

2024 | 25

Fraunhofer IPA

Die Zukunft im Blick



Die Zukunft im Blick

**Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik
und Automatisierung IPA**

2024|25

- Geschäfts- und Forschungsbereiche
- Lösungen und Kompetenzen
- Highlights und Kennzahlen

Gemeinsam die Biointelligenz weiter stärken

Das Fraunhofer IPA, die Universität Hohenheim und die Wittenstein Stiftung intensivieren ihre Zusammenarbeit im Bereich »Engineering Biointelligenter Systeme«. In einem ersten Schritt haben die drei Partner im Januar eine Kooperationsvereinbarung unterzeichnet. In deren Rahmen wird in einer gemeinsamen Berufung an der Universität Hohenheim eine Professur bzw. ein Lehrstuhl »Engineering Biointelligenter Systeme« eingerichtet. Die Kooperation ist vorerst auf fünf Jahre angelegt, mit der Option auf Verlängerung.



Energieeffiziente Lösungen für Deutschlands Industrie

Gleichstrom kann massiv beim Stromsparen helfen, vor allem in produzierenden Unternehmen – ein Lösungsvorschlag, den IPA-Institutsleiter Prof. Alexander Sauer am 5. Februar im Interview mit Stefan Wolff aus der ARD-Finanzredaktion diskutierte. Des Weiteren ging es um die passenden Rahmenbedingungen, die von der Politik für die Industrie geschaffen werden müssten.



Politik-Delegation besucht S-TEC & IZS

Nicole Hoffmeister-Kraut, Ministerin für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus des Landes Baden-Württemberg, besuchte am 1. März das Fraunhofer-Institutszentrum Stuttgart. Begleitet wurde sie von Referatsleiter Claus Mayer, Ministerialrat Jürgen Oswald und Christian Graf sowie CDU-Fraktionsvorsitzenden Manuel Hagel und weiteren Mitgliedern des Landtags. Bei der Führung durch Versuchsfelder und Labore standen zahlreiche Themen der Zukunft auf dem Programm, u. a. KI und Quantencomputing, Virus-basierte Therapien und Data Driven Diagnostics sowie Klimaneutrale Produktion und Biointelligenz.



2,1 Millionen Euro für IPA-Start-up

Für seine KI-Software zur effizienten Montageplanung sicherte sich das Stuttgarter Start-up Assemblio – eine Ausgründung des Fraunhofer IPA – 2,1 Millionen Euro von namhaften Investoren. Nach dem Marktstart auf der Motek 2023 konnten die Gründer um Alexander Neb, Jens Popper, Florian Strieg und Greg Rauhöft eine Seed-Finanzierungsrunde erfolgreich abschließen. Lead Investor ist LEA Partners. Hinzu kommen Mätch VC, Cross Atlantic Angels, Silver Scale und Integra sowie weitere Business Angels.



Editorial

Liebe Leserinnen und Leser,

Das Fraunhofer IPA gibt es seit nunmehr 65 Jahren und es hat sich stetig fortentwickelt mit dem Ziel, die Produktion von morgen aktiv mitzugestalten. Am 1. Juli gab es mit der Einführung des New Operating Models NOM sogar eine regelrechte »Sprungentwicklung«. Sie können das auch an der neuen Struktur unseres Jahresberichts ablesen: Je Geschäftsbereich gibt es eine Doppelseite mit den wichtigsten Informationen und einer Erfolgsgeschichte aus der Forschung. Die »Daten, Zahlen, Fakten«, die sonst noch von Bedeutung sind, dürfen natürlich auch in diesem Jahr nicht fehlen.

Unsere Veröffentlichung trägt jetzt nicht mehr den Titel »Jahresbericht«, sondern »Fraunhofer IPA 2024|25 – Die Zukunft im Blick«. Wir schauen nach vorne und rekapitulieren dennoch, was war, berichten über Erfolge und Highlights.

Wir schauen zum Beispiel auf die vielen Aktivitäten rund um das Thema Biointelligenz, für das wir einen langfristigen Kooperationsvertrag mit der Wittenstein Stiftung und der KSB Stiftung geschlossen haben: Dazu gehörte auch der 2. Biointelligenz-Kongress, der im Oktober 2024 sehr erfolgreich im Stuttgarter Rathaus als Höhepunkt des Wissenschaftsfestivals Gäste aus der ganzen Welt angezogen hat.

Wir schauen auch auf die Mitgründung des Robotics Instituts Germany und zahlreiche Initiativen zur KI, wie etwa den Start des großen Verbundprojekts »RoX« zur KI-basierten Robotik oder den großartigen Erfolg, den die IPA-Ausgründung »Assemblio« einfahren konnte: 2,1 Millionen Euro für eine KI-Software zur effizienten Montageplanung, eingeworben bei namhaften Investoren.

Wir sind davon überzeugt, mit unserer neuen Organisationsstruktur zukunftsfähig und flexibler aufgestellt zu sein, indem kaufmännische Funktionen frühzeitig in die Prozesse eingebunden werden. Somit hoffen wir, das IPA sicher durch unsichere Zeiten zu navigieren.

Mit den besten Grüßen

Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl Prof. Dr.-Ing. Alexander Sauer



Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl

Prof. Dr.-Ing. Alexander Sauer

2024

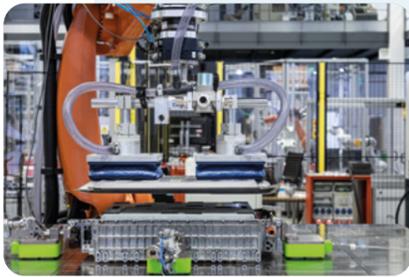
APRIL

MAI

JUNI

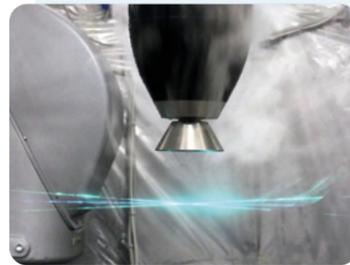
**Hannover Messe / 2024
Fraunhofer IPA zeigt Expo-
nate rund um Energie und
Nachhaltigkeit**

»Energizing a Sustainable Industry« war das Motto der diesjährigen Hannover Messe. Die Themen Energie und Nachhaltigkeit sind auch ein umfassender Forschungsschwerpunkt des Fraunhofer IPA. Einblicke in laufende und Ergebnisse von bereits abgeschlossenen Forschungsprojekten präsentierte das Institut von 22. bis 26. April 2024 auf zwei Messeständen.



**Neue Modellierungen zur Optimierung
elektrostatischer Spritzlackierungen –
weniger Sprühnebel, höhere Effizienz**

Hochspannung hilft, Sprühverluste zu vermeiden. Welche physikalischen Prozesse bei der elektrostatisch unterstützten Spritzlackierung ineinandergreifen, zeigt jetzt erstmals ein Computermodell. Mit dessen Hilfe lassen sich Lacke, Lackieranlagen und Abläufe in Lackierbetrieben optimieren.



**Umweltministerin Walker besucht
Fraunhofer IPA**

Umweltministerin Thekla Walker hat am 11. April das Fraunhofer IPA besucht und sich über verschiedene Forschungsthemen informiert. Im Zentrum ihres Interesses standen die Ergebnisse des Forschungsprojekts »Industrielle Demontage von Batteriemodulen und E-Motoren« (DeMoBat), das das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg gefördert hatte.

Weitere Themen waren die Kreislaufwirtschaft für Batterien, der Ultraeffizienz-Leitstand, die Wasserstoff-Produktion durch das Bakterium Rhodospirillum rubrum sowie ein 3D-Drucker, der anstatt Kunststoff eine Paste verdruckt, die aus biogenen Reststoffen gewonnen wird.



**Internationaler Benchmark Biointel-
ligenz: InBenBio / 2024 – Wer domi-
niert die Zukunft der biointelligenten
Wertschöpfung?**

Das Zukunftsthema der biointelligenten Wertschöpfung bestimmt die Forschung weltweit. Wo stehen hier die deutsche Wissenschaft und Wirtschaft? Haben wir eine Chance, Leitmarkt und -anbieter zu werden und zu bleiben? Diese und weitere Fragen beantwortet die vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte groß angelegte internationale Benchmarkuntersuchung, die das Fraunhofer IPA gemeinsam mit der VDMA Services GmbH sowie den Universitäten Hohenheim und Stuttgart durchgeführt hat.



Inhalt

Highlights 2024	4
Editorial	5
Highlights 2024	6
Inhaltsverzeichnis	7
Organisationsstruktur	8
Geschäftsbereich »Automatisierte Intralogistik-, Fertigungs- und Montagesysteme«	10
Geschäftsbereich »Batterie- und Wasserstoff«	12
Geschäftsbereich »Beschichtungen und multifunktionale Materialien«	14
Mission	16
Geschäftsbereich »Digitalisierung und KI«	18
Geschäftsbereich »Operations«	20
Kennzahlen: Haushalt und Mitarbeitende	22
Kuratorium	23
Geschäftsbereich »Gesundheitsindustrie«	24
Geschäftsbereich »Produktion im Rein- und Trockenraum«	26
Geschäftsbereich »Nachhaltige Industrie«	28
Industry on Campus	30
S-TEC Stuttgarter Technologie- und Innovationscampus	31
Geschäftsbereich »Spanende Fertigungstechnik, additive Verfahren und Leichtbau«	32
Geschäftsbereich »Prüfungen und Zertifizierungen«	34
Geschäftsbereich »Start-up Inkubator«	36
Kennzahlen: Start-ups, Lizenzen und Patente	38
Lehre	39
Highlights 2024	40
Impressum	42

Das Institut in Kürze

Das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA, kurz Fraunhofer IPA, ist mit ca. 1150 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern eines der größten Institute der Fraunhofer-Gesellschaft. Der gesamte Haushalt beträgt 100 Mio. €. Organisatorische und technologische Aufgabenstellungen aus der Produktion bilden unsere Entwicklungs- und Forschungsschwerpunkte in 11 Forschungsbereichen. Methoden, Komponenten und Geräte bis hin zu kompletten Maschinen

und Anlagen werden von uns entwickelt und erprobt. In 11 Geschäftsbereichen setzen wir unsere Forschungsergebnisse gemeinsam mit Unternehmen in Lösungen um. Dabei fokussieren wir uns insbesondere auf die Branchen Automotive, Maschinen- und Anlagenbau, Elektronik und Mikrosystemtechnik, Energie, Medizin- und Biotechnologie sowie Prozessindustrie.

Unsere Geschäfts- und Forschungsbereiche sind in acht wissenschaftlichen Direktoraten organisiert:

Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl, Wiss. Direktor für End-to-End Operations, Start-ups sowie Fabrik- und Prozessgestaltung

Prof. Dr.-Ing. Alexander Sauer, Wiss. Direktor Nachhaltigkeit, Kreislaufwirtschaft und Wertschöpfungssysteme

Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl: Wiss. Direktor für Automatisierung, Robotik, Rein- und Trockenraumproduktionstechnik

Dr. rer. nat. Michael Hilt, Wiss. Direktor für Oberflächen und Materialien

Prof. Dr.-Ing. Kai Peter Birke, Wiss. Direktor für Batterie- und Wasserstoffsysteme und -speicher

Prof. Dr.-Ing. Frank Döpper, Wiss. Direktor für Fertigungs- und Prozesstechnik

Prof. Dr.-Ing. Marco Huber, Wiss. Direktor für Digitalisierung und KI

Dr. med. Urs Schneider, Wiss. Direktor für Gesundheits- und Bioproduktionstechnik

Unsere zentralen und kaufmännischen Bereiche leitet **Volker Kübler**, Leitender Kaufmännischer Direktor.

Fraunhofer IPA Stuttgart

Institutsleitung
Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl
Prof. Dr.-Ing. Alexander Sauer

Stellvertretender Institutsleiter
Dr. rer. nat. Michael Hilt MBA



Weitere Standorte

- Fraunhofer-Projektgruppe Prozessinnovation Bayreuth
- Klinische Gesundheitstechnologien Mannheim
- Reutlinger Zentrum Industrie 4.0 Reutlingen
- Arbeitsgruppe KI-noW – Künstliche Intelligenz für eine nachhaltig optimierte Wertschöpfung Schweinfurt
- EPIC – Center of Excellence in Production, Informatics and Control Budapest
- Fraunhofer Project Center for Electroactive Polymers at AIST Kansai
- Project Center for Smart Manufacturing Shanghai
- Fraunhofer Austria Research GmbH Wien

Automatisierte Intralogistik-, Fertigungs- und Montagesysteme



Simon Schmidt

Geschäftsbereichsleitung
Automatisierte Intralogistik-, Fertigungs-
und Montagesysteme

Telefon +49 172 5418428
simon.schmidt@ipa.fraunhofer.de

Fachkräftemangel, hohe Qualitätsanforderungen, mehr Effizienz oder Sicherheitsanforderungen – es gibt zahlreiche Gründe, Abläufe in der Produktion beispielsweise in der Intralogistik, Fertigung oder Montage zu automatisieren. Dabei ist Automatisierung kein Selbstzweck, sondern ein Werkzeug, das dann eingesetzt werden sollte, wenn es technisch und wirtschaftlich sinnvoll ist.

Mit über 50 Jahren Erfahrung in der anwendungsorientierten Forschung sind wir Ihr Ansprechpartner, wenn Sie noch nicht die

passende Lösung für vorhandene Herausforderungen rund um Automatisierung und Robotik gefunden haben.

Sollte oder kann ein Prozess überhaupt automatisiert werden? Welche Maßnahmen helfen dabei, eine vorhandene Automatisierungslösung präziser, effizienter, flexibler oder einfacher umzusetzen? Wie sind die Potenziale neuester Automatisierungs- und Robotiktechnologien einzuschätzen? Diese und ähnliche Fragen lösen wir, basierend auf aktuellen, industrie-relevanten Forschungsergebnissen, gemeinsam mit unseren Kunden und Partnern.



Weitere Informationen zum Geschäftsbereich finden Sie auf der Internetseite.

Sowohl in der Intralogistik, der Fertigung als auch in der Montage sehen wir den stetig zunehmenden Bedarf an hochflexiblen Lösungen, um hohe Varianzen bedienen zu können. Mit unserem langjährigen Know-how und unseren Lösungen unterstützen wir als Partner kundenindividuell – von der Automatisierungs-Potenzialanalyse über die Systemkonzeption, Machbarkeitsstudien sowie Simulationen bis hin zur Implementierung ganzer Hardware-Lösungen.

Bin Packing durch Roboter

Höchst variables Ent- und Verpacken

Der Bedarf nach mehr Automatisierung in Lagern steigt stetig. Objekte unterschiedlichster Form und Größe können jetzt von einem Roboter ohne Vorwissen oder aufwendige Lernprozesse platzsparend durch eine Bin-Packing-Anwendung verpackt werden.

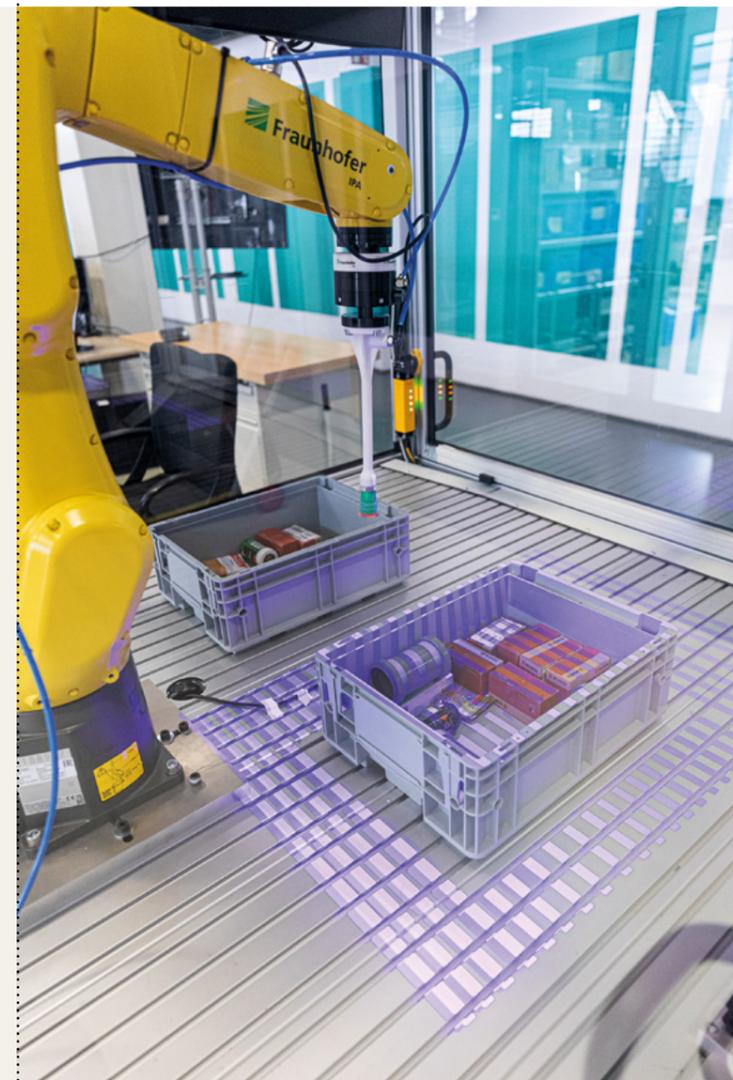
Der anhaltende Trend zum E-Commerce und die Nachfrage nach kürzeren Lieferzeiten trotz Kostendruck treiben die Automatisierung in Warenlagern voran. Viele Lösungen sind bereits auf dem Markt, von der Bereitstellung der bestellten Ware an einen Packplatz bis zum finalen Verpacken in einen Versandkarton. Insbesondere beim finalen Verpackungsschritt gibt es jedoch zwei Herausforderungen.

Wird manuell verpackt, kämpfen Unternehmen oft mit dem Arbeitskräftemangel. Verpacken ist eine repetitive, körperlich anstrengende Tätigkeit, für die sich nicht leicht Personal gewinnen lässt. Es ist zudem eine fehleranfällige Aufgabe, die schlecht skalierbar ist und unter hohem Zeit- und Kostendruck erfolgt.

Sollen Pakete mit beliebigem Inhalt automatisiert gepackt werden, gibt es derzeit zwei Ansätze. Der eine erfordert zwar vom Robotersystem keinerlei Vorwissen über die zu packenden Objekte. Dies kann jedoch zu Schäden und chaotischer Platzierung führen, da die Objekte willkürlich abgeworfen werden. Die andere Möglichkeit ist, dem Robotersystem umfassendes Wissen über die Objekte zu vermitteln. So könnte es die Objekte systematischer handhaben und ablegen. Momentan lässt sich dieses Wissen häufig jedoch noch nicht wirtschaftlich und effizient bereitstellen.

Ordentlich gepackte Pakete dank neuem Packplaner

Eine Lösung für dieses Problem ist am Fraunhofer IPA entstanden. Ein neuer Packplaner befähigt ein Robotersystem ohne jegliches Training oder Vorwissen dazu, Objekte zu erkennen und anhand der erkannten Form geordnet in Kartons zu packen. Der Planer braucht hierfür lediglich einen Scan des zu packenden Objekts. Auf dieser Grundlage wird die Packplanung in beliebig vielen rotatorischen Freiheitsgraden durchgeführt.



Der Planer wurde in einer Physiksimulation anhand von verschiedenen Objektformen entwickelt – von Kisten unterschiedlichster Größen über Gebinde auf Paletten, Zylinder bis hin zu homogenen oder gemischten Freiformobjekten. Der bereits auf Messen präsentierte Demonstrator veranschaulicht die Anwendung. Er erreicht dabei beeindruckende rund 1300 Griffe pro Stunde. Erste Testläufe mit Endanwendern und Systemintegratoren sind erfolgreich abgeschlossen.

Der Planer kann auf unterschiedliche Bedarfe binnen weniger Millisekunden dynamisch reagieren, zum Beispiel wenn sich ein Objekt verschoben hat. Dabei berücksichtigt er individuelle oder gelernte Packregeln sowie weitere Kriterien wie Dichte, Stabilität oder die (maximale) Höhe. Auch spezifische Objekt-ausrichtungen, wie das aufrechte Platzieren, können vorgegeben werden. Eine Stabilitätsprüfung für die geplante Lagerung ist ebenfalls möglich.

Dichtes Packen für Anwendungen im Versandhandel und der Intralogistik mit bis zu 1300 Zyklen pro Stunde.

Batterie und Wasserstoff



Joachim Montnacher

Geschäftsbereichsleitung
Batterie und Wasserstoff

Telefon +49 711 970-3712
joachim.montnacher@ipa.fraunhofer.de

Der Geschäftsbereich »Batterie und Wasserstoff« konzentriert sich auf die Entwicklung innovativer Technologien, die nachhaltige Energiespeicher- und Mobilitätslösungen ermöglichen.

Unsere Mission im ZDB – Zentrum für Digitalisierte Batteriezellenproduktion – ist es, eine nachhaltige und zukunftsweisende Batteriewertschöpfungskette zu realisieren. Mit umfassender Expertise in Fabrikplanung, Prozessentwicklung, Qualitätsmanagement und der automatisierten Produktion von Rundzellen schaffen wir für unsere Kunden technologische Vorsprünge und Wettbewerbsvorteile. Dabei setzen wir auf eine ganzheitliche Perspektive, die auch das Ende des Lebenszyklus von Batterien einschließt, um eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft zu fördern. Unser einzigartiges Alleinstellungsmerkmal ist die konsequente Digitalisierung aller Produktions- und Prozessschritte entlang der gesamten Wertschöpfungskette.

Parallel dazu setzen wir auf Wasserstoff als Schlüsseltechnologie der Energiewende. Wir entwickeln Lösungen für die nachhaltige Erzeugung, Speicherung und Nutzung von grünem Wasserstoff. Von der Produktion effizienter Elektrolyseure bis zur Integration von Brennstoffzellen in mobile und industrielle Anwendungen bieten wir Innovationen, die die Skalierung und Wirtschaftlichkeit der Wasserstofftechnologie vorantreiben.



Weitere Informationen zum Geschäftsbereich finden Sie auf der Internetseite.

Wasserstofftechnologie

Weg frei für die Massenproduktion von Brennstoffzellen

Roboter-Duo stapelt Brennstoffzellen in Sekundenschnelle und vollkommen automatisiert.

Bislang werden Brennstoffzellenstacks mit einem niedrigen Automatisierungsgrad gefertigt, also mit einer Vielzahl an manuellen Prozessschritten und hohem Zeitaufwand. »Wenn Brennstoffzellen im Schwerlastverkehr den Verbrenner ablösen sollen, müssen sie in industrieller Massenproduktion, mit hohem Automatisierungsgrad und entsprechend kostengünstig hergestellt werden«, sagt Geschäftsbereichsleiter Joachim Montnacher.

Genau das ist einem Forschungsteam vom Fraunhofer IPA und vom Centrum für Digitalisierung, Führung und Nachhaltigkeit Schwarzwald (Campus Schwarzwald) im Projekt »H2FastCell« gelungen. Auf dem Campus ist ein Roboter-Duo aufgebaut, das abwechselnd hochfrequent eine Bipolarplatte oder Membran-Elektrodeneinheit auf dem Brennstoffzellenstack ablegt. Ein Stack, der aus bis zu 400 Wiederholeinheiten zusammengesetzt ist, ist also schon in wenigen Minuten fertig. Die manuelle Produktion würde dafür ein Vielfaches der Zeit benötigen.



Vollkommen automatisiert und in Sekundenschnelle stecken zwei Deltaroboter eine Brennstoffzelle.

Ein weiteres Kriterium für die industrielle Massenproduktion von Brennstoffzellenstacks ist Präzision. Denn jede Abweichung – und sei es im Mikrometerbereich – mindert die Leistung des Brennstoffzellensystems. Die beiden Roboter schichten simultan zwei Brennstoffzellenstacks auf. Registrieren die integrierten Kamerasysteme bei der Qualitätskontrolle winzige Abweichungen in Form und Größe, ordnen sie die Bipolarplatte oder Membran-Elektrodeneinheit dem jeweils passenden Stack zu. »Mit diesem Best-Fit-Ansatz reduzieren wir den Ausschuss, den Hersteller bisher beklagen«, betont Montnacher.

Digitaler Zwilling dokumentiert Hochgeschwindigkeitsmontage in Echtzeit

Geschwindigkeit und Präzision stellen besondere Anforderungen an die Hardware der beiden Roboter und den Aufbau der gesamten Zelle. Ein Digitaler Zwilling, also ein virtuelles Abbild der Produktion, dokumentiert die Hochgeschwindigkeitsmontage der Brennstoffzellenstacks in Echtzeit. Mit diesen Daten lässt sich einerseits simulieren, wie sich die fertigen Stacks später verhalten. Andererseits kann mit den Daten eine Simulation durchgeführt werden, die bei der Qualitätskontrolle der Bipolarplatten und Membran-Elektrodeneinheiten zum Einsatz kommt.

Partner und Fördergeber

Am Forschungsprojekt H2FastCell waren neben dem Fraunhofer IPA und dem Campus Schwarzwald fünf Unternehmen aus Baden-Württemberg beteiligt: der Softwareentwickler ISG Industrielle Steuerungstechnik GmbH aus Stuttgart, der Vakuumtechnikhersteller J. Schmalz GmbH aus Glatten im Nordschwarzwald, der Sensorproduzent i-mation GmbH aus Rottweil, der Maschinen- und Anlagenbauer teamtechnik Maschinen und Anlagen GmbH aus Freiberg am Neckar und der Automatisierungstechniker Weiss GmbH aus Buchen im Odenwald. Das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg hat H2FastCell mit rund 2,3 Millionen Euro gefördert.

Prüfstand für Unternehmen

Die Roboterzelle befindet sich auf einem Versuchsfeld des Campus Schwarzwald in Freudenstadt. Vor allem kleine und mittelständische Unternehmen können sie als Prüfstand nutzen, um ihre Produkte zu testen.

Beschichtungen und multifunktionale Materialien



Dr. Oliver Tiedje

Geschäftsbereichsleitung
Beschichtungen und
multifunktionale Materialien

Telefon +49 711 970-1773
oliver.tiedje@ipa.fraunhofer.de

Beschichtungen sind essenziell, um Produkten Beständigkeit, Aussehen und zusätzliche Funktionen zu geben. Bei der Erzeugung der Oberflächen geht es vor allem darum, die Prozesse effizient und nachhaltig zu gestalten, denn diese sind in der Oberflächentechnik aufwendig. Im Geschäftsbereich werden in maßgeschneiderten Beschichtungslösungen Nachhaltigkeit, Wirtschaftlichkeit und Beschichtungsqualität erfolgreich verbunden. Übergeordnetes Ziel ist es, die Zukunftsfähigkeit der beschichtenden Betriebe und Anlagenhersteller langfristig zu sichern. Dies umfasst die Entwicklung neuer Beschichtungsmaterialien, z. B. aus biobasierten Rohstoffen oder mit neuen smarten Funktionen. Parallel wird an optimalen Beschichtungsprozessen gearbeitet, die beispielsweise ohne Lackverluste auskommen oder mittels Künstlicher Intelligenz die Prozesse signifikant zuverlässiger machen. Betrachtet werden dabei alle Aspekte der Beschichtungstechnik vom Lack bis zur Prüfung der Beschichtungen, von der Vorbehandlung des Werkstücks über die Lackapplikation bis zur Lackhärtung, sowohl für organische als auch für galvanische Beschichtungen.



Weitere Informationen zum Geschäftsbereich finden Sie auf der Internetseite.



Prozessüberwachung und Qualitätsprognose durch Auswertung von Prozessdaten während der Beschichtung

Der effiziente Einsatz Künstlicher Intelligenz in die traditionelle Beschichtungstechnik erfordert Methodenkompetenz und Prozess-Know-how: So lassen sich aus Sensorsignalen nicht nur Abweichungen finden, sondern direkt die Ursachen bestimmen.

Daten sind in Lackierprozessen oft vielfältig vorhanden. Um den Prozess aber durchgängig digital abzubilden, wurde die Sensorik noch an entscheidenden Stellen in einem Projekt ergänzt: im Spritzstrahl und auf der final lackierten Schicht.

Das Ziel war es, eine Qualitätsprognose auf Basis von Prozessdaten, eine umfassende Prozessüberwachung und die Reduktion der Datenkomplexität zu erreichen, um eine Vorwärts- und Rückwärts-Analyse zu ermöglichen: Was sind die Folgen von Abweichungen? Was sind die Ursachen? Diese Fragen konnten in dem Projekt positiv beantwortet werden: Aus den Prozess- und Sprühstrahl-daten ließen sich Lackierfehler vorhersagen und auch die Ursachen bestimmen. Die Datenauswertung während des Beschichtungsprozesses umfasste insofern die Prozessdaten der Anlage,

die Prozessdaten des Spritzstrahls und die Qualitätsdaten des Produkts.

Die Daten aus der Lackierung von Kunststoffteilen im Automobil- und Nutzfahrzeugbau wurden mit Algorithmen des Maschinellen Lernens weiterverarbeitet. Dazu werteten intelligente Algorithmen – Verhaltensmodelle – sämtliche Daten, die während des Lackierprozesses anfallen, aus, warnten frühzeitig vor Fehlern und bestimmten auch noch die Fehlerursache. Neu an dem Ansatz ist, dass auch die Qualität des Spritzstrahls mittels Spray-Messtechnik in die Datenauswertung einbezogen und somit ein meist noch nicht überwachter Faktor aufgenommen wurde. Außerdem wurden neben den visuellen

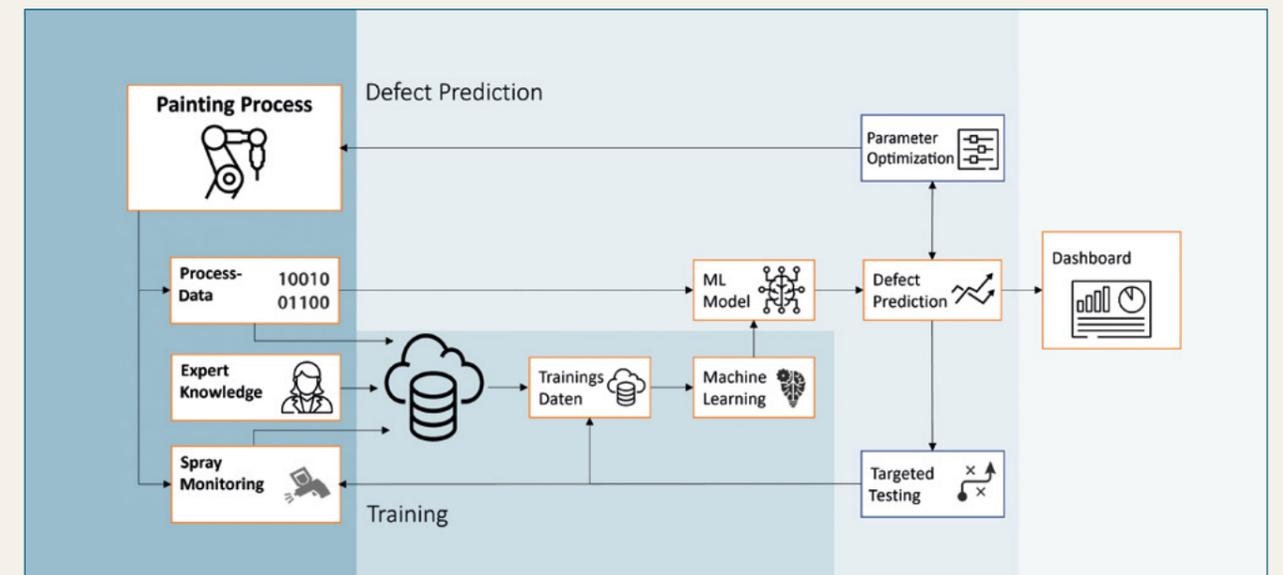
Qualitätsbeurteilungen auch Schichtdicken mittels Terahertz-Messtechnologie überwacht. Dafür waren folgende Voraussetzungen notwendig:

- Ergänzung der fehlenden Spray-Sensorik (Vermessung des Lacksprays)
- Automatisierung der wichtigsten End-of-Line-Qualitätsgröße (Schichtdicke mittels Terahertz-Technologie)
- Vernetzung aller Datenquellen
- Erzeugung fehlender Datensätze (Fehlersimulation) im Technikum
- Auswahl des erfolgreichsten Machine-Learning-Modells
- Selbstlernende Verhaltensmodelle zur Vernetzung von Prozess- und Qualitätsdaten

Partner des Projekts waren der Anlagenbauer b+m surface systems GmbH, der Messtechnikhersteller Helmut Fischer GmbH und der Spezialist für Sprühstrahlüberwachung AOM-Systems GmbH zusammen mit dem Fraunhofer IPA.

»Die Lackierbranche ist durch die Kombination aus der SpraySpy-Messtechnik und dem Maschinellen Lernen vom Fraunhofer IPA ein großes Stück weiter zur Vermeidung von Defekten vorangekommen.«

Dr. Meiko Hecker, Geschäftsführung AOM Systems GmbH, Industriepartner Projekt »pAInt Behaviour«



NACHHALTIGKEIT
INNOVATION
KOMPETENT AUTOMATISIERUNG
LÖSUNGEN AMBITIONIERT
ERGEBNISORIENTIERT **WIR** AN
FORSCHEN **PRODUZIEREN** WENDUNGSORIENTIERT UMSETZEN
UMSETZEN **ZUKUNFT** AMBITIONIERT
PARTNERSCHAFTLICH **DYNAMIK** VIELFALT
WERTSCHÖPFUNG **FORSCHEN**
VIELFALT INDIVIDUELL NEUE TECHNOLOGIEN WEITERENTWICKLUNG
UNTERNEHMERISCH MULTIDISZIPLINÄR KOMPETENT AUTOMATISIERUNG
ANWENDUNGSORIENTIERT
DYNAMIK **NACHHALTIGKEIT** INNOVATION
KARRIEREPFADE DIVERS LÖSUNGEN
WERTSCHÄTZEND
NEUE TECHNOLOGIEN
DIVERS WERTSCHÖPFUNG NACHHALTIGKEIT
INDIVIDUELL
WENDUNGSORIENTIERT
UMSETZEN
AMBITIONIERT
VIELFALT
DYNAMIK
FORSCHEN
PARTNERSCHAFTLICH
WERTSCHÖPFUNG
VIELFALT
INDIVIDUELL
NEUE TECHNOLOGIEN
WEITERENTWICKLUNG
KOMPETENT AUTOMATISIERUNG
ANWENDUNGSORIENTIERT
INNOVATION
LÖSUNGEN

Digitalisierung und KI



Oliver Schöllhammer
Geschäftsbereichsleitung
Digitalisierung und KI
Telefon +49 711 970-1947
oliver.schoellhammer@ipa.fraunhofer.de

Der Geschäftsbereich Digitalisierung und KI setzt sich zum Ziel, digitale Geschäfts- und Wertschöpfungssysteme systematisch zu gestalten und zukunftsorientierte Lösungen zu entwickeln. Im Angebot entfaltet sich ein spannendes Potenzial entlang der gesamten Datenwertschöpfungskette. Innovative Ansätze treffen auf kreative Lösungen, die Unternehmen auf ihrem Weg zur digitalen Transformation unterstützen.

Ein Schwerpunkt liegt auf dem Bereich »Data Engineering und Analytics«, der die

Entwicklung einer umfassenden GenAI-Strategie zur digitalen Transformation

Projektziele:

- Entwicklung einer GenAI-Strategie zur Optimierung der digitalen Transformation im Unternehmen
- Entwicklung klarer Leitlinien und Priorisierung von Use Cases, die auf die Unternehmensziele abgestimmt sind und eine Investitionsentscheidung beinhalten

In der heutigen Technologielandschaft, die zunehmend von Künstlicher Intelligenz geprägt ist, hat Wago, ein führendes Technologieunternehmen der Elektronikbranche, die Notwendigkeit erkannt, eine Strategie für die Integration von Generativer KI (GenAI) zu entwickeln. Ausgangspunkt waren bereits viele vorhandene AI- und GenAI-Lösungen sowie die steigende Nachfrage nach automatisierten und intelligenten GenAI-Lösungen bei Wago. Dazu mussten die bestehenden Prozesse weiter detailliert und ergänzt werden, sodass die zukünftige Identifikation, Priorisierung und Harmonisierung geeigneter GenAI-Lösungen entsprechend der strategischen Ausrichtung des Unternehmens unternehmensweit noch besser verzahnt werden und damit noch feiner und effizienter ablaufen können.

Zielgruppe des Projekts waren Entscheidungsträger und Strategen, die für die digitale Transformation und

Innovationsstrategien verantwortlich sind. Darüber hinaus wurden IT-Verantwortliche und Fachabteilungen in die Lösungsfindung einbezogen. Die zentrale Herausforderung bestand darin, nicht nur relevante Anwendungsfälle zu identifizieren und zu priorisieren, sondern auch die Umsetzung und den langfristigen Erfolg der GenAI-Initiativen sicherzustellen. Es musste geklärt werden, wie GenAI in bestehende Geschäftsprozesse integriert werden kann, um einen quantifizierbaren Mehrwert zu schaffen. Dazu wurden strategische Eckpfeiler für eine GenAI-Strategie definiert, die als Leitfaden für zukünftige Initiativen dienen. Darüber hinaus ist ein Prozess etabliert worden, der die Generierung von Ideen bis hin zur Umsetzung strukturiert. Das gelang unter anderem mit der Einführung einer RACI-Matrix, die Rollen und Verantwortlichkeiten klar definiert.

»Die sehr gute partnerschaftliche Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IPA hat uns geholfen, unsere Prozesse weiterzuentwickeln und mehr Transparenz über die GenAI Use-Cases zu schaffen.«

Dr. Jan H. Schoenke (Artificial Intelligence Manager), Wago GmbH & Co. KG

Datenvorverarbeitung, -analyse und -visualisierung unterstützt. Durch modernste Analysetools werden Rohdaten in wertvolle Insights verwandelt, die strategische Entscheidungen fördern. Im Bereich »IoT-Infrastruktur und -Technologie« werden Lösungen bereitgestellt, die für die Entwicklung smarterer Fabriken und Produkte unerlässlich sind. Letztlich werden im Bereich »Strategie und Smart Services« maßgeschneiderte Digitalisierungs- und Datenstrategien entwickelt, wie beispielsweise eine umfassende Strategie zur Integration von Generativer KI (GenAI) in Geschäftsprozesse. Der Fokus liegt auf der optimalen Datennutzung, um den größtmöglichen Mehrwert zu generieren.



Weitere Informationen zum Geschäftsbereich finden Sie auf der Internetseite.

Topthemen wie GenAI, Dataspace, Ecosystems und digitale Geschäftsmodelle sind entscheidende Treiber der Veränderung. Als Unterstützer und Wegbereiter für die Implementierung digitaler Technologien behält der Geschäftsbereich diese Themen und Entwicklungen fest im Blick, um fortwährend zukunftsorientierte Lösungen zu entwickeln.

Für die Use-Case-Identifikation wurden aus verschiedenen GenAI-Use-Cases bei Wago drei priorisiert. Zusätzlich sind weitere relevante GenAI-Use-Cases für Wago identifiziert worden. Mit einer detaillierten Investitionsrechnung für die drei priorisierten Use Cases konnten die Total Cost of Ownership (TCO) über drei Jahre erhoben und der Return on Investment (ROI) ermittelt werden. Der Lösungsprozess umfasste die Durchführung mehrerer interaktiver Workshops sowie methodische Analysen zur technischen Machbarkeit und strategischen Integration.

Das Ergebnis war eine strukturierte Vorgehensweise von der Idee bis zur Investitionsrechnung, die es dem Unternehmen ermöglichte, fundierte Entscheidungen zu treffen und die Umsetzung der priorisierten Use Cases effizient zu gestalten. Die Investitionsrechnung lieferte eine klare Entscheidungshilfe auf Basis der finanziellen Auswirkungen und des Nutzens der Use Cases. Insgesamt führte das Projekt zu einer strategischen Basis mit klaren Zielen inklusive Umsetzungs-Roadmap. Die technische Umsetzung wird derzeit in einem Folgeprojekt durch das Fraunhofer IPA begleitet.



Themenbausteine GenAI-Strategie

Operations



Dr. Roman Ungern-Sternberg

Geschäftsbereichsleitung
Operations

Telefon +49 162 4202142
roman.ungern-sternberg@ipa.fraunhofer.de

In turbulenten Zeiten lassen sich Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit nur über ein flexibles und wandlungsfähiges Produktionssystem erreichen.

Operations ist unsere Antwort auf die steigende Produktionsdynamik. Der ganzheitliche, systemische Ansatz setzt auf die Gestaltungsprinzipien der Lean Production und bietet Lösungen vor allem für variantenreiche und komplexe Produkte und Produktionen:

Mit den Standortrollen erweitern wir das bewährte Stuttgarter Fabrikplanungsverfahren um die strategische Standortplanung. Damit gibt die Fabrikplanung Antworten für das gesamte Produktionsnetzwerk.

Der WertstromDigital kombiniert neueste Technologien zur Datenerfassung und Analyse mit der bewährten Wertstromanalyse. Das schafft Transparenz in Echtzeit und ist die Grundlage für die Gestaltung flexibler Produktions- und Montagesysteme.

Unter dem Schlagwort DesignChain gestalten wir kundenorientierte, schlanke Prozesse von der grundlegenden ERP-Konfiguration bis zur Kanban-Buchung in der Intra-logistik. Wir forschen zum Beispiel an der Automatisierung ganzer Engineer-to-Order-Prozesse mit dem Ziel, ohne Umwege von der Kundenspezifikation zum NC-Code für das Fertigungssystem zu gelangen.

Das Operational Excellence Team unterstützt als Sparringpartner bei der agilen Umsetzung pragmatischer Lösungen für Produktionsengpässe. Im Projekt »New Lean« haben wir zusammen mit der Automobilindustrie demonstriert, wie der End-to-End-Ansatz bis zu 100 Prozent Produktivitätssteigerungen ermöglicht.



Weitere Informationen zum Geschäftsbereich finden Sie auf der Internetseite.

New Lean

100 Prozent produktiver und umweltneutral?

Die Fraunhofer-Institute IPA und IAO haben mit Vertretern der Automobil- und Zulieferindustrie untersucht, ob und wie das Produktionssystem im Jahr 2035 zu 100 Prozent produktiver und umweltneutral sein kann. Ähnlich wie Lean in den 1990ern, bedarf es eines neuen disruptiven Sprungs. Die hier vorgestellten Arbeiten wurden vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz gefördert.

Motivation und Herausforderung

Der deutsche Standort steht an einer Richtungsentscheidung. Dies gilt für viele Branchen, insbesondere aber für die Automobilindustrie. Zum einen steht das Auto vor einem stückzahlseitig schwer prognostizierbaren Wandel. Zum anderen verändern sich die Rahmenbedingungen: Neue Wettbewerber aus den USA und Asien, Verlagerung von Entwicklungsbudgets, hohe Energiekosten, Fachkräftemangel im Engineering- und IT-Bereich. Die Wettbewerbsfähigkeit des deutschen Produktionsstandorts ist angegriffen. Es bedarf eines Produktivitätssprungs und der Transformation zur Umweltneutralität, damit der Produktionsstandort Deutschland eine Zukunft hat. Wie dies aussehen kann, wurde im Projekt »New Lean« gemeinsam untersucht.

»Die Zukunft der Automobilindustrie in Deutschland hängt entscheidend von unserer Fähigkeit ab, disruptive Innovationen zu nutzen und gleichzeitig die Rahmenbedingungen neu zu gestalten. Nur durch eine enge Zusammenarbeit und massive Investitionen in Automatisierung, Digitalisierung und KI können wir wettbewerbsfähig bleiben.«

Dr.-Ing. Roman Ungern-Sternberg



Die Automobilproduktion der Zukunft ist weiter digitalisiert und automatisiert.

Projekthinhalt

Zur umfassenden Analyse der vielschichtigen Dynamiken des Produktionssystems in der Automobilindustrie wurden in »New Lean« 25 Hypothesen in 7 Innovationsräumen untersucht. In 3 Analysesträngen wurden über 100 Interviews mit Industrieexpertinnen und -experten unterschiedlicher Branchen zu Technologieentwicklungen, eine Umfrage mit über 100 Teilnehmenden zur zukunftsfähigen Gestaltung von Produktionssystemen und eine Identifikation von 68 Innovationen für den Produktionsbetrieb durchgeführt.

Auf Basis dessen wurde ein umfassendes Wertschöpfungsmodell aufgebaut, das es erlaubt, die Effekte der Rahmenbedingungen und der eingesetzten Technologien in einem automobilen Produktionssystem hinsichtlich Produktivität und Umweltneutralität in Form von Szenarien zu bewerten.

Ergebnis

Dabei zeigte sich, dass ein disruptives Szenario zu einer 100-prozentigen Produktivitätssteigerung sowie Erreichung der Umweltneutralität führt (Abbildung). Der im Basis-Szenario erreichte Produktivitätsgewinn reicht für die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands nicht aus. Auch das evolutionäre Szenario ist keine Antwort auf die zahlreichen Herausforderungen. Zum Erreichen der Disruption müssen hohe Investitionen getätigt, Kooperationen gesucht und Rahmenbedingungen neugestaltet werden.

Es konnte strukturiert und wissenschaftlich nachgewiesen werden, dass es einen Weg gibt, wie auch in Zukunft die automobilen Wertschöpfung in Deutschland international wettbewerbsfähig betrieben werden kann. Treiber für die Disruption sind besonders in der gesteigerten und vernetzten Digitalisierung sowie KI-gestützten Automatisierung zu finden.

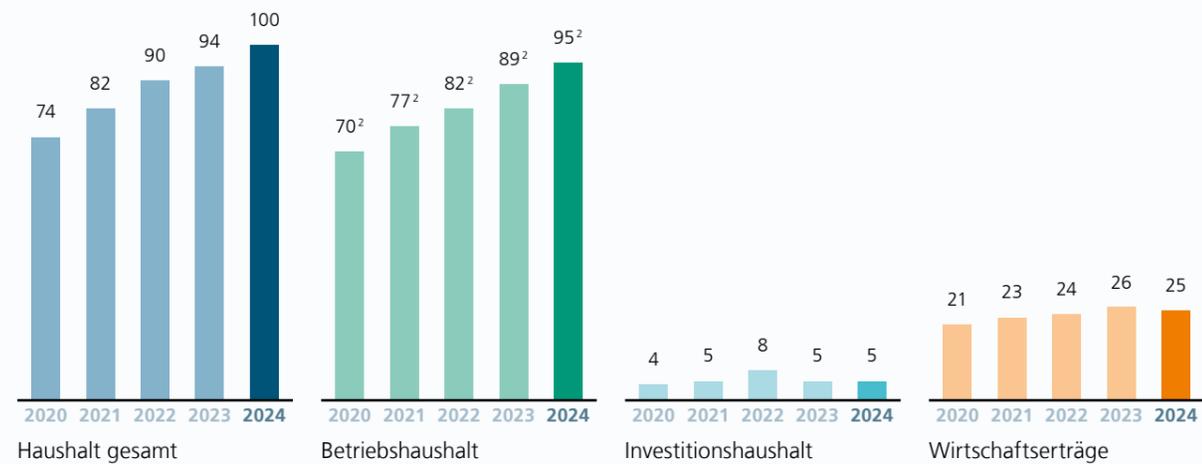
Szenarien für 2035		
Basis-Szenario	Evolutionäres Szenario	Disruptives Szenario
+35 % Produktivität	+50 % Produktivität	+100 % Produktivität
Energieeinsatz und CO₂-Kompensation: <ul style="list-style-type: none"> 50% Einsatz erneuerbarer Energien 50% Bedarf für CO₂-Zertifikatsausgleich 	Energieeinsatz und CO₂-Kompensation: <ul style="list-style-type: none"> 65% Einsatz erneuerbarer Energien 35% Bedarf für CO₂-Zertifikatsausgleich 	Energieeinsatz und CO₂-Kompensation*: <ul style="list-style-type: none"> 85% Einsatz erneuerbarer Energien 10% Bedarf für CO₂-Zertifikatsausgleich

* Aufgrund notwendiger Berücksichtigung unterschiedlicher Bezugsjahre ergibt die Summe nicht 100 %

Haushalt und Mitarbeitende

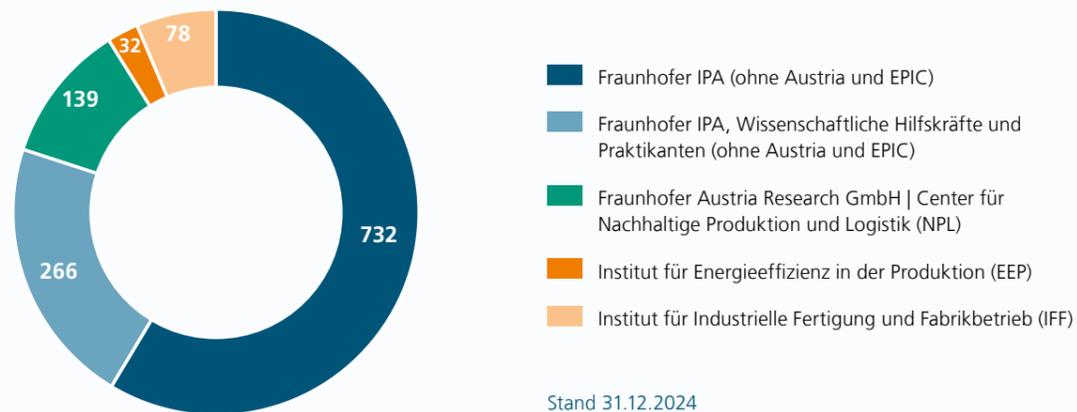
Haushalt

in Mio. €¹



¹ Alle Werte inkl. Fraunhofer Austria Research GmbH, Wien, Geschäftsbereich Produktions- und Logistikmanagement
² Angepasste Betriebshaushalte 2020–2024: jeweils erhöht um wesentliche kostenentlastende interne Leistungsverrechnungen mit IPA-Wertschöpfung und externem Umsatz auf Ebene der Fraunhofer-Gesellschaft: i. H. v. rd. € 2 Mio. (2020–2021), € 3 Mio. (2022), € 1 Mio. (2023) und € 1,6 Mio. (2024)

Anzahl der Mitarbeitenden



Das Kuratorium

Das Kuratorium des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnik und Automatisierung IPA steht der Institutsleitung und dem Vorstand der Fraunhofer-Gesellschaft beratend zur Seite. Es setzt sich aus angesehenen Persönlichkeiten aus Wirtschaft, Wissenschaft und öffentlicher Hand zusammen, die ihre umfassende Expertise und Erfahrung einbringen, um die inhaltliche Ausrichtung und strategische Weiterentwicklung des Instituts zu begleiten und konstruktiv zu fördern.

Vorsitzender des Kuratoriums

Prof. Dr.-Ing. Thomas Weber
 Ehem. Daimler AG
 Vorstand Konzernforschung
 Mercedes-Benz Cars Entwicklung

MinDirig Markus Heß
 Bundesministerium für Wirtschaft
 und Klimaschutz
 Leiter der Unterabteilung Industrie
 und Mobilität der Zukunft

Marie Niehaus-Langer
 EOS GmbH
 CEO
 EOS AG
 Executive Board Member

Ehrengäste des Kuratoriums

**Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. mult.
 Rolf Dieter Schraft**
 Ehem. Fraunhofer IPA
 Institutsleiter

Stellv. Vorsitzender des Kuratoriums

Dr.-Ing. Jürgen Geißinger
 JMG Business Consulting
 Geschäftsführer

Dr.-Ing. Mathias Kammüller
 TRUMPF SE + Co. KG
 Mitglied des Vorstands
 und geschäftsführender
 Gesellschafter

Hartmut Rauen
 Verband Deutscher Maschinen-
 und Anlagenbau e. V. (VDMA)
 Mitglied der Hauptgeschäfts-
 führung

**Prof. Dr.-Ing. Prof. e. h. Dr.-
 Ing. e. h. Dr. h. c. mult.
 Engelbert Westkämper**
 Ehem. Fraunhofer IPA und IFF der
 Universität Stuttgart
 Institutsleiter

Mitglieder des Kuratoriums

Ulrich Dietz
 GFT Technologies SE
 Chairman of the Board

Anke Kleinschmit
 ANDREAS STIHL AG & Co. KG
 Vorstand Forschung und
 Entwicklung

Dr. rer. nat. Claudia Roth
 Vetter Pharma-Fertigung GmbH
 & Co. KG
 Vice President HR Education

**Prof. em. Dr. rer. pol.
 Erich Zahn**
 Ehem. Universität Stuttgart
 Lehrstuhl für Allg. BWL und
 Strategisches Management

Dr. Johannes Dobbelaar
 BASF SE
 Vice President Global Technology
 Dispersions, Resins and Additives

Dr. Gerhard Kminek
 European Space Agency (ESA)

Dr. Christoph Theis
 P3 group GmbH
 Geschäftsführer

Charlotte Finger
 Maschinenfabrik Mönninghoff
 GmbH & Co. KG
 Geschäftsführende
 Gesellschafterin

Prof. Dr. Dr. Ulrike Köhl
 Fraunhofer-Institut für Zell-
 therapie und Immunologie IZI
 Institutsleitung

Prof. Dr.-Ing. Heike Vallery
 RWTH Aachen University
 Institutsleiterin Institut für
 Regelungstechnik

Dr.-Ing. Stefan Hartung
 Robert Bosch GmbH
 Vorsitzender der
 Geschäftsführung

Dr. Anke Kovar
 Deutsches Zentrum für
 Luft- und Raumfahrt e. V.
 Leiterin der Standorte Stuttgart
 und Lampoldshausen

Dr.-Ing. Eberhard Veit
 Geschäftsführender Gesellschaf-
 ter der Robert Bosch Industrie-
 treuhand KG und Gesellschafter
 der 4.0-VeIT GbR

MinDirig Sibylle Hepting-Hug
 Ministerium für Umwelt,
 Klima und Energiewirtschaft
 Baden-Württemberg
 Leiterin der Abteilung Grund-
 satz, Nachhaltigkeit, Klima-
 schutz, Ressourceneffizienz,
 Kreislaufwirtschaft

Susanne Kunschert
 Pilz GmbH & Co. KG
 Geschäftsführende
 Gesellschafterin

Prof. Dr.-Ing. Katja Windt
 CDO SMS group GmbH
 Mitglied der Geschäftsführung

Dr.-Ing. Kai-Udo Modrich
 Carl Zeiss Automated Inspection
 GmbH & Co. KG
 Geschäftsführer

**Dr.-Ing. Anna-Katharina
 Wittenstein**
 WITTENSTEIN SE
 Mitglied des Aufsichtsrats

Ralf Münchow
 Bundesministerium für Bildung
 und Forschung

Stand: 01.01.2025
 Aktueller Stand des Kuratoriums: https://www.ipa.fraunhofer.de/de/ueber_uns/institutsprofil/kuratorium.html

Gesundheitsindustrie



Andreas Traube

Geschäftsbereichsleitung
Gesundheitsindustrie

Telefon +49 711 970-1233
andreas.traube@ipa.fraunhofer.de

Das Fraunhofer IPA in der Gesundheitsindustrie

Die Gesundheitsindustrie entwickelt sich rasant durch personalisierte Medizin. Für das Fraunhofer IPA ist sie eines der wichtigsten Forschungsfelder. Wir entwickeln Technologien für ein gesundes, langes Leben für alle. Forschung in biointelligenter Gesundheit und die Entwicklung neuer Technologien sind zentral. Das Fraunhofer IPA trägt durch Dienstleistungen und Technologieentwicklung zu einem nachhaltigen Innovations-ökosystem bei, insbesondere in Pharmaproduktion, Laborautomatisierung, Medizintechnik, Ergonomie und digitalem Gesundheitswesen.

Forschungs- und Entwicklungsbereiche

- **Digitales Gesundheitswesen:** Digitale Diagnostik, Prozesseffizienz und -automatisierung in Versorgungseinrichtungen, Interoperabilität, KI-gestützte Therapien
- **Ergonomie und Medizintechnik:** Entwicklung von Prothesen, Orthesen und Exoskeletten, abgestimmt auf die Bedürfnisse der Nutzer. Quantensensoren messen Nerven- und Muskelsignale zur Steuerung von Prothesen. Simulationssysteme für Gelenke vereinfachen die Zulassung von Medizinprodukten.

- **Laborautomatisierung:** Maßgeschneiderte Lösungen für höhere Reproduzierbarkeit und Flexibilität. Innovative Technologien für Einzelzell- und Organoidhandling sowie Monitoring-Lösungen zur KI-gestützten Prozessoptimierung.
- **Pharmaproduktion:** Entwicklung dezentraler, automatisierter Produktionssysteme für Biopharmazeutika und Arzneimittel für neuartige Therapien (Advanced Therapy Medicinal Products, kurz ATMPs), die eine kosteneffiziente Produktion personalisierter Arzneimittel ermöglichen.
- **Biointelligente Gesundheit:** Die Technologiekonvergenz von Produktions-, Informations- und Lebenswissenschaften führt zu Innovationen in Gesundheit, Ernährung und Materialentwicklung, die die Art der Wertschöpfung nachhaltig prägen werden.



Weitere Informationen zum Geschäftsbereich finden Sie auf der Internetseite.

Quantentechnologie

Prothesen durch Gedanken steuern

Ein Quantensensor, der Nervenimpulse berührungslos registrieren kann, eröffnet neue Möglichkeiten in der Prothetik. Forschende am Fraunhofer IPA entwickeln gemeinsam mit dem Industriepartner Q.ANT den Prototyp einer Armprothese, die wie gesunde Gliedmaßen durch neuronale Befehle gesteuert wird.

Im Laufe der Jahrhunderte haben Menschen verschiedene Strategien erprobt, um die Belastung durch eine Amputation im Leben einer Person zu verringern. Die wichtigsten Hilfsmittel sind mechanische oder mechatronische Geräte, die die Funktion der fehlenden Gliedmaße teilweise oder vollständig ersetzen und unter dem Namen »Prothesen« bekannt sind. Die fortschrittlichsten Prothesen werden durch neuronale Signale gesteuert, die vom Körper des Patienten gesammelt und in Steuerbefehle für das Prothesengerät übersetzt werden.

Mit dem Quantentechnologie-Know-how von Q.ANT und der Biomechanikexpertise vom Fraunhofer IPA entsteht derzeit ein erstes Prothesensensormodul. Forscherinnen und Forscher des Stuttgarter Start-ups Q.ANT haben einen Sensor entwickelt, der Magnetfeldänderungen erfassen kann, die eine Million Mal schwächer sind als das Erdmagnetfeld. Dazu kombiniert der Sensor photonische Technologien mit Quanteneffekten und ermöglicht so die berührungslose und robuste Messung menschlicher Biosignale unter Alltagsbedingungen.

So kann der Sensor darauf trainiert werden, einzelne Bewegungssignale des menschlichen Muskels zu erkennen. Die von biologischen Systemen inspirierte Methode nutzt lichtbasierte Erfassungsmechanismen und ermöglicht eine präzisere und effizientere Datenerfassung sowie eine intuitivere Interaktion mit digitalen Systemen.

Diamant macht Magnetfelder sichtbar

Kernstück des neuen Quanten-Sensors ist ein winziger Diamantwürfel mit einer Seitenlänge von einem halben Millimeter. Dieser Kristall enthält, anders als ein natürlicher Diamant, der aus reinem Kohlenstoff besteht, einzelne Stickstoffatome (chemisches Kürzel N) und Leerstellen im Gitter (englisch Vacancy, abgekürzt V). Diese NV-Zentren können mit einem Laser zur Fluoreszenz angeregt werden. Durch eine zusätzliche Mikrowellenstrahlung können sie in einen Zustand gebracht werden, bei dem eine Änderung des äußeren Magnetfelds zu einer Änderung der ausgesandten Fluoreszenzstrahlung führt. Diese kann präzise detektiert werden und ermöglicht so die Bestimmung kleinster Magnetfeldänderungen.

»Unsere Kooperation mit dem Fraunhofer IPA beschleunigt den Transfer dieser Technologie von unserem Entwicklungszentrum in die klinische Praxis.«

Michael Förtsch, CEO bei Q.ANT



Magnetometer-Testsituation im Entwicklungszentrum

Produktion im Rein- und Trockenraum



Dr. Udo Gommel

Geschäftsbereichsleitung
Produktion im Rein- und Trockenraum

Telefon +49 711 970-1633
udo.gommel@ipa.fraunhofer.de

Der Geschäftsbereich »Produktion im Rein- und Trockenraum« konzentriert sich auf die Forschung hochreiner und besonders trockener Fertigungsumgebungen. Das Leistungsspektrum reicht von mobilen, energieeffizienten Reinräumen und der Entwicklung wissenschaftlicher Methoden bis hin zu vielfältigen Forschungsdienstleistungen. Es werden maßgeschneiderte Lösungen für kontaminationskritische Herausforderungen angeboten.

In einer 1300 m² großen FuE-Infrastruktur werden Präzisionsreinigungen durchgeführt, biologische und chemische Analysen realisiert und praxisorientierte Schulungen zur Produktion in Reinräumen angeboten. Zur Assemblierung von Batteriezellen wurde die Laborausstattung um einen Trockenreinraum sowie zwei neue Trockenraumzellen zur wissenschaftlichen Erforschung der Materialverträglichkeiten erweitert.

Vom Geschäftsbereich koordiniert, werden in Industrieverbänden mit verschiedenen Firmen Synergien zwischen Forschung und Industrie geschaffen. Diese Verbände erstrecken sich von der Medizintechnik über die Technische Sauberkeit bis hin zum Industrieverbund »Trockenraumtauglichkeit von Werkstoffen«. Ziel dieser Zusammenarbeit ist es, durch interdisziplinäre Ansätze und Innovationskraft nachhaltige Lösungen sowohl für die einzelnen Unternehmen als auch für die gesamte Wirtschaft zu entwickeln.

Des Weiteren werden kundenspezifische Reinheitsumgebungen und Produktionsanlagen geplant und realisiert. Im Rahmen dieser Zusammenarbeit wurden Optimierungen an den Fertigungsanlagen eines weltweit führenden Smartphone-Herstellers vorgenommen.



Weitere Informationen zum Geschäftsbereich finden Sie auf der Internetseite.

Equipmentdesign – Optimierte hochreine Fertigungsanlagen, jetzt auch für weltweit führenden Smartphone-Hersteller

In sauberen Produktionsumgebungen ist die Kontrolle von Verunreinigungen entscheidend. Besonders in der Mikroelektronikindustrie müssen Querkontaminationen durch partikuläre und chemische Verunreinigungen strikt vermieden werden, um Produktionsverluste zu verhindern.

Um das Risiko von Querkontaminationen zu verringern, reicht eine hochsaubere Umgebung allein nicht aus. Es sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich, die in ein ganzheitliches Konzept integriert werden müssen. Für die Auswahl des geeigneten Reinraum- und Fertigungskonzepts sowie des zugehörigen Personals sind Konzeptionsworkshops und Schulungen wesentlich, um die erwünschte Qualität des Endprodukts zu erzielen. Ebenso wichtig sind die sauberkeitsgerechte

»Ihr fundiertes Fachwissen im Bereich der Partikeltheorie und der experimentellen Techniken hat unser Verständnis komplexer Konzepte entscheidend erweitert. Durch Ihre aufschlussreichen Anweisungen und Ihre sorgfältige Anleitung bei der Durchführung haben wir unschätzbare Erkenntnisse gewonnen, die zweifellos unsere zukünftigen Bemühungen im Bereich Partikelmanagement und Equipment-Design beeinflussen werden.«

Projektverantwortliche des Smartphone-Herstellers



Partikelmessung mithilfe eines optischen Partikelzählers

Logistik – also der kontrollierte Personal- und Materialfluss – sowie die Auswahl von Werkstoffen und Reinigungsverfahren. Die Wahl der richtigen Fertigungsgeräte, einschließlich reinheitstechnisch optimierter Greifmechanismen, Komponenten, Strömungskonzepte und Fertigungsabläufe, ist entscheidend für die Leistungsfähigkeit der mikroelektronischen Produkte.

Zur Analyse des Ist-Zustands hat ein Team des Fraunhofer IPA eine Bewertung der Produktionsumgebung im asiatischen Raum für einen Smartphone-Hersteller durchgeführt. Dabei wurden mit verschiedenen Analysetools die Hauptquellen der Kontamination identifiziert und potenzielle Risikobereiche in Bezug auf die Luftströmung ermittelt. Im Rahmen der Fertigungsoptimierung vor Ort kamen zudem indirekte Messverfahren mit Ersatzsubstraten zum Einsatz.

Am Institut in Stuttgart wurden die gesammelten Messdaten ausgewertet und interpretiert. Auf dieser Grundlage konnten Empfehlungen und Verbesserungen für die Produktionsanlagen und -umgebungen abgeleitet werden. Teil der Empfehlungen waren auch reinheitstechnisch geeignetere Materialalternativen, Aufbauvarianten und optimierte Ablaufpläne.

Parallel zu den Optimierungsmaßnahmen vor Ort hat das Fraunhofer IPA eine weitere Produktionsanlage desselben Herstellers zur Untersuchung reinheitstechnischer Aspekte in seine

Referenzlabore in Stuttgart aufgenommen. In den ISO-1-Reinräumen konnte diese eingehend analysiert und anschließend reinheitstechnisch optimiert werden.

In einem abschließenden Projektworkshop sind alle wissenschaftlichen Erkenntnisse und Empfehlungen für die umzusetzenden Optimierungsschritte präsentiert worden, um die Fertigungsanlagen künftig auf höchstem, reinheitstechnischem Niveau zu realisieren.

Aus der intensiven Arbeit vor Ort und der Zusammenarbeit mit internationalen Anlagenzulieferern ergeben sich bereits weiterführende Ansätze für neue Fertigungsoptimierungen in Fernost.

Nachhaltige Industrie



Dr. Markus Kröll

Geschäftsbereichsleitung
Nachhaltige Industrie

Telefon +49 711 970-1280
markus.kroell@ipa.fraunhofer.de

Nachhaltigkeit als zentrale Herausforderung

Nachhaltigkeit ist längst keine Nebensache mehr, sondern eine zentrale Herausforderung für die produzierende Industrie. Der Klimawandel erfordert eine konsequente Dekarbonisierung, während soziale Standards in Lieferketten eingehalten und Rohstoffe nachverfolgt werden müssen.

In einer Welt, die von knappen Ressourcen, volatilen Lieferketten und dynamischen

Märkten geprägt ist, gewinnen Ressourceneffizienz und Kreislaufwirtschaft zunehmend an Bedeutung. Sie bieten Unternehmen die Möglichkeit, effizienter zu wirtschaften, Kosten zu sparen, Risiken zu verringern und gleichzeitig Resilienz und Ansehen zu stärken.

Unser Beitrag am Fraunhofer IPA

Am Fraunhofer IPA setzen wir alles daran, innovative Lösungen zu entwickeln, um die Umweltauswirkungen industrieller Prozesse nachhaltig zu reduzieren und Produkte wie Produktionsprozesse innovativ zu gestalten. Durch die Verbindung fundierter Fachkenntnisse und neuester Forschungsergebnisse



Weitere Informationen zum Geschäftsbereich finden Sie auf der Internetseite.

mit Erfahrungen aus der Praxis gestalten wir ressourceneffiziente und klimaneutrale Fabriken.

Leistungen für die Industrie

Unser Angebot reicht von der Beratung und Analyse bis zur Umsetzung: Wir führen Machbarkeitsstudien, ökologische Bilanzierungen sowie CO₂-Reduktions- und Wirtschaftlichkeitsanalysen durch. Zudem unterstützen wir bei der strategischen Konzeption, Prozessgestaltung und Einführung von kreislauffähigen Produkten und Produktionssystemen.

Kreislaufwirtschaft: Zweites Leben für Elektromotoren

Immer mehr Elektroautos werden verkauft, dementsprechend steigt die Anzahl der produzierten Elektromotoren. Diese werden am Ende ihrer Nutzungsdauer geschreddert und anschließend recycelt. Einzelne Komponenten und Baugruppen können nicht mehr wiederverwendet werden. Nachhaltige Werterhaltungsstrategien, um Elektromotoren im Sinne einer Kreislaufwirtschaft aufzuarbeiten und wiederzuverwerten, fehlen bislang. Im Projekt REASSERT verfolgen wir gemeinsam mit Industriepartnern verschiedene Ansätze, die die Reparatur, Aufarbeitung und erneute Verwendung des Elektromotors ebenso umfassen wie neue Design Rules für die Kreislaufwirtschaft.

Rohstoff-Recycling soll durch die höherwertigen Werterhaltungsstrategien Reuse, Repair, Refurbish, Remanufacturing und werkstoffliches Recycling ersetzt werden. »Wir wollen ein Closed-Loop-System gestalten, in dem wertvolle Ressourcen wiederverwendet werden, um unabhängiger von Rohstoffimporten zu werden und die Notwendigkeit zur Gewinnung von Primärrohstoffen zu minimieren«, erklärt Projektleiter Maximilian Miereisz von Schaeffler Technologies. Bei der Wahl der jeweils besten Werterhaltungsstrategie hilft ein im Projekt entwickeltes KI-Entscheidungstool, das Zugriff auf die Produkt- und Prozessdaten eines E-Motors hat, die in einem digitalen Zwilling gespeichert sind.

Im Rahmen des Projekts entsteht eine komplette Prozesskette, wobei jede Station einen eigenen Demonstrator bzw. Versuchsstand erhält – von der Eingangsprüfung für die Klassifikation des Motors über die Demontage, Entmagnetisierung, Reinigung, Befundung der Komponenten, Aufarbeitung bis hin zur Remontage und End-of-Line-Prüfung, wo die Funktionsfähigkeit des Motors geprüft wird.

Das im Projekt gesammelte Wissen soll für das Design neuer elektrischer Motoren genutzt werden. Ziel ist es, den Prototyp eines Motors für die Kreislaufwirtschaft zu entwickeln, der leicht demontiert werden kann und auf den sich die vier genannten Werterhaltungsstrategien problemlos anwenden lassen.



Das Projekt REASSERT verfolgt das Ziel, den Prototyp eines Elektromotors für die Kreislaufwirtschaft zu entwickeln.

Klimaneutrale Produktion: Flexibles Energiesystem für Herma

Für den Produktionscampus von Herma in Filderstadt wird ein innovatives Energiesystem entwickelt, das nachhaltige und ressourcenschonende Fertigungsprozesse ermöglicht. Speicherlösungen und dynamische Lastprognosen sorgen für eine präzise Steuerung und Verteilung der Energie.

Das Fraunhofer IPA unterstützt Herma bei der schrittweisen Transformation mit folgenden Maßnahmen:



Herma setzt auf ein flexibles Energiesystem – für klimaneutrale Produktion in Filderstadt.

- Analyse und Optimierung: Eine detaillierte Untersuchung der Produktionsprozesse deckt Energieflexibilitätpotenziale auf, mit denen das Energiesystem dynamisch auf volatile Energiepreise reagieren kann.
- Innovative Konzepte: Ein maßgeschneidertes Energiesystem wird entwickelt und nahtlos in bestehende Strukturen integriert.
- Integration von Speichersystemen: Speichersysteme ermöglichen die effiziente Nutzung überschüssiger Energie aus erneuerbaren Quellen.
- Neue Steuerungsstrategien: Eine dynamische Lastprognose sorgt dafür, dass die Energieversorgung flexibel auf den Bedarf abgestimmt wird.

Mit diesem Ansatz entsteht ein zukunftsorientiertes Energiemanagement, das einen wichtigen Beitrag zur klimaneutralen Produktion leistet.

»Wir wollen ein Closed-Loop-System gestalten, in dem wertvolle Ressourcen wiederverwendet werden, um unabhängiger von Rohstoffimporten zu werden und die Rohstoffgewinnung zu minimieren.«

Julian Große Erdmann
Projektleiter am Fraunhofer IPA

Industry on Campus

Industriekunden und Forschungspartner haben individuelle Frage- oder Problemstellungen, die sie häufig nicht allein lösen können oder wollen, weil diese zunehmend anspruchsvoll werden und Ressourcen binden. Das Fraunhofer IPA ist deshalb Lösungsentwickler und Technologiepionier.

In der Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IPA entwickeln Industriepartner Technologien und machen sie für ihre Produktion nutzbar oder übertragen Forschungsergebnisse in die Anwendung. Produkte und Herstellungsprozesse werden dadurch in Bezug auf Kosten, Qualität und Output verbessert. Die Art der Zusammenarbeit und das Projektformat hängen von den Aufgabenstellungen ab und werden individuell zugeschnitten.

Weitere Informationen finden Sie auf der Internetseite.



Im Mittelpunkt steht immer die Wertschöpfung

Weitere Möglichkeiten der Zusammenarbeit bestehen in Enterprise Labs oder Zentren. Darin haben Unternehmen die Möglichkeit,

außerhalb ihrer eigenen Unternehmensstrukturen systemisch an strategischen Innovationsthemen zu arbeiten – jenseits der reinen Optimierung bestehender Technologien und Prozesse. Aus dem Zusammenspiel der verschiedenen Akteure mit zukunftsweisen den Produktions-, Automatisierungs- und Informationstechnologien wird sich die Wertschöpfung generieren.

Entwicklungs- und Optimierungsprojekte sowie spezifische Projektformate

Um die Forschungsergebnisse in die Anwendung zu übertragen, nutzen die Forschungspartner verschiedene Projektformate:

- Im Entwicklungsprojekt werden Technologien gemeinsam entwickelt und für die Produktion nutzbar gemacht.
- Die Optimierungsprojekte verbessern Produkte, Technologien und Herstellungsprozesse in Bezug auf Kosten, Qualität und Output.
- Weiterer Projektformate werden individuell auf die Aufgabenstellung zugeschnitten.

Beispiel: Enterprise Lab

Voraussetzung für das Enterprise Lab ist eine langfristige Zusammenarbeit. Während dieser können mehrere FuE-Fragestellungen parallel untersucht werden. Erkenntnisse aus der aktuellen Forschung fließen dabei direkt in die Unternehmenspraxis ein. Unternehmen haben die Möglichkeit, außerhalb ihrer eigenen Unternehmensstrukturen systematisch an strategischen Themen zu arbeiten. Im Mittelpunkt steht die Sicht auf die zukünftigen Anforderungen. Ein Steuerkreis aus Unternehmens- und Vertretern des Fraunhofer IPA überwacht den inhaltlichen Fortschritt und den finanziellen Rahmen der Projekte. Im Steuerkreis werden agil Maßnahmen definiert oder neue Projekte initialisiert. Die Kooperation dauert drei bis fünf Jahre, wobei das jährliche Investitionsvolumen typischerweise zu Beginn der Kooperation festgelegt wird.



S-TEC Stuttgarter Technologie- und Innovationscampus

S-TEC stärkt Unternehmen, Wissenschaft und das ganze Land: Unternehmen bringen ihre Erfahrungen in den Stuttgarter Technologie- und Innovationscampus ein und spiegeln den Bedarf der Partner für Innovationen wider. Wissenschaftliche Einrichtungen wie die Fraunhofer-Institute am Standort Stuttgart oder die Universitäten Stuttgart und Hohenheim treiben mit ihren Ideen und Entwicklungen Innovationen voran – für die Zukunft aller.

Die Forschungsthemen im Rahmen von S-TEC sind in Zentren gebündelt (z. B. **Zentrum für Biointelligenz, Additive Produktion, KI/Robotik, Cyberphysische Systeme, Digitalisierte Batteriezellenproduktion, Klimaneutralität und Ganzheitliche Bilanzierung**) und in Themenfelder gruppiert – von neuartigen Produktionsverfahren und veränderten Märkten über digitale Transformation und Geschäftsmodellentwicklung bis hin zu Resilienz und Nachhaltigkeit.

Das Themenportfolio ist damit jedoch nicht abgeschlossen. Wir arbeiten kontinuierlich daran, neue Themen zu entwickeln, die am Puls der lokalen Industrie sind und über etablierte Formate in die Industrie transferiert



werden. Interessierte Unternehmen finden hier zahlreiche Anknüpfungspunkte zur Kooperation, beispielsweise im Rahmen von niederschweligen Formaten wie AI Explorer, Quick Checks und Exploring Projects.

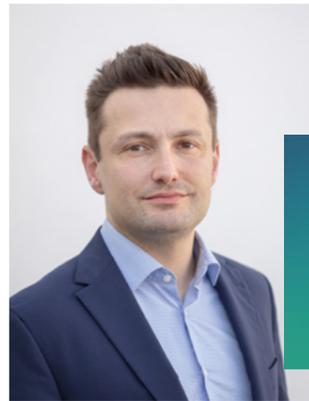
Die S-TEC-Zentren werden in erster Linie durch das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg gefördert.



Weitere Informationen zum Stuttgarter Technologie- und Innovationscampus S-TEC finden Sie auf der Internetseite.



Spanende Fertigungstechnik, additive Verfahren und Leichtbau



Dr. Tim Mayer

Geschäftsbereichsleitung
Spanende Fertigungstechnik, additive
Verfahren und Leichtbau

Telefon +49 711 970-1549
tim.mayer@ipa.fraunhofer.de

Der Geschäftsbereich bietet maßgeschneiderte Lösungen für komplexe industrielle Prozesse, einschließlich Automation, Nachhaltigkeit und Digitalisierung. Unsere Experten in spanender Fertigungstechnik, additiven Verfahren und Leichtbau entwickeln gemeinsam mit Herstellern neue Prozesse, Maschinen und Materialien. Verschiedene Branchenanwender profitieren von der Validierung und Optimierung von Prozessen. Im Leicht- und Maschinenbau entstehen für Kunden und Partner innovative Lösungen oft in Kombination mit Kernthemen oder Sonderanwendungen.

Die Lösungen des Geschäftsbereichs sind in einer bewährten Branche verankert, die den Herausforderungen der Zukunft begegnet. Bestehende Prozesse werden optimiert, während zukünftige Anforderungen berücksichtigt und Kompetenzen gebündelt werden. Künstliche Intelligenz wird in der Zerspanung und additiven Fertigung eingesetzt, um vielfältige Nutzungsmöglichkeiten zu entwickeln. Nachhaltigkeit wird durch technische Lösungen, Bilanzierungen, Vergleichsverfahren und Fertigungsplanung gefördert. Fortschrittliche Automation und Robotertechnik, wie 3D-Druck-Roboter, ermöglichen alternative Anwendungen.

Die additive Fertigung eröffnet ein breites Anwendungs- und Branchenfeld. Selbst in dynamischen Branchen können ressourcensparende, individuell angepasste Ansätze erarbeitet werden. Ob durch Prozessoptimierung oder Kombination mit Schlüsselthemen – das Leistungsspektrum des Geschäftsbereichs zeigt sowohl bestehende als auch zukünftige Potenziale.



Weitere Informationen zum Geschäftsbereich
finden Sie auf der Internetseite.

Additive Fertigung wirtschaftlich einsetzen – auch in hochregulierten Branchen

Die additive Fertigung umfasst über 40 Technologien und diverse Materialien. Anwendungen finden sich in fast allen Branchen, da jede Technologie eigene Potenziale bietet. Zur Identifikation unternehmensspezifischer Anwendungen entwickelten Forscher einen Leitfaden zur Technologie-Implementierung.

Zwar zählt die additive Fertigung nicht mehr zu den disruptiven Technologien der letzten Jahre – ihre Diffusion in die breite industrielle Anwendung erfolgt jedoch zurückhaltend. Eine große Hürde stellt dabei die Identifikation der Potenziale additiver Fertigung für das eigene Unternehmen dar. »Je unterschiedlicher die Technologien, desto diverser die Anwendungsmöglichkeiten«, weiß Hajo Groneberg aus dem Forschungsteam Additive Prozesse für innovative Materialien. Um die geeignete Technologie mit den anforderungsdeterminierten Materialien für die jeweilige Anwendung zu finden, hat das Fraunhofer IPA einen methodischen Ansatz entwickelt, der produzierende Unternehmen bei einer effizienten Implementierung der additiven Fertigung unterstützt.

Mit einer Bauteileignungsanalyse wird zunächst das Produktportfolio untersucht, für welche Produkte die additive Fertigung einen Mehrwert stiften kann. Dieser kann technischer Natur sein und einen höheren Kundennutzen generieren, oder ökonomischer Natur und einen Beitrag zur Kostenoptimierung mit sich bringen. Nach der theoretischen Analyse werden die geeigneten Bauteile als Fallstudien praktisch umgesetzt. Ziel ist es, diejenige Technologie zu finden, die die Anforderungen an das Produkt bestmöglich erfüllt. Dazu werden die Bauteile in den Laboren des Fraunhofer IPA additiv gefertigt. Das Fraunhofer IPA greift dabei auf ein breites Spektrum industrieller Anlagentechnik und Fachwissen zurück, um Unternehmen den Zugang zur additiven Fertigung zu erleichtern. Neben der geeigneten Technologie entscheiden die vor- und nachgelagerten Prozessschritte über die Erfüllung der Produktanforderungen. Die



Genaueres Hinschauen hilft bei der Implementierung der additiven Fertigung

gesamte Produktionsprozesskette der additiv gefertigten Fallstudien wird hinsichtlich ihrer Qualität, ihrer fertigungstechnischen Aspekte und ihrer Wirtschaftlichkeit bewertet und Handlungsempfehlungen in einem Technologiekalender visualisiert.

»Im Rahmen dieses Projekts wurde das Bindeglied zwischen der anwendungsorientierten Forschung und der industriellen Anwendung geschaffen«, fasst Geschäftsbereichsleiter Tim Mayer zusammen. »So wird der zunächst unübersichtlich wirkende Markt der additiven Fertigung für Unternehmen greifbar.«

In hochregulierten Branchen wie der Medizintechnik oder der Luft- und Raumfahrt sorgen Normen zur Validierung der Prozessketten für das Inverkehrbringen sicherer Produkte. Dazu wurde der methodische Ansatz um ein Verfahren zum technischen Risikomanagement für die additive Fertigung erweitert.



Dentalprodukte aus der additiven Fertigung

Das Fraunhofer IPA hat es der Altatec GmbH mit diesem Ansatz ermöglicht, in kurzer Zeit eine Entscheidungsgrundlage zur Investition in die innovative Technologie der additiven Fertigung zu schaffen. Der Kompetenzaufbau erfolgte dabei in enger Zusammenarbeit mit den Experten des Fraunhofer IPA

Franziska Stenzel, Global Project Engineer der Altatec GmbH

Prüfungen und Zertifizierungen



Dr. Frank Bürger

Geschäftsbereichsleitung
Prüfungen und Zertifizierungen

Telefon +49 711 970-1148
frank.buerger@ipa.fraunhofer.de

Der Geschäftsbereich »Prüfungen und Zertifizierungen« ist mit seinen Leistungen für Industrieunternehmen international etabliert und bietet in seinen Geschäftssegmenten (GS) eine Vielzahl verschiedener Untersuchungen an. Die repetitive und reproduzierbare Tätigkeit in Form von Prüfungen ist erforderlich, um die Schritte des Entwicklungsprozesses in hochvernetzten und komplexen Branchenfragen abzusichern und ist zugleich für die Definition noch offener Forschungs- und Entwicklungsaufgaben von besonderer Bedeutung.

Im GS »Oberflächen & Materialien« werden insbesondere beschichtete Kunststoffe und

Metalle für die Automobilindustrie geprüft. Dazu gehören Wetterbeständigkeit, Korrosionsverhalten und lackbenetzungsstörende Substanzen (LABS). In modernsten Laboren können über 600 verschiedene Prüfungen durchgeführt werden.

Im GS »Robotik und KI« erfolgen der Aufbau einer komplexen Prüfinfrastruktur und Prüfleistungen für Künstliche Intelligenz und Robotik zur Unterstützung des europäischen »AI Acts«. Grundlage sind die Förderprojekte »AI-Matters« und »KIRR Real«. Bereits jetzt werden Prüfleistungen und industrieorientierte Beratungsleistungen angeboten. Weitere Themen sind Software-Schnittstellen und Energieeffizienz.

Im GS »Reinheit« werden Fertigungsanlagen, Komponenten und Werkstoffe auf ihre Tauglichkeit für Reinraum-,



Weitere Informationen zum Geschäftsbereich finden Sie auf der Internetseite.

Trockenraum und Vakuumbedingungen untersucht. Die Dokumentation der Prüfergebnisse erfolgt mit den Fraunhofer Prüfzeichen »Tested Device®« und »CSM®«.

Die Tauglichkeit für Trockenbedingungen ist für die Batterieproduktion von erheblicher Bedeutung. Aufgrund der Produktion in sogenannten Trockenräumen unterscheiden sich insbesondere die Eigenschaften von Kunststoffen und das Verschleißverhalten tribologischer Systeme erheblich gegenüber einer Produktion in normal feuchter Umgebung.

Trockenraumtauglichkeit von Fertigungsanlagen/-komponenten und Werkstoffen

Am Fraunhofer IPA können Komponenten von Trockenräumen sowie Fertigungsanlagen für Trockenräume auf Trockenraum-Tauglichkeit geprüft werden. Zu den Zielgrößen gehören Partikelfreisetzung (Reinraumtauglichkeit unter Trockenbedingungen), elektrische Ableitfähigkeit, chemische Beständigkeit, Sprödhheit etc.

Fertigungsanlagen und Komponenten müssen dauerhaft unter Trockenbedingungen funktionstüchtig bleiben und dürfen die Herstellungsprozesse nicht beeinträchtigen. Beispielsweise dürfen nur begrenzt verschleißverursachte Partikel abgegeben werden, da diese an den Batteriezellen zu erheblichen Schadwirkungen und damit zum Ausschuss führen. Dem entgegen wirkt die technologisch erforderliche Trockenheit, die Verschleißvorgänge erheblich verstärkt.

Der Bedarf an geeigneter Anlagentechnik steigt mit dem Aufbau von Fertigungskapazitäten. Aufgrund des Mangels an Kenntnissen zur Gestaltung und Auslegung von Anlagen und Komponenten besteht bei einer Vielzahl von Unternehmen aktuell Unsicherheit, Produktionsbereiche auszurüsten.

Zur Unterstützung der Industrie hat das Fraunhofer IPA eine neue Infrastruktur mit verschiedenen Trocken-Reinraumlaboren bis zur Luftreinheitsklasse 1 (ISO 14644-1) und Taupunkttemperaturen von -40 °C aufgebaut. Die Vorgehensweise der ISO 14644-14 zur Bestimmung der Partikelfreisetzung (Reinraumtauglichkeit) an Industrieanlagen und -komponenten wurde für Trockenbedingungen adaptiert. Damit können Industrieanlagen/-komponenten am Fraunhofer IPA gezielt auf ihre Trocken-Reinraumtauglichkeit untersucht und bewertet werden. Die Anzahlen und Größenverteilungen der freigesetzten Partikel werden entsprechend berücksichtigt. Der direkte Bezug zur Tauglichkeit für die Luftreinheitsklassen der ISO 14644-1 wird hergestellt.

Für Industriepartner wurden bereits verschiedene Industriekomponenten wie Sechsarmeroboter, Automated Guided Vehicles (fahrerlose Transportsysteme), Energieketten, Pneumatikzylinder, Kabel, Leuchten, Gleitlager, Bodenbeschichtungen etc. unter Trockenbedingungen untersucht. Die Ergebnisse werden nach Freigabe durch die Industriepartner auf der Online-Datenbank <http://www.tested-device.de> in der Rubrik »Trockenraum« veröffentlicht.

Zum Vergleich der Partikelfreisetzung wurden typische Industriekomponenten bei gleicher Beanspruchung unter Trockenbedingungen sowie bei normal feuchten Reinraumbedingungen



untersucht. Im Ergebnis lässt sich feststellen, dass es entsprechend der konstruktiven Gestaltung und der Werkstoffauswahl erhebliche Unterschiede zwischen der Partikelfreisetzung im Reinraum gegenüber dem Trockenreinraum gibt. In den besten Fällen wurden gleiche Qualitäten in Reinraum und Trockenreinraum festgestellt. In den schlechtesten Fällen ist die Partikelfreisetzung im Trocken-Reinraum bis zu 1000-fach höher.

Zusätzlich wurde das Alterungsverhalten hinsichtlich der Partikelfreisetzung unter Trockenbedingungen untersucht. Die bisherigen Ergebnisse zeigen eine deutliche Abhängigkeit von der konstruktiven Gestaltung und der Werkstoffauswahl. Insbesondere der Anteil von Partikeln > 5 µm kann im Trockenreinraum bei Dauerbetrieb deutlich ansteigen. Dies resultiert aus einer Verschleißzunahme.

Die bisherigen Ergebnisse wurden auf verschiedenen Fachforen sowie auf der VDMA Jahrestagung Batterieproduktion 2024 vorgestellt.

Prüfumgebung für Trocken-Reinraumtauglichkeit

Start-up Inkubator



Stephan Nebauer

Geschäftsbereichsleitung
Start-up Inkubator

Telefon +49 711 970-1291
stephan.nebauer@ipa.fraunhofer.de

Industrie und Forschung stehen gleichermaßen unter Druck: Die Industrie kämpft mit Komplexität, Fachkräftemangel und wachsendem Automatisierungsbedarf. Gleichzeitig mangelt es der anwendungsorientierten Forschung an erfolgreichen Ausgründungen, die Innovationen in den Markt bringen. Genau hier setzt der Inkubator des Fraunhofer IPA an. Sein Ziel ist es, systematisch mehr technologiegetriebene Start-ups zu gründen, die langfristig mit dem Institut verbunden bleiben. So entsteht ein wachsendes Portfolio

an DeepTech-Unternehmen, das nicht nur Innovationstreiber für die Industrie ist, sondern auch neue Wege für nachhaltige Wertschöpfung erschließt.

Der Inkubator begleitet Gründungsteams von der frühen Idee über die Produktentwicklung bis zur Markteinführung. Neben technischer und betriebswirtschaftlicher Unterstützung werden dabei von Beginn an auch internationale Märkte und die Anforderungen des Wagniskapitalmarkts mitgedacht. Die Industrie profitiert direkt von zügig entwickelten, praxiserprobten Technologien, die schnell skaliert und eingesetzt werden können – mit minimiertem Risiko. Ein konkretes Beispiel ist die



Weitere Informationen zum Geschäftsbereich finden Sie auf der Internetseite.

Ausgründung Cellios, die sich auf die automatisierte Kabelmontage spezialisiert hat. Das Fraunhofer IPA hat Cellios mit einem vollständigen Beteiligungspaket unterstützt, das einen Kooperationsvertrag zur gemeinsamen Demonstratorentwicklung für die Akquise, eine finanzielle Beteiligung, die Bereitstellung von Büro- und Konstruktionsflächen sowie reduzierte Lizenzzahlungen umfasst. Für die Industrie bedeutet das: Sie erhält Zugriff auf eine ausgereifte, anwendungsnahe Technologie, die nicht nur in Deutschland, sondern auch international große Marktpotenziale erschließt.

Ausgründungsprojekt »Cellios«

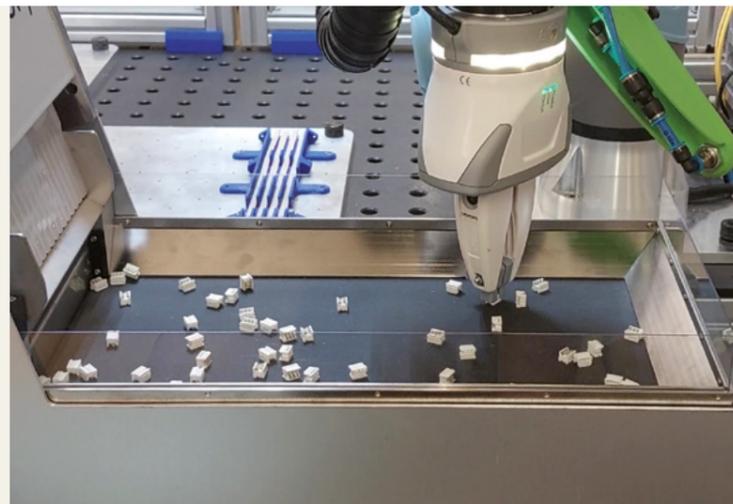
Filigrane Kabelmontage mit Robotern

Montageautomatisierung ist bereits seit Jahren ein zentrales Thema am Fraunhofer IPA, denn der Robotereinsatz ist hier insbesondere bei kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) noch recht gering. Dies zu ändern ist das Ziel des Ausgründungsprojekts »Cellios« mit seinem Produkt »intRAC«. Das Team möchte mit seiner vollintegrierten Roboterzelle die herausfordernde Kabelmontage auch für kleine Losgrößen wirtschaftlich umsetzbar machen.

Rund um die boomende Elektronikproduktion ist die Montage von Kabeln und Steckern eine sehr typische Aufgabe. Sie wird vielfach noch manuell ausgeführt. Eine eintönige und diffizile Aufgabe, für die sich immer schwerer Personal finden lässt. Ein gängiger Stecker mit 16 bis 18 Öffnungen für Kabel ist kaum größer als ein Fingernagel, und die Kabel sind dünn wie Fäden. Der Einsatz von Robotern wäre hierfür prädestiniert. Allerdings stellte diese knifflige Fügeaufgabe Roboter bisher noch vor Herausforderungen.

Komplettlösung (nicht nur) für den Mittelstand

Eine solche Lösung, die auf vielen Jahren Erfahrung in der Montageautomatisierung basiert, hat das Gründungsteam »Cellios« am Fraunhofer IPA entwickelt. Ihr Produkt »intelligent Robotic



Cellios möchte selbst für kleinste Bauteile und Steckverbindungen die feinfühlige Montage mit Robotern ermöglichen.

Assembly Cell« (intRAC) ist eine Gesamtlösung aus effizienter Software und modularer Hardware, mit der das anspruchsvolle Einführen von Kabeln in Stecker automatisiert umsetzbar ist. Durch standardisierte Prozessmodule lassen sich eine Vielzahl an Produkten und Prozessen abbilden und damit selbst kleine und mittlere Stückzahlen wirtschaftlich automatisieren.

Anwendungen zeigen Mehrwert dieser Entwicklung

Zwei beispielhafte Anwendungen hat das Team bereits als Demonstratoren umgesetzt. Das ist zum einen die Montage

von Flachbandkabeln inklusive der Vereinzelung von kleinen Steckern. Der zweite Demonstrator zeigt ein Robotersystem, das mehrere Bestandsautomaten bedienen kann, um auf kostspielige Zusatzsysteme verzichten zu können. Das Robotersystem kann biegeschlechte Kabel prozesssicher handhaben und automatisiert ablängen und absolieren. Anschließend werden beidseitig MQS-Kontakte mittels Crimp-Halbautomat am Kabel angebracht. Zuletzt fügen die beiden Roboter das vorkonfektionierte Kabel feinfühlig in die zugehörigen Gehäuse. Trotz der nicht-symmetrischen Geometrie und geringen Größe der Steckverbindung wird die Anwendung

prozessstabil ausgeführt, da die Roboter dank eingesetzter Kraftsensoren feinfühlig agieren. Die Anwendung ist zudem flexibel, weil diese Kraftregelung mithilfe von Parametern programmiert wird und somit leicht an neue Bauteile oder Änderungen im Prozess anpassbar ist. So können mit nur einer Roboterzelle einfach und effizient mehrere Varianten gefertigt werden und das, ohne dass eigenes Automatisierungswissen erforderlich ist.

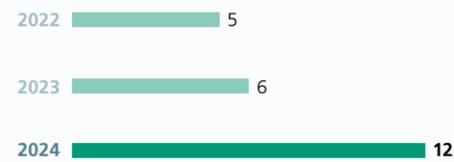


Start-ups, Lizenzen und Patente

Patente



Abgeschlossene Lizenzverträge



Eingetragene Ausgründungen (GmbHs)



Start-ups im Company-Builder AHEAD



Lehre

Das Fraunhofer IPA vermittelt als anwendungsorientiertes Forschungsinstitut das in den Projekten gewonnene Wissen an unterschiedliche Zielgruppen weiter. Nicht nur unsere Institutsleiter, die jeweils ein eigenes Universitätsinstitut leiten, sind als

Dozenten tätig, auch zahlreiche wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter lehren an unterschiedlichen Hochschulen des Landes (und darüber hinaus) und tragen so zum Renommee und Erfolg des Fraunhofer IPA bei.

Institutsleiter/Lehrstuhlinhaber/Fachgebietsleiter an Universitäten

Prof. Thomas Bauernhansl	Institut für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb (IFF) der Universität Stuttgart
Prof. Alexander Sauer	Institut für Energieeffizienz in der Produktion (EEP) der Universität Stuttgart
Prof. Oliver Röhrle	Institute for Modelling and Simulation of Biomechanical Systems, University of Stuttgart
Prof. Marco Huber	Institut für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb (IFF) der Universität Stuttgart
Prof. Frank Döpfer	Lehrstuhl für Umweltgerechte Produktionstechnik der Universität Bayreuth
Prof. Franz Konstantin Fuss	Lehrstuhl für Biomechanik der Universität Bayreuth
Prof. Kai Peter Birke	Institut für Photovoltaik (IPV) der Universität Stuttgart

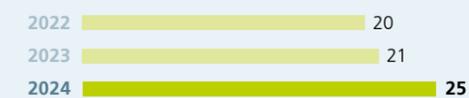
Dauerhafte Professuren an weiteren Hochschulen

Prof. Andreas Bildstein	Duale Hochschule Baden-Württemberg (DHBW), Villingen-Schwenningen
Prof. Dominik Lucke	Hochschule Reutlingen
Prof. Jörg Mandel	FOM Hochschule für Oekonomie & Management Stuttgart
Prof. Daniel Palm	Hochschule Reutlingen (als Lehrbeauftragter: Technische Universität Wien)

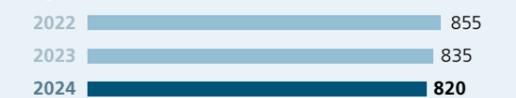


Lehrbeauftragte und Referenten vom Fraunhofer IPA an Universitäten, Hochschulen und Akademien

Dissertationen



Veröffentlichungen (wissenschaftliche und Marketing-Publikationen)



Fraunhofer IPA entwickelt steriles Verbindungselement für die Krebstherapie

Aktuelle Ansätze der Krebstherapie greifen auf die Modifikation von körpereigenen Zellen zurück, die nach Rückführung in den Patienten selektive Immunreaktionen gegen die Krebszellen auslösen. Wissenschaftler haben am Fraunhofer IPA ein steriles Verbindungselement entwickelt, das den Herstellungsprozess moderner medizinischer Therapeutika vereinfachen könnte.

Die drei IPA-Wissenschaftler Michael Pfeifer, Richard Rösch und Markus Schandar belegten mit ihrem Konzept den dritten Platz des Science2Start-Ideenwettbewerbs 2024, der von BioRegio STERN jährlich ausgelobt wird.



RoX: Fraunhofer IPA ist Teil des großen Verbundprojekts zur KI-basierten Robotik

Im September ist das Verbundprojekt RoX gestartet. In dem vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz geförderten Projekt entsteht ein digitales Ökosystem für KI-basierte Roboteranwendungen insbesondere in Produktion, Logistik und Dienstleistung. Umfangreiche Entwicklungen hierfür kommen vom Fraunhofer IPA.



Fraunhofer IPA ist Mitgründer des Robotics Institute Germany

Kickoff-Meeting des neu gegründeten Robotics Institute Germany (RIG) in Garching bei München: Das RIG ist ein Zusammenschluss von 21 Universitäten, Forschungseinrichtungen und -verbänden, der die deutsche Spitzenforschung zur KI-basierten Robotik bündeln soll. Das Fraunhofer IPA ist Mitgründer und bringt Fachwissen zu anwendungsorientierter Forschung, Technologietransfer und Open-Source-Software ein.



IPA wird 65 – NOM startet

Vor 65 Jahren – am 1. Juli 1959 – haben wir unsere Arbeit in Stuttgart aufgenommen. Heute sind wir weit über die Landesgrenzen von THE LÄND aktiv und bilden die Brücke zwischen anwendungsorientierter Forschung im Auftrag der Industrie und Vorlaufforschung mit Universitäten und anderen Forschungseinrichtungen. Wir produzieren Zukunft, ambitioniert, kompetent und wertschätzend. Mit dem NOM (New Operating Model) haben wir eine neue Organisationsstruktur entwickelt, die ab 1. Juli in Anwendung ist. Ziel ist es, insgesamt flexibler zu werden und die Performance im Transfer unserer FuE-Ergebnisse in die Industrie weiter zu verbessern.



2. Biointelligenz-Kongress im Stuttgarter Rathaus

Der 2. Biointelligenz Kongress am 22. Oktober in Stuttgart bot eine einzigartige Plattform zur Diskussion und Erforschung der Integration biotechnologischer Innovationen und intelligenter Produktionsansätze in der industriellen Wertschöpfung. Ein Highlight war die Verleihung des Wittenstein Biointelligenz Preises.



Forschungsprojekt »KIRR Real« fördert rechtssicheren KI-Einsatz

Das Ende des Jahres gestartete Projekt »KIRR Real« unterstützt Unternehmen mit »Legal Quick Checks« und weiteren Angeboten zum rechtssicheren Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI) rund um die EU-Maschinenverordnung und KI-Verordnung (»EU AI Act«). Gefördert vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg ergänzt es bestehende Forschungsinitiativen zur KI.



5G im OP: Die digitale Chance für Krankenhäuser

Wie lassen sich Operationen in Zukunft wirtschaftlicher, sicherer und effizienter durchführen? Ein interdisziplinäres deutsch-französisches Team hat hoch technologisierte hybride Operationssäle entwickelt, die durch 5G-Netz und KI neue Anwendungen ermöglichen.



Digitalisierte und nachhaltige Batteriezellenproduktion

Die Weiterentwicklung der bestehenden Speichersysteme ist eine zentrale Voraussetzung für die Energiewende. Das Zentrum für Digitalisierte Batteriezellenproduktion (ZDB) am Fraunhofer IPA hat gemeinsam mit der acp systems AG eine format- und designflexible Wickelanlage für zylindrische Batteriezellen in Betrieb genommen. Sie dient als innovative Forschungs- und Produktionsplattform, um neue Zellformate und -komponenten sowie Tab-Designs zu erproben. Damit ermöglicht sie die Entwicklung großformatiger Zellen für künftige Batterietechnologien. Die Wickelanlage ist weltweit einzigartig und in eine automatisierte und digitalisierte Infrastruktur zur Batteriezellenproduktion eingebettet.



Impressum

Herausgeber

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der
angewandten Forschung e. V.
Hansastraße 27c | 80686 München

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik
und Automatisierung IPA
Nobelstraße 12 | 70569 Stuttgart
www.ipa.fraunhofer.de

Institutsleitung

Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl
Prof. Dr.-Ing. Alexander Sauer
Dr. rer. nat. Michael Hilt (stellv. Institutsleiter)

Leitung Marketing und Kommunikation

Anja Demont

Redaktion

Dr. Karin Röhrich, Dr. Birgit Spaeth,
Jörg-Dieter Walz (Chefredaktion)

Bestellservice

Telefon +49 711 970-1607
marketing@ipa.fraunhofer.de

Layout

Michael Fuchs

Titelbild:

*Rundzellenproduktion an der design- und formatflexiblen
Wickelanlage*

Druck

Fraunhofer-Druckerei, Stuttgart

Bildnachweise

Alle Abbildungen, die im Folgenden nicht aufgeführt sind:
Quelle: Fraunhofer IPA, Foto: Rainer Bez

Seite 4 u. l.: Quelle: ARD

Seite 4 u. r.: Quelle: Assemblio GmbH

Seite 6 o. r. und u. r.: Quelle: Fraunhofer IPA

Seite 15 u. r.: Quelle: Fraunhofer IPA

Seite 21: Quelle: Adobe Stock/Cheewynn

Seite 25: Quelle: Q.ANT

Seite 28 Mitte: Quelle: Schaeffler

Seite 29: Quelle: Herma

Seite 31 o.: Quelle: Oliver Jaist

Seite 31 u.: Quelle: Kommunikation der CDU-Landtagsfraktion
Baden-Württemberg/Foto: Hannes Griepentrog

Seite 35 u.: Quelle: Hajo Groneberg

Seite 36 Mitte: Quelle: Cellios GmbH

Seite 37: Quelle: Cellios GmbH

Seite 38: Quelle: Hochschule Reutlingen

Seite 40 o. l.: Quelle: BioRegio STERN Management GmbH/
Foto: KD Busch

Seite 40 o. r.: Quelle: VDMA

Seite 40 u. r.: Quelle: Robotics Institute Germany/
Foto: Daniel Delang

Seite 41 u. r.: Quelle: Fraunhofer IPA

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik
und Automatisierung IPA

Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

www.ipa.fraunhofer.de

