Damenorthesen für Montageaufgaben im Fahrzeugbau zu produzieren. Wird das Hilfsmittel nicht mehr gebraucht, wird es ohne Umweltbelastung entsorgt.

Brücken in alle Welt

Echte Nachhaltigkeit lässt sich nur im globalen Kontext erreichen. Das Fraunhofer IPK arbeitet deshalb mit Partnern auf der ganzen Welt zusammen, um Produktion und die dazugehörigen Lieferketten auf internationaler Ebene nachhaltiger zu gestalten. Besonders aktiv ist das Institut in Brasilien. »Projekte zur Nachhaltigkeit oder Energiewende müssen an verschiedenen Punkten ansetzen: Rohstoffe, Energie, Arbeitskräfte und Technologie. Brasilien hat Rohstoffe und erneuerbare Energie, wir in Deutschland können die Technologie beitragen«, sagt Dr. David Carlos Domingos, Leiter des Fraunhofer IPK Project Office for Advanced Manufacturing at ITA in São José dos Campos. Das Fraunhofer IPK hat deshalb den Ausbildungsdienst der brasilianischen Industrie SENAI beim Aufbau eines nationalen Forschungsnetzwerks unterstützt. »Wir brauchen die lokalen Partner für zielgerichtete Forschung. Wir können sehr viel von ihnen lernen«, sagt Dr. Markus Will, der das Projekt maßgeblich vorantreibt. »Denn nur wenn wir uns international austauschen, können wir innovative Projekte initiieren, die der Industrie nützen.«

Weitere Informationen

www.ipk.fraunhofer.de/nachhaltigkeitsbenchmarking

www.ipk.fraunhofer.de/catena-x

www.ipk.fraunhofer.de/aerospace-x

www.ipk.fraunhofer.de/digma-dt

www.ipk.fraunhofer.de/automatischerkennungvonaltteilen

www.ipk.fraunhofer.de/biofusion40

www.ipk.fraunhofer.de/senai

Ansprechpersonen

Annika Brehmer
+49 30 39006-486
annika.brehmer@ipk.fraunhofer.de

Felix Budde
+49 30 39006-346
felix.budde@ipk.fraunhofer.de

Dr.-Ing. David Carlos Domingos
+49 30 39006-413
david.carlos.domingos@ipk.fraunhofer.de

Janine Mügge
+49 30 39006-299
janine.muegge@ipk.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Markus Will
+49 30 39006-339
markus.will@ipk.fraunhofer.de

Nachhaltig navigieren

Elektromobilität spielt eine Schlüsselrolle im Klimaschutz. Damit die Transformation zu grüner Mobilität gelingt, muss sich bei Fertigung und Materialien viel ändern.

Mobilität erlebt einen umfassenden Wandel. In Kfz weicht der Verbrenner neuen Antrieben. Zugleich entsteht eine Vielzahl von Kleinfahrzeugen mit Elektromotoren – Tretroller, E-Bikes, Scooter und mehr. Diese Diversifizierung verändert die gesamte Mobilitätsbranche: Materialien, Produktionsverfahren und Erzeugnisse von Zulieferern werden angepasst.

Zukunftsraum für Fahrzeugfirmen

ReTraNetz-BB, das »regionale Transformationsnetzwerk für die Fahrzeug- und Zulieferindustrie Berlin-Brandenburg«, eine Initiative aus Wirtschaft, Politik und Wissenschaft, möchte den Prozess aktiv gestalten. »Traditionell ist die deutsche Mobilitätsbranche stark Kfz-fokussiert. Die Zulieferpyramide umfasste bisher viel mechanische Fertigung«, resümiert Nikolaos-Stefanos Koutrakis, Projektleiter auf Fraunhofer-Seite. Durch den Wandel im Antriebsstrang liefern heute bereits 30 Prozent der Unternehmen Elektronik. »Daraus folgen Herausforderungen, aber auch neue Perspektiven«, berichtet Koutrakis. In einem Reallabor adressiert ReTraNetz-BB die Aufgaben: Nicht nur die Erzeugnisse der Branche, auch ihre Fertigung soll CO₂-neutral und umweltfreundlich werden. Auch wird es für Zulieferer attraktiv, Komponenten zu skalieren, um neben Autos auch Fahrzeuge anderer Größe und Leistung zu bedienen. Zudem kaufen OEMs statt Einzelteilen lieber vormontierte Systeme, wie komplette Antriebsstränge

aus Motor, Leistungselektronik und Batteriespeicher. »Dazu wollen wir Teilehersteller zu virtuellen Systemlieferanten verbinden«, sagt Koutrakis. Auch Themen wie digitale Assistenz zur Unterstützung von Mitarbeitenden (vgl. S. 36) und Energiemonitoring werden betrachtet. »So stärken wir den Produktionsstandort Deutschland«, sagt Koutrakis.

Individualisierte Fertigung durch Cold Spray

Additive Fertigung gilt als Innovationstreiber für die Individualisierung im Fahrzeugbau. Mit der Cold-Spray-Technologie lassen sich große Autoteile mit komplexer Geometrie genauso fertigen wie Schlüsselkomponenten für elektrische Antriebe – hoch-effizient und ohne Werkzeuge. Das Fraunhofer IPK besitzt eine robotergeführte Kaltgasspritzanlage, mit der unter anderem elektrisch leitende Kupferbauteile sowie Permanentmagnete hergestellt werden können. Dies ermöglicht neue Designs, eliminiert Montageprozesse und verschlankt Produktionsabläufe.

Leichtbau trifft (Batterie-)Leistung

Noch wiegen E-Autos tendenziell mehr als Verbrenner – meist aufgrund der Batterien. Materialien wie Kohlenstofffaserverstärkter Kohlenstoff (CFC) könnten das Gewicht deutlich reduzieren. »Wegen ihrer geringen Wärmeleitfähigkeit sind sie für Batterien aber ungeeignet«, sagt Aybike Yalçinyüz, die im Bereich Fügetechnik forscht. Eine Lösung ist die Kombination mit Metall. »Mit Laser- und Elektronenstrahlschweißen konnten wir ein Multimaterial aus CFC und Aluminium herstellen.« Das Ergebnis: ein Batteriegehäuse, das um die Hälfte leichter ist als herkömmliche Batteriekästen.

Förderhinweis

Das Projekt ReTraNetz wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) gefördert.

Die Europäische Union fördert das Projekt Multhem im Rahmenprogramm für Forschung und Innovation 2021 bis 2027 »Horizont Europa« unter der Fördernummer 101091495.

Weitere Informationen

www.ipk.fraunhofer.de/retranz

www.ipk.fraunhofer.de/cold-spray

www.ipk.fraunhofer.de/multhem

Ansprechpersonen

Nikolaos-Stefanos Koutrakis
+49 30 39006-213
nikolaos-stefanos.koutrakis@ipk.fraunhofer.de

Behiye Aybike Yalçinyüz
+49 30 39006-289
behie.aybike.yalcinyuez@ipk.fraunhofer.de

Gamechanger für Zirkularität und Datenökonomie

Prof. Thomas Knothe und Theresa Riedelsheimer führen internationale Normungsgremien zu digitalen Produktpässen und helfen Verbänden und Unternehmen bei deren Einführung.

Was ist, kann, will ein Produktpass?

Riedelsheimer Ab Februar 2027 verlangt die EU digitale Produktpässe (DPP) für Traktions-, Zweirad- und Industriebatterien. Passpflichten für weitere Produktkategorien werden folgen. Ein DPP kann als digitaler Ausweis verstanden werden, der mit einer Kette von Informationen ein Produkt über seinen gesamten Lebenszyklus dokumentiert. Das beginnt mit der Materialgewinnung und reicht über Fertigung und Nutzung bis zum End of Life.

Knothe Das Ziel dahinter ist, Nachverfolgbarkeit von Umweltwirkungen und sozialen Aspekten in der Lieferkette zu ermöglichen und so langfristig zum Beispiel Umweltbelastungen zu reduzieren und Wiederverwendung zu fördern.

Wo liegen die Herausforderungen?

Riedelsheimer Die EU gibt eine

umfassende Regulatorik vor, die Umsetzung ist aber an vielen Stellen noch nicht ausdetailliert. Für die Unternehmen stellt sich daher die Frage: Wie sollen wir die geforderten Daten sammeln, wie garantieren wir Datensicherheit und die einheitliche Berechnung von Indikatoren? Nicht zu vergessen die globale Dimension. Die Regulatorik gilt für alle Produkte, die auf den europäischen Markt kommen – auch von außereuropäischen Zulieferern und OEMs. Da gibt es viel Abstimmungs- und Standardisierungsbedarf.

Knothe All das verursacht in den Unternehmen Unsicherheiten hinsichtlich der Kosten sowie der operativen Aufwände und damit der Wettbewerbsfähigkeit ihrer Produkte. Zudem tun sich viele Unternehmen schwer damit, über die Erfüllung der Regulatorik hinaus für

sich die Vorteile von DPP zu erschließen. Dabei gibt es dazu schon sehr gute Beispiele, etwa im Bereich der Nachverfolgbarkeit der Produkte, nachdem sie verkauft sind, und dem Aufsetzen darauf aufbauender Serviceangebote.

Wie unterstützen Sie die Unternehmen?

Knothe Wir adressieren drei Ebenen. Erstens drängen wir in der Standardisierung auf praxistaugliche und zugleich kostengünstige technische Rahmenbedingungen. Zweitens unterstützen wir Verbände, um insbesondere branchenspezifische Lösungen zu schaffen, die vielen Mitgliedern gleichermaßen nutzen. Drittens schlagen unsere prozessorientierten Lösungen die Brücke von im Unternehmen vorhandenen Komponenten zu Gesamtsystemen, die sowohl die Anforderungen der Regulierung erfüllen, als auch den Unternehmensnutzen steigern.

Riedelsheimer Technisch fördern wir die Anknüpfung an Prozesse und Systeme in Unternehmen. Ein Teil der Daten ist meist vorhanden, etwa in der Produktentwicklung. Sie müssen weitergereicht werden – Stichwort Interoperabilität und unternehmensübergreifender Datenaustausch. Wir unterstützen bei der Entwicklung der nötigen IT-Architektur, Datenmodelle und Schnittstellen, aber auch Softwareanwendungen. In Catena-X und Aerospace-X machen wir das für Kreislaufwirtschaftsthemen am Beispiel von Batterien und anderen Komponenten.

Bild

Die Batterie eines Elektroautos läuft in einem Automobilwerk übers Band.

Weitere Informationen

www.ipk.fraunhofer.de/battery-pass
www.ipk.fraunhofer.de/catena-x
www.ipk.fraunhofer.de/aerospace-x
www.ipk.fraunhofer.de/gremienarbeit

Ansprechpersonen

Prof. Dr.-Ing. Thomas Knothe | +49 30 39006-195
thomas.knothe@ipk.fraunhofer.de

Theresa Riedelsheimer | +49 30 39006-219
theresa.riedelsheimer@ipk.fraunhofer.de



Industrie plus Biologie gleich Zukunft



Drei Jahre lang hat das Projekt BioFusion 4.0 untersucht, wie die Produktion mit biologischen Prinzipien nachhaltiger, zirkulärer und resilienter werden kann.

Herausgekommen sind eine Reihe von Ansätzen für die Fertigung von morgen, die in Demonstratoren technisch umgesetzt wurden. Sie berücksichtigen den gesamten Lebenszyklus industrieller Produkte. Für die frühen Lebenszyklusphasen zeigen sie, wie Nachhaltigkeitsinformationen ab der Produktentwicklung berücksichtigt werden können. Die Produktionsphase wird durch biobasierte Materialien, selbstorganisierende Multiagentensysteme und Ergonomieerkennung ökologisch und sozial optimiert. Das zirkuläre End of Life abbaubarer Produkte wird durch automatische Bilderkennung unterstützt. Wir stellen die erarbeiteten Lösungen vor.

Bild

Zentraler Demonstrator am Beispiel Batteriesteuerungsmodul bei Mercedes-Benz im Werk Marienfelde

Förderhinweis

Dieses Forschungs- und Entwicklungsprojekt wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) innerhalb des Rahmenkonzeptes »Forschung für die Produktion von morgen« gefördert und vom Projektträger Forschungszentrum Karlsruhe (PTKA-PFT) betreut.

Weitere Informationen

www.ipk.fraunhofer.de/biofusion40

Ansprechperson

Theresa Riedelsheimer
+49 30 39006-219
theresa.riedelsheimer@ipk.fraunhofer.de

Geschäftsmodelle für die Biologische Transformation

Wie lassen sich bestehende Geschäftsmodelle verbessern, welche Wirkungen haben Anpassungen? Geschäftsmodellmuster aus den technologischen Teilprojekten, der Bioökonomie und Kreislaufwirtschaft begründen einen Katalog von Optimierungsmöglichkeiten.

Intelligente Rückführung von Wertstoffen

Intelligente Bilderkennung bestimmt die Art und Menge entsorgter Produkte. Auf dieser Basis werden optimale Logistikprozesse und Bearbeitungsstrategien für jedes Produkt vorgeschlagen, deren effektive Umsetzung unterstützt und vor möglichen Gefahrenquellen gewarnt.

Engineering biologisch transformierter Produkte

Digitale Zwillinge physischer Produkte und integrierte Datenbanken ermöglichen eine Echtzeit-Ökobilanzierung entlang des Produkt-Lebenszyklus. Die Integration von Plan- und Realdaten unterstützt das Monitoring von Umweltauswirkungen und Optimierungen am Produktdesign.

Bionische Integration für vernetzte Produktionssysteme

Das interaktive Lagebild unterstützt das Management ganzheitlicher Produktionssysteme und dient als Instrument zum Krisenmanagement. Eine Umfeldanalyse macht Veränderungen frühzeitig sichtbar. Das Lagebild unterstützt die Bewertung von Alternativen.

Ökologisch intelligente Services für die Produktion

Ein Multiagentensystem zur dezentralen Steuerung von Produktionsprozessen bildet alle Akteure wie Menschen und Maschinen als Softwareagenten ab. Diese können dynamisch auf Störungen reagieren und Produktionsabläufe autonom organisieren.

Biointelligentes Werker-Assistenzsystem

Eine Weste mit Sensoren erfasst die Körperhaltung von Arbeitenden und erkennt etwa Zwangshaltungen an Montagearbeitsplätzen. Ein Abgleich mit ergonomisch idealen Standards bildet die Grundlage für gezielte Optimierung der Arbeitsbedingungen.

Additive Fertigung mit biogenen Polymeren

Ein biologisch abbaubarer Kunststoff wird erzeugt, indem Abfallfette in einer Fermentation mit Mikroorganismen in biogene Polymere umgewandelt werden. Diese werden zu 3D-Druck-Granulat für die Additive Fertigung von Bauteilen weiterverarbeitet.

01



Förderhinweis

Grundlage für H2GO ist der »Nationale Aktionsplan Brennstoffzellen-Produktion«. Das Gesamtprojekt wird vom Bundesministerium für Digitales und Verkehr mit rund 80 Millionen Euro aus Mitteln des Zukunftsfonds Automobilindustrie gefördert. Koordiniert wird die Förderung von der NOW GmbH, für die Umsetzung ist der Projektträger Jülich (PTJ) zuständig. Die Forschungsarbeiten werden von 19 Fraunhofer-Instituten in insgesamt neun Bundesländern durchgeführt.

Ansprechperson

Philipp Burgdorf
+49 30 39006-354
philipp.burgdorf@ipk.fraunhofer.de

SAUBERE PRODUKTION FÜR SAUBERE MOBILITÄT

Um die Klimaziele im Mobilitätssektor zu erreichen, müssen CO₂-Emissionen im Bereich des Straßengüterverkehrs signifikant reduziert werden. Dafür muss die Produktion von Brennstoffzellen nicht nur kostengünstiger, sondern auch in großen Stückzahlen einfacher werden. Das Projekt H2GO – Nationaler Aktionsplan Brennstoffzellen-Produktion möchte deshalb die Voraussetzungen für die wirtschaftliche und effiziente Großserienfertigung von Brennstoffzellen schaffen.

Im Rahmen des Projekts entwickelt das Fraunhofer IPK eine umweltfreundliche, präzise und rückstandsfreie Reinigungstechnologie für Bipolarplatten. Dazu wird eine innovative Reinigungszelle gebaut, die modernste CO₂-basierte Technologien bündelt. Mit dem neu entwickelten Hochdruck-CO₂-Strahl werden die Bipolarplatten präzise und schonend bei einem Druck von bis zu 4000 bar gereinigt, ohne die jeweiligen Funktionsschichten zu beschädigen. Ein Industrieroboter ermöglicht eine präzise und automatisierte Reinigung mit verschiedenen CO₂-Strahlverfahren.

02

Förderhinweis

Das FlexiMan-Projekt wurde im Rahmen des Förderprogramms Horizon 2020 für Forschung und Innovation der Europäischen Union unter der Fördervereinbarung Nr. 728053-MarTE-RA finanziert.

Das Forschungsprojekt SpanAM des Forschungsvereins Stahlanwendung (FOSTA), Düsseldorf, wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie unterstützt und im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestags durchgeführt.

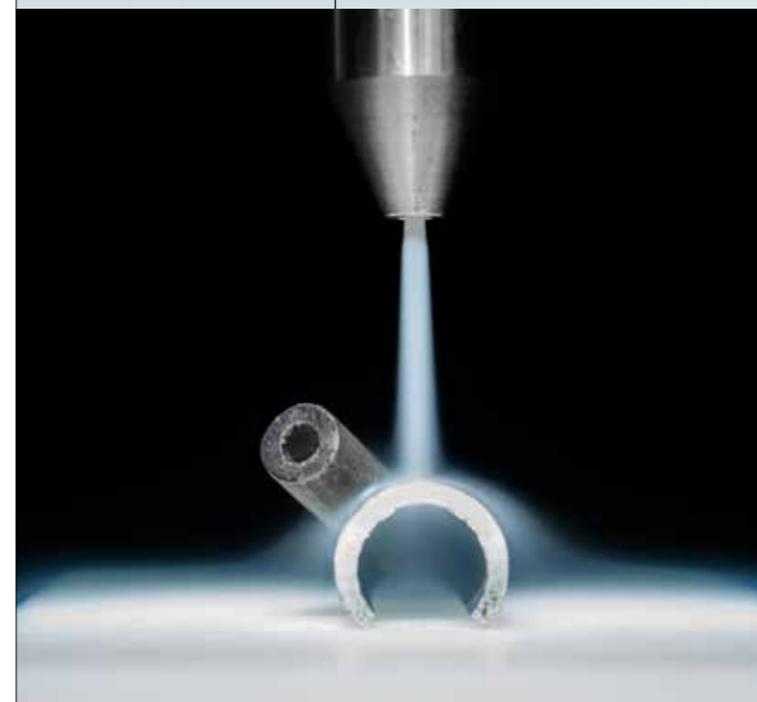
Ansprechperson

Vinzenz Müller
+49 30 39006-372
vinzenz.mueller@ipk.fraunhofer.de

WIE DAS RECYCLING VON METALLSPÄNEN DEM MITTELSTAND HILFT

Viele produzierende Unternehmen möchten einen Beitrag zur Kreislaufwirtschaft leisten und ihre Ressourceneffizienz steigern. Vor allem KMU tun sich damit bisher oft schwer. Die Projekte SpanAM und FlexiMan zielen deshalb darauf ab, durch ressourcenschonende Aufbereitungsprozesse neue Möglichkeiten des Materialeinsatzes für die Additive Fertigung zu eröffnen.

Bei beiden Projekten steht die Aufbereitung von Metallspänen zur Verwendung als Rohmaterial für das Laser-Pulver-Auftragschweißen (LPA) im Fokus. Unser Ansatz ermöglicht es KMU, ihre Wettbewerbsfähigkeit durch den Einsatz dieses Recyclingmaterials zu steigern. Die Forschung in beiden Projekten konzentriert sich darauf, aus Metallspänen durch gezielte Aufbereitung Metallpulver zu gewinnen, die sich nahtlos in bestehende LPA-Prozesse integrieren lassen und das teure, konventionelle AM-Metallpulver ersetzen. Dabei untersuchen wir alle relevanten Parameter, um ein umfassendes Verständnis der Materialeigenschaften und der resultierenden Qualität der AM-Strukturen zu gewährleisten.



03



ZUKUNFT IM HOLZHAUSBAU: DIGITALISIERUNG UND NACHHALTIGKEIT HAND IN HAND

Das Projekt DiKieHo (Digitale Wertschöpfungskette für den kieferbasierten Holzbau in Berlin-Brandenburg) hat sich ein ehrgeiziges Ziel gesetzt: Es will die Digitalisierung im mehrgeschossigen Holzbau in Berlin und Brandenburg vorantreiben, um umweltfreundlichere Häuser schnell zu schaffen. Die Kiefer als regionaler Rohstoff hält Transportwege kurz, speichert CO₂ und trägt zum Klimaschutz bei. Der Fokus liegt auf der Stärkung der digitalen Vernetzung aller Beteiligten in der Wertschöpfungskette »vom Wald zur Stadt«.

Dabei geht es nicht nur um die Erfassung und den Austausch von Daten. Es geht darum, die vielen Akteure aufeinander abzustimmen und durch diese Kooperationen schlanke Prozesse und Kreisläufe zu etablieren. Das ist wichtig, damit Häuser nicht nur grün, sondern auch bezahlbar bleiben. Deshalb

Ansprechperson
Nicole Oertwig
+49 30 39006-176
nicole.oertwig@
ipk.fraunhofer.de

wird auch intensiv daran geforscht, wie man ein Gleichgewicht zwischen der Schonung von Ressourcen und einer möglichst hohen CO₂-Speicherung schaffen kann.

Partner:

- Technische Universität Berlin | Institut für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetrieb (IWF) | Fachgebiet Nachhaltige Unternehmensentwicklung
- Technische Universität Berlin | Institut für Architektur | Fachgebiet Städtebau und nachhaltige Stadtentwicklung | CHORA conscious city
- Fraunhofer WKI



04



NACHHALTIGKEIT SPIELERISCH MEISTERN: LERNMODULE UND SERIOUS GAMES FÜR EINE GRÜNE ZUKUNFT

Im Projekt CoSuMa (Competitive Sustainable Manufacturing) entstehen maßgeschneiderte Lernmodule, die Teams und ganze Unternehmen in nachhaltiger Produktion und Kreislaufwirtschaft fit machen. Durch eine spannende Mischung aus Theorie und Praxis erwerben die Teilnehmenden neue Handlungskompetenzen und lernen, wie nachhaltige Entscheidungen die Wettbewerbsfähigkeit ihres Unternehmens stärken.

Das Weiterbildungsprogramm folgt einem modularen und Blended-Learning-Ansatz. Zunächst vermitteln Online-Lernplattformen die theoretischen Grundlagen. Anschließend wenden die Teilnehmenden dieses Wissen in komplexen, praxisnahen Situationen an. Im Basismodul navigieren sie in einem Serious Game durch die Herausforderungen sozialer Verantwortung, ökologischer Konsequenzen und unternehmerischer Wettbewerbsfähigkeit. Dabei erkennen sie die Zusammenhänge nachhaltigen Handelns und setzen sich mit den daraus entstehenden Zielkonflikten und Handlungsoptionen auseinander. Das Basismodul klärt die Schlüsselbegriffe und schafft ein grundlegendes Verständnis. Die vertiefenden Transfermodule bauen darauf auf, vermitteln spezifisches Fachwissen und überführen die Theorie nahtlos in die Praxis.

Partner:

- Technische Universität Berlin
- Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie
- VDI Zentrum Ressourceneffizienz
- FAZUA GmbH
- Anton Dabatin GmbH
- Höcker Polytechnik GmbH

Ansprechperson
Natalie Petrusch
+49 30 39006-310
natalie.petrusch@
ipk.fraunhofer.de

05



Förderhinweis

KIKERP wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Förderprogramm »KI4KMU« mit dem Förderkennzeichen 0118523055C gefördert.

SMART RECYCELN: MIT KI UND SMARTPHONE HAUSHALTSGERÄTE NACHHALTIG VERWERTEN

Was passiert mit Haushaltsgeräten, wenn sie entsorgt werden müssen? Geräte wie Waschmaschinen und Kühlschränke müssen am Ende ihrer Lebensdauer aufbereitet oder recycelt werden. Das Projekt KIKERP (KI-basierte Erkennung und Klassifizierung von Elektro(-alt)-geräten zur robotischen Prozessautomatisierung in kreislaufwirtschaftsorientierten digitalen Managementökosystemen) zielt darauf ab, mithilfe von Smartphones Informationen über alte Geräte zu sammeln. Durch den Einsatz von KI und den Zugriff auf Herstellerdatenbanken können das Modell und der Zustand eines Altgerätes bestimmt werden. Diese Daten sind entscheidend, um festzulegen, ob ein Gerät refurbished oder recycelt werden soll.

Beim Refurbishment werden funktionsfähige oder leicht reparierbare Geräte aufbereitet und wieder auf den Markt gebracht. Beim Recycling werden die Geräte in ihre Bestandteile zerlegt und die Rohstoffe in den Produktionskreislauf zurückgeführt. Um die beste Entscheidung zwischen diesen beiden Optionen zu treffen, müssen Faktoren wie Alter, Zustand, Energieeffizienz und Verfügbarkeit von Ersatzteilen bewertet werden. Dies fördert eine echte Kreislaufwirtschaft, reduziert Abfall und unterstützt den nachhaltigen Umgang mit Haushaltsgeräten.

Partner:

- YES Ecosystems Technology GmbH
- HaKiGo GmbH

Ansprechperson

Paul Koch
+49 30 39006-436
paul.koch@
ipk.fraunhofer.de



Fraunhofer IPK im Porträt

Das Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik IPK in Berlin bietet Systemlösungen mit starkem Digitalfokus für die gesamte Bandbreite industrieller Aufgaben – vom Produktionsmanagement über Produktentwicklung und Fertigung bis zur Instandhaltung von Investitionsgütern.



Unsere Mission

Unser Ziel ist eine zukunftsfähige Produktion – erfindungsreich, humanzentriert 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.

Als produktionstechnischer Forschungs- und Entwicklungspartner mit ausgeprägter IT-Kompetenz bieten wir am Fraunhofer IPK Systemlösungen, Einzeltechnologien und Dienstleistungen für die digital integrierte Produktion an. Dabei unterstützen wir Unternehmen umfassend von der Produkt-

entwicklung über die Planung und Steuerung der Maschinen und Anlagen, inklusive der Technologien für die Teilefertigung, bis hin zur umfassenden Automatisierung und dem Management von Fabrikbetrieben. Zudem übertragen wir produktionstechnische Lösungen in Anwendungsgebiete außerhalb der Industrie, etwa in die Bereiche Verkehr und Sicherheit. Als Institut der Fraunhofer-Gesellschaft orientieren wir unsere Arbeit eng am Bedarf unserer Kunden und Partner: Mit markt- und praxisnaher FuE tragen wir dazu bei, ihre Wettbewerbsfähigkeit nachhaltig zu verbessern. Wir entwickeln zukunftsorientiert neue Lösungen und modernisieren, optimieren und erweitern existierende Technologien und Anwendungen.

Steckbrief Fraunhofer IPK



Gründung:
1976



Personal:
410 Mitarbeitende



Budget 2023:
24,2 Mio €



Ausgründungen:
60



Standort:
Produktionstechnisches Zentrum (PTZ) Berlin



Kunden:
Industrie, Verbände, Verwaltung, Politik



Internationale Märkte:
Europa, Asien, Nord- und Südamerika

Kuratorium des Fraunhofer IPK

Das Kuratorium ist der direkte Draht des Fraunhofer IPK in namhafte Unternehmen, Verbände und öffentliche Einrichtungen. Das Gremium berät das Institut und unterstützt den Austausch mit Wirtschaft und fördernden Stellen. Vorsitzender ist Dr. Ansgar Kriwet.

Kurt Blumenröder	Volkswagen AG
Gabi Grützner	micro resist technology GmbH
Harald J. Joos	Unternehmer
Martin Kapp	KAPP GmbH & Co. KG
Alexandra Knauer	Knauer Wissenschaftliche Geräte GmbH
Dr. Wolfgang Konrad	General Electric Company
Dr. Ansgar Kriwet	Festo SE & Co. KG
Bernd Lietzau	Der Regierende Bürgermeister von Berlin, Senatskanzlei
Achim Mergenthaler	Heidelberger Druckmaschinen AG
Prof. Dr. rer. nat. habil. Ulrich Panne	Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)
Prof. Dr. Helmut Schramm	BMW Motorrad

Qualitätsgarantie

Im Interesse unserer Kunden stellen wir höchste Ansprüche an die Qualität unserer Forschung. Um dies zu garantieren, organisieren wir unsere Arbeit in standardisierten, strukturierten Prozessen, die ein zielorientiertes Vorgehen sicherstellen. Die Deutsche Gesellschaft zur Zertifizierung von Managementsystemen (DQS) als unabhängiger Gutachter zertifiziert das Fraunhofer IPK seit 2006 nach der Qualitätsmanagementnorm DIN EN ISO 9001.



Die Fraunhofer-Gesellschaft

Die Fraunhofer-Gesellschaft mit Sitz in Deutschland ist eine der führenden Organisationen für anwendungsorientierte Forschung. Im Innovationsprozess spielt sie eine zentrale Rolle – mit Forschungsschwerpunkten in zukunftsrelevanten Schlüsseltechnologien und dem Transfer von Forschungsergebnissen in die Industrie zur Stärkung unseres Wirtschaftsstandorts und zum Wohle unserer Gesellschaft. Die 1949 gegründete Organisation betreibt in Deutschland derzeit 76 Institute und Forschungseinrichtungen.

Digital integrierte Produktion

Wir verstehen digital integrierte Produktion als Auftrag, Unternehmen umfassend entlang ihres gesamten Wertschöpfungskreislaufs zu unterstützen. Dazu greifen die verschiedenen Kompetenzen unserer Forschungsbereiche optimal ineinander.



Weitere Informationen
www.ipk.fraunhofer.de/kompetenzen



Unternehmens- und Produktionsmanagement

Wir entwickeln Lösungen für das Management der nachhaltigen und digitalen Transformation produzierender Unternehmen. Zudem unterstützen wir bei der Einführung resilienter und agiler Prozesse sowie bei der Planung und Realisierung nachhaltiger und zirkulärer Wertschöpfungssysteme.

Ausgewählte Kompetenzen: Prozess- und Fabrikmanagement, nachhaltige Wertschöpfung und Kreislaufwirtschaft, Wissens- und Kompetenzmanagement



Digital Engineering

Wir verwirklichen die Vision einer vollständigen Digitalisierung von Produktentwicklungs-, Planungs- und Fertigungsprozessen – damit Sie als Hersteller oder Anwender schon zu einem frühen Zeitpunkt im Lebenszyklus Ihres Produktes dessen spätere Phasen berücksichtigen können.

Ausgewählte Kompetenzen: Digitale Zwillinge, Datenmanagement und PLM, Modellbasiertes Systems Engineering



Produktionsverfahren und -anlagen

Wir optimieren bestehende Produktionsanlagen, entwickeln neue Maschinen, Bearbeitungsstrategien sowie Fertigungstechnologien, auch zum Fügen und Beschichten, und realisieren zukunftsorientierte Werkzeugkonzepte. Besondere Expertise bieten wir darüber hinaus im Bereich Maschinen- und Anlagenmanagement.

Ausgewählte Kompetenzen: Hoch- und Ultrapräzisions- sowie Hochleistungsfertigung, Hochleistungs- und Präzisionsmaschinen sowie Anlagenmanagement, Additive Fertigung



Automatisierung

Wir schaffen neue Ansätze zur effizienten, hochflexiblen und sicheren Automatisierung von Maschinen, Anlagen und Prozessen für die Produktion sowie für Prozesse der Logistik und Kreislaufwirtschaft.

Ausgewählte Kompetenzen: Maschinelles Lernen für industrielle Prozesse, industrielle Bildverarbeitung, industrielle Robotik



Forschung für Ihre Anwendung

Zu unseren Wirtschaftskunden zählen neben global operierenden Industrie- und Dienstleistungsunternehmen vor allem kleine und mittelständische Betriebe dieser fünf Branchen:

Maschinen- und Anlagenbau

Kundenindividuelle Produkte und deren Herstellungsprozesse werden zur neuen Realität in der Serienfertigung. Wir stellen mit modularen Shopfloor-IT-Systemen, IT-basierter Automatisierung sowie fortschrittlicher Vernetzung von Produktionsprozessen und -anlagen die Weichen für eine effiziente, intelligente und flexible Produktion und unterstützen Hersteller sowohl im Produktionsalltag als auch bei ihren Transformationsprozessen.

Werkzeug- und Formenbau

Fachkräftemangel, hohe Energie- und Materialkosten sowie Lieferengpässe – wir helfen der KMU-geprägten Branche, digitaler und effizienter zu werden. Unser Angebot reicht von der Entwicklung technologischer Sonderlösungen über die Konzeption von Produktionseinrichtungen bis zur Auslegung und Optimierung von Spritzguss-, Zerspanungs- und Funkenerosionsprozessen für mikrofluidische, mikrooptische und biomedizinische Anwendungen.

Automobilindustrie

Elektrifizieren, digitalisieren und automatisieren sind die drei wichtigsten Beschleuniger der Mobilitätswende. Im Auftrag von Fahrzeugherstellern und Zulieferern entwickeln wir neue Technologien für die Diversifizierung von Antriebskonzepten, Modellreihen sowie der eingesetzten Materialien und beraten bei Themen wie Datensicherheit und Datenschutz, Nutzererfahrung sowie Konnektivitätsdiensten.

Luft- und Raumfahrt

Emissionsarm fliegen, Verbrauch von Treibstoff reduzieren und Kosten senken – Klimaschutz ist der wesentliche Treiber für technologische Innovationen in der Luftfahrt. Wir entwickeln additive Fertigungstechnologien zur Herstellung hochkomplexer Leichtbauteile für Triebwerke, Methoden zur 3D-Digitalisierung und Inspektion von Serviceteilen sowie virtuelle Engineering-Umgebungen (VR und AR) zur optimierten Planung von Flugzeugkabinen.

Chemisch-pharmazeutische Industrie

Deutschlands drittgrößter Industriezweig zählt zu den forschungsintensivsten Branchen. Wir kombinieren produktionstechnisches und biotechnologisches Know-how, um Prozessketten für die Lab-on-Chip-Fertigung zu erforschen. Mit FDMix haben wir gemeinsam mit der FDX Fluid Dynamix GmbH eine Technologieplattform für die schnelle und robuste Serienproduktion von Nanopartikeln entwickelt, die von der Lonza Group AG für die GMP-Produktion lizenziert wurde.



Neben Themen aus spezifischen Kompetenzfeldern treiben wir Querschnittsthemen voran, die die Industrie besonders beschäftigen. Aktuell sind das zum Beispiel:

Digital integrierte Produktion (Industrie 4.0)

Die Produktion vernetzt sich und wird dadurch intelligent und flexibel. Menschen, Werkstücke und Maschinen sind mittels modernster Informations- und Kommunikationstechnik miteinander verknüpft. Dadurch werden sämtliche produktionsbezogenen Informationen jederzeit in Echtzeit verfügbar – Werkerinnen und Werker, Objekte und Systeme können direkt miteinander kommunizieren und kooperieren.

Additive Fertigung

Potenziale dieser Fertigungsmethode liegen darin, Entwicklungszeiten drastisch zu verkürzen und hochkomplexe Bauteilgeometrien kosteneffizient zu fertigen. Waren vor Kurzem vorrangig Luftfahrt und Medizintechnik die Treiber, kommen die Verfahren nun auch im Werkzeug-, Sondermaschinen- und Automobilbau zum Einsatz.

Smart Maintenance

Maschinen und Anlagen sind Investitionsgüter, die zuverlässig funktionieren müssen, damit sich die Anschaffung auf lange Sicht lohnt. Smart Maintenance erfasst im Echtzeitbetrieb Maschinenzustände, erkennt Schäden und unterstützt mit intelligenter Assistenz die Instandhaltung.

Künstliche Intelligenz

Der Mensch im Mittelpunkt der Produktion ist das Leitbild für unsere Aktivitäten auf dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz. Wir setzen Technologien wie Neuronale Netze, Maschinelles Sehen und Lernen ein, um Abläufe in der Produktion sicherer und effizienter zu gestalten und Mitarbeitende in allen Bereichen der Industrie bestmöglich zu unterstützen.

Digitale Zwillinge

Mit zunehmender Automatisierung in der Produktion wächst der Anspruch an die Fehlerfreiheit. Wenn bereits bei der Planung und Auslegung Fehler gemacht werden, sind die Folgen oft ein erheblicher Mehraufwand und höhere Kosten. Mit Digitalen Zwillingen werden an Pilotanlagen Prozesse entwickelt und sorgfältig geprüft. Fehler werden vermieden und Ressourcen gespart.

Wir entwickeln Ihre Anwendung

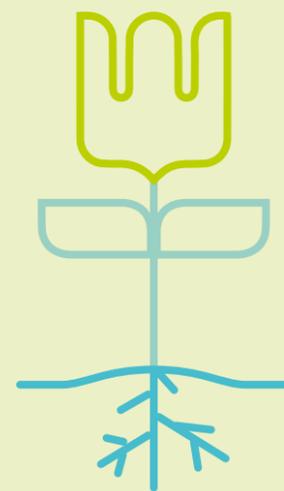
Egal ob global agierender Konzern oder Mittelständler aus der Region: Das Fraunhofer IPK ist Ihr Forschungs- und Entwicklungspartner für die digitale Transformation.

Unser Auftrag

Als Institut der Fraunhofer-Gesellschaft stehen wir auf dem Weg von der Forschung in die Praxis in der Mitte: Wir überführen Basisinnovationen der Grundlagenforschung in die industrielle Anwendung. Außerdem unterstützen wir Unternehmen bei individuellen anwendungsbezogenen Herausforderungen.

Dabei arbeiten wir mit einer Finanzierung, die sich zu je einem Drittel zusammensetzt aus:

- öffentlicher Grundfinanzierung,
- öffentlich eingeworbenen Forschungsmitteln,
- Wirtschaftsaufträgen.



Industrielle Anwendung
– Unternehmen

Anwendungsorientierte Forschung
– Fraunhofer-Institute
– Industrie-eigene Entwicklungszentren

Grundlagenforschung
– Universitäten
– Max-Planck-Institute
– Helmholtzzentren

So arbeiten Sie mit uns zusammen

Am Anfang einer Kooperation mit dem Fraunhofer IPK steht eine Herausforderung im Unternehmen: Die Effizienz von Prozessen soll erhöht werden. Für die Verarbeitung neuartiger Werkstoffe fehlen Know-how oder Produktionsmittel. Oder gesetzliche Vorgaben erfordern neue Vorgehensweisen.

Sprechen Sie uns an

Wir finden für Ihre Entwicklungsaufgabe die geeignete Finanzierungsbasis.

Vor dem Hintergrund solcher Aufgaben entwickeln wir wissenschaftlich fundiert ganzheitliche Lösungen, die Rand- und Rahmenbedingungen der Industrie berücksichtigen. Dabei sind grundsätzlich zwei Kooperationsformen mit industriellen Auftraggebern möglich: Die Direktbeauftragung bilateraler Projekte sowie die gemeinsame Beantragung öffentlicher Fördermittel.

Direktbeauftragung

- Umgehender Start möglich
- Teilweise durch Förderungen (mit)finanzierbar
- Unternehmensspezifische Bedarfe können gezielt adressiert werden
- Ergebnisse müssen nicht veröffentlicht werden

Öffentliche Förderung

- Förderung bietet umfassenden Raum zur Erforschung potenzieller Lösungen
- Zahlreiche Partner können gleichberechtigt im Projekt mitwirken
- Entsprechende Förderlinie muss vorhanden sein (bei BMWK, BMBF, BMVI)
- Förderung zwischen 30% und 90% möglich
- Ergebnisse müssen veröffentlicht werden

Internationale Kooperationen

Wir arbeiten mit Partnern in zahlreichen Regionen weltweit. Für unser internationales Engagement gibt es klare Voraussetzungen: wissenschaftliche Wertschöpfung für das Fraunhofer IPK einerseits und positive Effekte sowohl für Deutschland als auch das jeweilige Partnerland andererseits.



Europa

EPIC ist ein europäisches Wissenszentrum für cyber-physische Produktionssysteme. Seine Aufgabe besteht darin, Innovationen zu beschleunigen, industrielle Lösungen zu realisieren, neue Generationen hochqualifizierter Fachkräfte auszubilden und die Entwicklung eines nachhaltigen und wettbewerbsfähigen europäischen Fertigungsökosystems zu unterstützen.

Südamerika

Das Fraunhofer IPK Project Office for Advanced Manufacturing at ITA in São José dos Campos, Brasilien zielt auf die gemeinsame Akquisition und Durchführung von industriellen und öffentlich geförderten Forschungs- und Entwicklungsprojekten ab.

Seit 2012 unterstützt das Fraunhofer IPK den Ausbildungsdienst der brasilianischen Industrie SENAI beim Aufbau von Innovationsinstituten nach Fraunhofer-Vorbild.

Asien

ENRICH in China wurde im Oktober 2017 mit Unterstützung der Europäischen Kommission gegründet und bietet Dienstleistungen für europäische Forschungs-, Technologie- und Wirtschaftsunternehmen, die eine wettbewerbsfähige Präsenz auf dem chinesischen Markt anstreben.



Weitere Informationen
www.ipk.fraunhofer.de/international

Unsere Einrichtungen

Exzellente Forschung braucht neben klugen Köpfen eine hervorragende Infrastruktur. Um Lösungen und Produkte für unsere Auftraggeber zu erarbeiten, stehen uns modernste Entwicklungsumgebungen zur Verfügung.

1986

Einweihung
Produktionstechnisches Zentrum (PTZ) Berlin



Zentrales Versuchsfeld

In der kreisrunden Halle findet ein Großteil unserer Experimente statt. Unsere Hightech-Versuchsstände umfassen zahlreiche Werkzeugmaschinen, Montageanlagen, Roboter, VR-Umgebungen und Einzelgeräte.

Anwendungszentrum Mikroproduktionstechnik – AMP

Die drei AMP-Labore sind mit modernster Maschinen- und Messtechnik für die Hoch- und Ultrapräzisionsbearbeitung sowie die Prozessentwicklung ausgestattet. Hochpräzise Klimatechnik sorgt für konstante Umgebungsbedingungen – für exakteste Ergebnisse.

Industrie 4.0 Transferzentrum

Im institutseigenen Transferzentrum zeigen wir ausgewählte applikationsbereite Lösungen aus unserer angewandten Forschung für die Industrie in interaktiven Exponaten.



Weitere Informationen
www.ipk.fraunhofer.de/standort

2011

Einweihung
AMP



10 000 qm

Gesamtfläche

2350 qm

Fläche AMP

3200 qm

Versuchsfeld

100

Versuchsstände

18 Meter

Hallenhöhe im zentralen Versuchsfeld

Technologie- und Wissenstransfer

Der schnelle Technologietransfer ist neben Forschung und Entwicklung die wichtigste Aufgabe für unser Institut. Dazu nutzen wir neben dem direkten Austausch mit unseren Partnern im Projektkontext auch verschiedene Veranstaltungsformate. Seien Sie dabei!

Mit unserem Veranstaltungs- und Weiterbildungsprogramm MEHR KÖNNEN tragen wir technologiebasiertes Know-how direkt in die unternehmerische Praxis. In unseren Zertifikatsprogrammen, Konferenzen, Industriearbeitskreisen, Seminaren und Workshops qualifizieren sich Fach- und Führungskräfte wissenschaftlich fundiert und umsetzungsorientiert in den Bereichen Konstruktion, Entwicklung, Produktion, Qualität und Management. Darüber hinaus befähigen wir Unternehmen und Organisationen, die Potenziale von Technologien für eine digitale Transformation wie Künstliche Intelligenz, Smart Data, Internet of Things, 5G und Cloud Computing für ihre Produktion und die damit verbundenen Geschäftsmodelle zu nutzen.

Mit unseren Innovation Days bieten wir Unternehmen außerdem ein individuelles Format, in dem wir hochspezialisierte Technologien und Lösungen – in Vorgesprächen abgestimmt auf die konkreten Fragestellungen und Bedarfe des jeweiligen Kunden – präsentieren. Gemeinsam mit Ihnen diskutieren wir, welche Technologien neuen Nutzen für Ihr Produktportfolio stiften, welche Lösungen die Effizienz Ihrer Leistungsprozesse steigern und wie Sie mit Ihren Teams Transformationsherausforderungen bewältigen können. In bilateralen FuE-Projekten unterstützen und begleiten wir Sie anschließend bei der Umsetzung und Integration der Innovationen in Ihrem Unternehmen.



Weitere Informationen
www.ipk.fraunhofer.de/
veranstaltungen

PTK 2025

XVIII. INTERNATIONALES
PRODUKTIONSTECHNISCHES
KOLLOQUIUM

MARKTFÜHRERSCHAFT DURCH SYSTEMINTEGRATION

SAVE THE DATE 13.–14.11.2025
BERLIN



Weitere Informationen zur Konferenz
www.ptk.berlin

MEHR KÖNNEN

Zertifikatsprogramm



**Mastering Digital Twins,
Online-Zertifikatskurs
im Selbststudium**

© iStockphoto.com metamorworks

»Mastering Digital Twins« ist als Online-Learning-Programm in englischer Sprache konzipiert. Es vermittelt Detailkenntnisse über alle Phasen des Lebenszyklus von Digitalen Zwillingen (Idee, Design, Entwicklung, Betrieb und Ende der Lebensdauer) sowie ein klares Verständnis ihres Geschäftspotenzials in verschiedenen Branchenszenarien.

Weitere Informationen
www.ipk.fraunhofer.de/
mastering-digital-twins



Inhouse-Training



**Prozessoptimierung
im Unternehmen**

© Fraunhofer IPK / Larissa Klassen

Engagement für Transformationsprozesse entsteht, wenn Mitarbeitende aktiv Veränderungen gestalten können. Unser Serious Game »Lernfabrik 5.0« ist der ideale Startpunkt für komplexe Veränderungsprozesse in Unternehmen und verbindet emotionale Aspekte von Veränderung mit methodischer und technischer Kompetenzentwicklung für ein systematisches Prozessmanagement.

Weitere Informationen
www.ipk.fraunhofer.de/
prozessoptimierung-im-unternehmen



Tagung



**Berliner Runde – Neue
Konzepte für Werkzeug-
maschinen**

22.–23.05.2025

Als führendes Forum für Werkzeugmaschinenhersteller, Zulieferer und Endanwender thematisiert die Berliner Runde in ihrer 19. Auflage Lösungen und Schlüsseltechnologien für eine klimafreundliche und energieeffiziente Produktion und gibt Unternehmen Impulse, um auch zukünftig wirtschaftlich effizient zu agieren.

Weitere Informationen
www.ipk.fraunhofer.de/
berliner-runde



Unsere Experten für Ihr Thema

Antworten auf die Herausforderungen der Industrie finden – dafür hat das Fraunhofer IPK genau die richtigen Ansprechpersonen. Kontaktieren Sie unsere Thought Leaders direkt und persönlich.

Institutsleitung

Prof. Dr. h. c. Dr.-Ing. Eckart Uhlmann
Telefon +49 30 39006-100
eckart.uhlmann@ipk.fraunhofer.de

Produktionsverfahren und -anlagen

Prof. Dr.-Ing. Julian Polte
Telefon +49 30 39006-433
julian.polte@ipk.fraunhofer.de

Themen:

Industrie 4.0, Digitalisierung in der Produktion, KI in der Fertigung, Additive Fertigung, 3D-Druck, Smart Maintenance, Condition Monitoring, Maschinenbau, Produktionstechnik, Werkzeugmaschinen und Anlagenmanagement, Fertigungsverfahren

Ultra- und Hochpräzisionstechnik

Dr.-Ing. Christoph Hein
Telefon +49 30 39006-405
christoph.hein@ipk.fraunhofer.de

Themen:

Ultrapräzisionszerspanung, Mikro-Funkenerosion und Lasermaterialabtragen, Präzisionsmesstechnik, Hochpräzisionszerspanung, Beschichtungstechnologie, Biotechnologie, Lab-on-Chip-Fertigung, Spritzgussreplikation

Fügen und Beschichten

Prof. Dr.-Ing. Michael Rethmeier
Telefon +49 30 39006-220
michael.rethmeier@ipk.fraunhofer.de

Themen:

Schweißprozesse und -technik, Schweißen von Dick- und Dünoblech, Beschichtungsprozesse, Schweißsimulation, Schweißreihenfolge, Additive Fertigung: Laser-Pulver-Auftragschweißen, additives Lichtbogen-Auftragschweißen

Unternehmens- und Produktionsmanagement

Prof. Dr.-Ing. Holger Kohl
Telefon +49 30 39006-233
holger.kohl@ipk.fraunhofer.de

Themen:

Nachhaltige und digitale Transformation, Planung digital integrierter Produktionssysteme, agiles Prozessmanagement, resiliente Produktion, nachhaltige Wertschöpfungssysteme und Kreislaufwirtschaft, Benchmarking, Wissens- und Kompetenzmanagement, innovative Lernformate und -fabriken

Digital Engineering

Dr.-Ing. Kai Lindow
Telefon +49 30 39006-214
kai.lindow@ipk.fraunhofer.de

Themen:

Produktlebenszyklusmanagement, produktbezogene Nachhaltigkeit, Modellbasiertes Systems Engineering, digitale Produktzwillinge, intelligente Daten- und Modellvernetzung, Modelloptimierung und Absicherung, Virtual und Augmented Reality

Automatisierung

Prof. Dr.-Ing. Jörg Krüger
Telefon +49 30 39006-178
joerg.krueger@ipk.fraunhofer.de

Themen:

Automatisierung, Industrierobotik, Mensch-Roboter-Kooperation, KI in der Automatisierung, industrielle Bildverarbeitung, optische Qualitätskontrolle, Energieeffizienzoptimierung

Impressum

Herausgeber

Prof. Dr. h. c. Dr.-Ing. Eckart Uhlmann

Kontakt

Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik IPK
Pascalstraße 8–9
10587 Berlin
Telefon +49 30 39006-140
Fax +49 30 39006-392
pr@ipk.fraunhofer.de
www.ipk.fraunhofer.de

Redaktion

Claudia Engel (V.i.S.d.P.)
Katharina Strohmeier (Chefredaktion)
Dr. Janine van Ackeren
Ruth Asan
Sarah Bioly
Claudia Doyle
Jens Fischler
Benjamin Javitz
Martina Rennschmid

Bei Abdruck ist die Einwilligung der Redaktion erforderlich.

Gestaltung

Larissa Klassen (Artdirektion)
Prerana Maheshwari, Antonia Schreiber

Bildbearbeitung

Larissa Klassen
Stefanie Lehner
Andy King

Herstellung

Gutenberg Beuys Feindruckerei GmbH

Fotografien und Grafiken

Soweit nicht am Bild anders vermerkt:

© Adobe Stock:

S. 64

© Adobe Stock / Industrieblick:

S. 35

© Adobe Stock / Ivan Milovanov /

IM Imagery OU:

S. 47

© Fraunhofer IPK:

S. 4, 24, 27 (rechts), 19, 40, 63 (oben)

© Fraunhofer IPK / Martin Bienlein:

S. 27 (links)

© Fraunhofer IPK / Ilona Glodde:

S. 13 (rechts)

© Fraunhofer IPK / Konstantin Heß:

S. 56

© Fraunhofer IPK / Andy King:

S. 62

© Fraunhofer IPK / Larissa Klassen:

S. 13 (oben, links), 14, 15, 20, 22, 23,

30, 31, 32, 36, 38, 39, 43, 53, 59, 63

(mitte, unten)

© Fraunhofer IPK / Emil Klima:

S. 49

© iStock: S. 12, 50

© Unsplash: S. 46

© Fraunhofer IPK, 2024

Fraunhofer IPK
in Social Media

 [instagram.com/
fraunhofer_ipk](https://www.instagram.com/fraunhofer_ipk)

 [linkedin.com/
company/
fraunhofer-ipk](https://www.linkedin.com/company/fraunhofer-ipk)

 [youtube.com/
FraunhoferIPK](https://www.youtube.com/FraunhoferIPK)

Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen
und Konstruktionstechnik IPK

Pascalstraße 8–9 | 10587 Berlin | Telefon +49 30 39006-140
pr@ipk.fraunhofer.de | www.ipk.fraunhofer.de