

Jahresbericht 2021/22

---

# Zukunft nachhaltig gestalten

In Kooperation mit



**Universität Stuttgart**  
Institut für Arbeitswissenschaft und  
Technologiemanagement IAT

## Titelbild | Zukunft nachhaltig gestalten

---

»Bosco Verticale« heißen die zwei hohen Apartmenttürme im Mailänder Stadtviertel Porto Nuova. Und tatsächlich: Mit 900 Bäumen und mehr als 20 000 Pflanzen bilden sie den ersten »vertikalen Wald« Europas. Die begrünten Fassaden sorgen nicht nur für besseres Klima in den Wohnungen, sondern bieten auch Insekten und Vögeln Lebensraum. Zudem mindern die 80 und 110 Meter hohen Türme innerstädtischen Flächenverbrauch. Seit seiner Fertigstellung im Jahr 2014 fungiert der Hochhauskomplex des Mailänder Architekten Stefan Boeri auch als weithin sichtbares Symbol für nachhaltige Stadtentwicklung. Im chinesischen Nanjing plant Boeri derzeit einen weiteren »Bosco Verticale«.

»Grüne Architektur«, wie hier in Mailand zu sehen, bildet eine wichtige Säule auf dem Weg zur Klimaneutralität. Mit dem »Green Deal« oder dem »Pariser Klimaschutzabkommen« sind auch Unternehmen und Organisationen gefordert, Arbeitswelten »grün« zu gestalten. Grüner Strom, grüne Baustoffe und grüne Technologie stellen wichtige Bestandteile von Nachhaltigkeitsstrategien dar. Doch das allein reicht nicht. Das »Green Office« wird auch von den Menschen getragen, die in ihm arbeiten. Deshalb beschäftigt sich das Fraunhofer IAO nicht nur mit technischen Lösungen für das nachhaltige Büro der Zukunft, sondern entwickelt ganzheitliche und bedarfsspezifische Nachhaltigkeitskonzepte für die Arbeitswelt der Zukunft.



[s.fhg.de/iao-jahresbericht-2021](https://s.fhg.de/iao-jahresbericht-2021)

### Online weiterlesen

Die ausführliche Version des Jahresberichts finden Sie auf unserer Webseite. Deshalb ist auf jeder Seite dieser Ausgabe ein QR-Code abgebildet, über den Sie mehr Informationen erhalten und weiterlesen können.

**Jahresbericht 2021/22**

---

# Zukunft nachhaltig gestalten

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO  
in Kooperation mit dem  
Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement IAT  
der Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. Prof. e.h. Wilhelm Bauer  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Riedel  
apl. Prof. Dr.-Ing. Anette Weisbecker  
Dr.-Ing. Florian Herrmann

# Nachhaltige Transformation

## Wie wir Wirtschaft und Gesellschaft fit für die Zukunft machen

Die 26. UN-Klimakonferenz in Glasgow endete im November 2021 mit einem historischen Beschluss: Erstmals in der Geschichte der Weltklimakonferenzen haben sich alle Staaten darauf geeinigt, die globale Energiewende zu beschleunigen. Deutschland will seinen Treibhausgasausstoß bis 2030 um mindestens 65 Prozent senken – und 2045 klimaneutral werden. Doch wie lassen sich diese Ziele erreichen?

Das Fraunhofer IAO beschäftigt sich seit vielen Jahren mit der Frage, wie sich der Wandel in Wirtschaft und Gesellschaft positiv gestalten lässt. Doch noch nie war Veränderung so wichtig wie heute: Das liegt zum einen am Klimawandel, der uns zwingt, radikal umzudenken. Ein weiterer Treiber für Transformation ist die Digitalisierung, die alle Bereiche des Lebens rasant umkrempelt. Und, als wäre das noch nicht genug, brach auch noch die Corona-Pandemie über uns herein – und veränderte die Art, wie wir arbeiten, quasi über Nacht.

Als Forschungsinstitut, das an der Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Wirtschaft arbeitet, unterstützen wir unsere Kunden und Partner dabei, den Herausforderungen, die daraus für sie resultieren, zu begegnen. In Kooperation mit ihnen erarbeiten wir Transformationsstrategien, leiten Transformationsprozesse ein, erschließen Potenziale innovativer Technologien und entwickeln neue Geschäftsmodelle. So sehen wir Herausforderungen als Chancen – und ebnen den Weg in eine Zukunft, in der alle profitieren: Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt.

Wie Nachhaltigkeit in unterschiedlichen Gebieten erreicht werden kann, zeigen wir Ihnen anhand von einigen Beispielen in diesem Jahresbericht. In vier großen Themenbereichen stellen wir dar, welche Transformationsprozesse notwendig sind – vom klimagerechten Umbau von Unternehmen bis zur urbanen Mobilität der Zukunft, von hybriden Arbeitswelten bis hin zur Weiterbildung in Zeiten der Digitalisierung – und welche konkreten Projekte wir gemeinsam mit unseren Partnern realisieren oder schon umgesetzt haben.



*Institutsleitung (v.l.): Prof. Dr. Wilhelm Bauer, Prof. Dr. Anette Weisbecker, Prof. Dr. Oliver Riedel und Dr. Florian Herrmann.*

Der Blick in diese Projektlandschaft zeigt, dass es sich bei der Digitalisierung nicht nur um eine technologische Ergänzung des Bestehenden handelt. Ihre Folgen für Wirtschaft und Gesellschaft reichen weiter. E-Mobilität und Digitalisierung etwa führen zu einer Verzahnung der Bereiche Energie, Mobilität und Stadtentwicklung. Klassische Branchengrenzen werden durchlässig, neue Geschäftsfelder und -modelle tun sich auf. Was das konkret für Unternehmen bedeutet, ist die zentrale Frage zahlreicher Projekte des Fraunhofer IAO und seiner Kooperationspartner.

Im Bereich Künstliche Intelligenz (KI) blicken wir mit dem KI-Fortschrittszentrum auf eine Reihe realisierter Industrieprojekte in verschiedenen Branchen zurück. Im stationären Handel kann KI dazu beitragen, Innovationen zu gestalten und umzusetzen. Das »Kompetenzzentrum Smart Services« liefert dazu zukunftsfähige Lösungen für den Einzelhandel.

Eine weitere digitale Revolution steht mit dem Quantencomputing ins Haus. Deshalb suchen wir in mehreren Projekten Wege, die Technologie für die Wirtschaft nutzbar zu machen. Und im Kompetenzzentrum »Quantencomputing Baden-Württemberg« können Unternehmen Quantenanwendungen schon heute erproben.

Die Umsetzung neuer Arbeitsformen hat pandemiebedingt eine enorme Beschleunigung erfahren. Aufbauend auf unseren Forschungsarbeiten zu innovativen Arbeitswelten entstanden in einem großen Verbundprojekt neue Lösungen für die Zusammenarbeit.

Über diese und weitere Projekte berichten wir in diesem Jahresbericht und hoffen, Ihnen damit eine Inspiration zu sein: bei der Vorstellung, wie eine nachhaltige Zukunft aussehen könnte. Und bei den Schritten, die auf dem Weg dahin notwendig sind.

Viel Freude beim Lesen wünscht Ihnen die Institutsleitung

# Inhalt

---

## Auf einen Blick

|                          |   |
|--------------------------|---|
| Rückblick .....          | 4 |
| Das Jahr in Zahlen ..... | 9 |

## Institutsprofil

|   |    |
|---|----|
| Den Wandel gestalten – zum Wohle der Menschen ..... | 6  |
| Das Institut im Überblick .....                     | 50 |
| Kuratorium .....                                    | 52 |

## Im Fokus

|  |    |
|--|----|
| Schritt halten mit der Zukunft .....         | 10 |
| Klimaschutz im Unternehmen .....             | 19 |
| Wege in die Stadt der Zukunft .....          | 29 |
| Wegweiser für eine hybride Arbeitswelt ..... | 38 |

## Im Porträt

|  |    |
|--|----|
| Dr. Christian Tutschku – Algorithmen für alle .....                | 14 |
| Dr. Anna-Lena Klingler – Grüne Energie als Geschäftsmodell .....   | 24 |
| Dr. Mathias Vukelic – Der Mensch im Mittelpunkt .....              | 34 |
| Katharina Hochfeld und Simone Kaiser – Ein neues Spitzen-Duo ..... | 42 |

## In Kooperation

|   |    |
|---|----|
| Exploring Projects – Neue Technologien entdecken .....    | 16 |
| Angebote für KMU – Den Mittelstand fit machen .....       | 26 |
| Zukunftsqualifizierung – Innovationen den Weg ebnen ..... | 36 |

## Was Wissen schafft

|  |    |
|--|----|
| Veröffentlichungen und Promotionen ..... | 46 |
| Ein ausgezeichnetes Jahr .....           | 47 |

## Fraunhofer-Gesellschaft

|   |    |
|---|----|
| Die Fraunhofer-Gesellschaft .....             | 54 |
| Fraunhofer-Verbund Innovationsforschung ..... | 55 |

# Rückblick

Ein Digitalisierungs-Labor in einem Container, eine neue AR-Technologie, eine bundesweite Ladeinfrastruktur und ein Expo-Pavillon mit digitalem Zwilling: Im vergangenen Jahr war das Fraunhofer IAO erneut an zahlreichen technischen Innovationen beteiligt. Auf diesen Seiten stellen wir Ihnen einige unserer Highlights aus dem Jahr 2021 vor.

## Digitales Zukunftsforum

Seit mehr als zehn Jahren lädt das Institut jeweils zum Jahresbeginn zum »Zukunftsforum« nach Stuttgart ein. Die zweitägige Veranstaltung bot den geladenen Expert\*innen stets die Gelegenheit, das Jahr mit anregenden Diskussionen und frischen Inspirationen rund um eine innovativere, produktivere und nachhaltigere Arbeitswelt zu beginnen. Da jedoch eine Präsenzveranstaltung in der Pandemie wenig Erfolg verspricht, wurde aus dem einmaligen Forum im Jahr 2021 eine äußerst erfolgreiche monatliche Online-Veranstaltung. Doch das Institut verspricht: Sobald die Situation es erlaubt, kehrt das »echte« Zukunftsforum zurück.

## 1. März | Auf dem Weg zur »Smart City«

Städte und Kommunen stehen vor komplexen Aufgaben: Sie wollen Verwaltungsleistungen digitalisieren, vernetzte Mobilitätskonzepte etablieren, Schwankungen von Energieangebot und -nachfrage ausgleichen und vieles mehr. Doch um zur »Smart City« zu werden, braucht es eine umfassende digitale Transformation. Unterstützung in diesem Feld bietet das »Daten-Kompetenzzentrum für Städte und Regionen« (DKSR), das zahlreiche digitale Anwendungen bereitstellt und zugleich Datensouveränität und -sicherheit garantiert. Gegründet wurde das DKSR von der Fraunhofer-Morgenstadt-Initiative, der Deutschen Telekom, des [ui!] Urban Software Institute und des IT-Unternehmens axxessio.

## April | Studienreihe »Lernende Systeme«

Welche Potenziale stecken in KI-Anwendungen für die industrielle Produktion und Dienstleistung? Dieser Frage widmen sich zehn Studien des Fraunhofer KI-Fortschrittszentrums der beiden Fraunhofer-Institute IAO und IPA. Ziel ist es, Unternehmen dabei zu unterstützen, innovative KI-Anwendungen und menschenzentrierte KI-Lösungen zu entwickeln.

## 1. April | Ein LamA auf dem Parkplatz



Es ist das größte Forschungsnetzwerk für Ladeinfrastruktur in Deutschland: Das Projekt »LamA – Laden am Arbeitsplatz«<sup>®</sup> der Fraunhofer-Gesellschaft koordiniert unter Federführung des Fraunhofer IAO seit Juli 2018 den Aufbau einer bundesweiten Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge für insgesamt 42 Fraunhofer-Institute. Am 1. April 2021 ging das Projekt mit rund 240 Ladepunkten in den Regelbetrieb. Ein Meilenstein für die nachhaltige Mobilität der Zukunft.

## 1. Mai | Neues Gesicht in der Institutsleitung



Dr. Florian Herrmann ist seit dem 1. Mai 2021 neuer stellvertretender Institutsleiter am Fraunhofer IAO. Der 36-jährige studierte Wirtschaftsingenieur startete seine Laufbahn am Institut im Jahr 2011 als wissenschaftlicher Mitarbeiter. Ab 2018 war er Leiter des Forschungsbereichs »Mobilitäts- und Innovationssysteme«. Als Teil der Institutsleitung liegt sein Schwerpunkt in der Weiterentwicklung des Leistungsportfolios des Fraunhofer IAO sowie in der Anbahnung strategischer Kooperationen in den Innovationssystemen der Zukunft.

## 10. Mai | Quantencomputing in der Praxis

Quantencomputer haben das Potenzial, selbst die schnellsten Supercomputer zu übertreffen. Doch wie lässt sich die Technologie in der Praxis nutzen? Um dieser Frage auf den Grund zu gehen, hat das Fraunhofer IAO gemeinsam mit dem Konsortium des Forschungsprojekts »SEQUOIA« sowie mehr als 20 Unternehmen aus unterschiedlichen Branchen ein Unternehmensnetzwerk gegründet. Im Fokus seiner Arbeit stehen der Austausch über aktuelle Entwicklungen des Quantencomputings sowie die Erarbeitung von konkreten Nutzungsszenarien für Quantencomputer in der Wirtschaft.

## 11. Juni | Wie man's dreht und wendet



Die »CoLEDWall« des Fraunhofer IAO ermöglicht eine Multi-viewer-Ansicht virtueller 3D-Objekte in Echtzeit. Das Besondere an der Technologie: Jeder Nutzende sieht das Objekt

aus seiner oder ihrer individuellen Perspektive. Anders als bei VR-Brillen bleibt zudem der reale Raum optisch erhalten. So können die Nutzenden neben dem virtuellen Objekt auch mit anderen Personen im Raum interagieren. Die Technologie bildet die Grundlage für Entscheidungsfindungen im Produktentstehungsprozess.

## 20. September | Digitalisierung auf Rädern

Wie können Unternehmen die Digitalisierung von Produkten und Produktionsprozessen für sich nutzen? Antworten auf diese Frage liefert das »Mobile Plug-In Labor«, ein Container, der im Herbst 2021 unter der Schirmherrschaft der baden-württembergischen Wirtschaftsministerin Dr. Nicole Hoffmeister-Kraut durch das Bundesland reiste. Ziel der Tour war es, Unternehmen vor Ort mit einer Mischung aus praxisnahen Workshops und Vorträgen sowie einem Labor zum Anfassen zu erreichen, sie für die Chancen der Digitalisierung zu sensibilisieren und so zur Zukunftssicherung ihrer Standorte beizutragen. Zur feierlichen Eröffnung des Labors war auch die Wirtschaftsministerin zu Gast in Stuttgart.

## 4. Oktober | Das Doppelhaus

Mit der feierlichen Eröffnung des Baden-Württemberg-Hauses auf der Weltausstellung EXPO in Dubai nahm auch dessen Digitaler Zwilling den Betrieb auf. Seither können sich Besucher\*innen vor Ort oder virtuell an interaktiven Medienstationen über Baden-Württemberg als Innovations-, Wirtschafts-, Forschungs-, Tourismus- und Kulturstandort informieren. Entwickelt wurde der Digitale Zwilling vom Fraunhofer IAO. Er ist Teil einer ganzen Reihe von Digitalprojekten des Instituts, deren Ziel es ist, den Tourismus in der Region zu fördern. Im Januar 2022 etwa startet die siebte Forschungsphase des Verbundprojekts »FutureHotel« mit Fokus auf innovative und resiliente Geschäftsmodelle im »New Better«.

## 14. bis 15. Oktober | Dienstleistung in der Daten-Ära

Wie verändert sich die Dienstleistungsbranche im Zeitalter der Daten? Mit dieser Frage beschäftigten sich die Teilnehmer\*innen der 31. RESER-Konferenz am Fraunhofer IAO in Heilbronn. Unter dem Titel »The disruptive Role of Data, AI and Ecosystems in Services Next Gen« diskutierten internationale Wissenschaftler\*innen aktuelle Forschungsergebnisse. Veranstalter der Konferenz war die »European Association for Research on Services« (RESER), ein europäisches Netzwerk von Forscher\*innen im Bereich Dienstleistungen.

# Den Wandel gestalten – zum Wohle der Menschen

---

**Wie kann Technologie helfen, mit nachhaltigen Geschäftsmodellen mehr Wohlstand und Lebensqualität zu schaffen?**

Dieser Frage widmen sich das Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO und das kooperierende Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement IAT der Universität Stuttgart. Ihr gemeinsames Ziel: Die Zukunft der Arbeit im Sinne des Menschen zu gestalten.

Digitale Technologien bilden die Grundlage für einen tiefgreifenden Wandel von Wirtschaft und Gesellschaft. Das Fraunhofer IAO und sein Partnerinstitut IAT der Universität Stuttgart wollen dazu beitragen, diesen Wandel positiv zu gestalten – und damit schon heute Lösungen für morgen zu entwickeln.

Zusammen beschäftigen die Institute rund 650 Mitarbeitende und verfügen über 10 000 Quadratmeter für Forschungs- und Entwicklungslabors, Büroflächen sowie Demonstrationszentren. Das Forschungsspektrum umfasst das Technologiemanagement und die Arbeitswissenschaft für Industrie- und Dienstleistungsunternehmen, Institutionen und Einrichtungen der öffentlichen Hand mit dem Schwerpunkt auf die soziotechnische Gestaltung der Mensch-Technik-Interaktionen in der Produktion sowie der Nutzung von Gütern und Dienstleistungen. Bei der System-, Produkt- und Prozessentwicklung stehen stets die systematische Nutzerorientierung unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeitszielen und des demografischen Wandels im Fokus.



# Themenschwerpunkte unserer angewandten Forschung

## **Soziotechnische Systemgestaltung mit dem Menschen im Mittelpunkt**

Die Umwelt des Menschen befindet sich im disruptiven Wandel: von der Wissensarbeit, Fahrzeuggestaltung, dem Dienstleistungsmanagement, Informationstechnologien für die Arbeitssystem- und Produktgestaltung über Mobilitäts- und Stadtsystemgestaltung, die methodische Unterstützung des Technologie- und Innovationsmanagementprozesses bis hin zu Connected Work, Digitalisierung und Nachhaltigkeit. Die Forschungsbreite des Fraunhofer IAO und des IAT der Universität Stuttgart bündelt sowohl Kenntnisse aus der soziotechnischen und -ökonomischen Systemgestaltung als auch der nachhaltigen digitalen Produktentwicklung, des Dienstleistungsmanagements sowie des Informations- und Innovationsmanagements.

## **Advanced Systems Engineering (ASE)**

ASE integriert systemorientierte und hochinnovative Ansätze des Engineerings und steht für eine neue Perspektive in der Planung, der Entwicklung und im Betrieb von nachhaltigen, autonomen soziotechnischen Systemen von morgen. Wir erforschen und gestalten das zukünftige Engineering durch eine Vernetzung und Unterstützung von ASE in Wissenschaft und Wirtschaft.

## **Quantencomputing**

Quantencomputer sind die nächste Generation der Hochleistungscomputer und können hochkomplexe Aufgaben lösen, zum Beispiel bei der Optimierung von Produktionsabläufen oder der Entwicklung medizinischer Wirkstoffe. Wir untersuchen Fragestellungen, um die Technologie in Zukunft für die Industrie nutzbar und zugänglich zu machen.

## **Künstliche Intelligenz (KI)**

Kognitive Systeme und KI werden die Arbeitswelt der Zukunft nachhaltig verändern. Wir engagieren uns in Europas größtem Forschungskonsortium zu KI mit Partnern aus der Wissenschaft und Industrie: dem Cyber Valley. Gemeinsam mit unseren Kunden schaffen wir KI-basierte Systeme, die nach ethischen Grundsätzen agieren und neuste Ergebnisse aus der KI-Forschung umsetzen, um Mitarbeitende bei komplexen Prozessen zu entlasten.

## **Wasserstoff**

Grüner Wasserstoff gilt als Zukunftstechnologie zur Meisterung der Energiewende und soll für die nationale und europäische Energieversorgung eine Schlüsselrolle spielen. Wir erforschen die Potenziale für die Bereiche Produktionsindustrie, Energieversorgung, Immobilien sowie Mobilität und vernetzen Akteure der internationalen Wasserstoffwirtschaft.

## **Datenökonomie**

Übergreifende Datenräume ermöglichen Unternehmen, ihr wertvollstes Gut zu teilen und wertschöpfend zu nutzen: ihre Daten. In Zusammenarbeit mit Unternehmen entwickeln wir neue Konzepte zur Datensouveränität, zur gemeinsamen Ressourcennutzung und zu neuen Geschäftsmodellen. Im Zentrum unserer Arbeit stehen die Erforschung und Entwicklung einer leistungs- und wettbewerbsfähigen sowie sicheren und vertrauenswürdigen Dateninfrastruktur für Unternehmen und die öffentliche Hand.

## **Mobilität der Zukunft**

Von Wasserstoff und E-Mobilität über Car-Sharing bis hin zum Autonomen Fahren: Wir entwickeln ganzheitliche und verkehrsträgerübergreifende Mobilitätskonzepte der Zukunft und arbeiten an konkreten Lösungen von morgen. Dazu betreiben wir an unseren Standorten eigene Reallabore u. a. für die Ladeinfrastruktur und Fahrzeugnutzung. Die Ergebnisse unserer Forschung stellen wir unseren Kunden und der »Nationalen Plattform Zukunft der Mobilität« zur Verfügung.

## **Mensch-Technik-Interaktion**

Der Erfolg vieler neuer Technologien hängt von der effizienten Kooperation zwischen Mensch und Maschine ab, genauer gesagt der Schaffung von menschengerechten Arbeits- und Lebensbedingungen, verbunden mit einer auf wirtschaftlichen Erfolg ausgerichteten Unternehmensentwicklung, sowie von Methoden zum Umgang mit Technologien. Im Fokus stehen hierbei die Identifizierung, Entwicklung und Einführung von relevanten, neuen Technologien, die Realisierung von Organisationsformen sowie die Erkennung von Technologierisiken.

## **Stadtentwicklung**

Der Klimawandel, die Sicherung der Energieversorgung, die Digitalisierung und die demografische Entwicklung stellen Städte vor Herausforderungen. Wir denken Lebens- und Stadtwelten von morgen voraus und arbeiten daran, urbane Infrastrukturen national und international zukunftsfähig zu entwickeln sowie Raum und Gesellschaft nachhaltig zu gestalten.

*Foto links: Im Zentrum für Virtuelles Engineering ZVE arbeiten die Forscher\*innen an Visionen und Lösungen von morgen.*



## Medien

**1080**

Medienberichte

**12**

Fernsehbeiträge

**126**

Pressemitteilungen

## Publikationen

Studien

**57**

peer-reviewed  
Veröffentlichungen

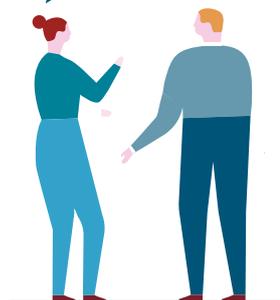
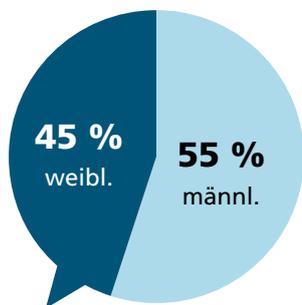
**115**

Dissertationen

**6**

## Personal

■ IAO ■ IAT



**647**

Beschäftigte  
2021

**521 IAO**

**126 IAT**

wiss. Personal

226

82

student./wiss.  
Hilfskräfte

208

30

Verwaltungsmitarbeitende  
und Assistenzen

60

14

techn. Personal

15

0

Praktikant\*innen

12

0

New

# Das Jahr in Zahlen

In dieser Infografik zum Aufklappen finden Sie die wichtigsten Zahlen des vergangenen Jahres auf einen Blick.

## Personalentwicklung

Am 31. Dezember 2021 waren am Institut rund 650 Mitarbeitende beschäftigt. Der Anteil an Mitarbeiterinnen betrug 45 Prozent und der an Mitarbeitern 55 Prozent.

## Haushalts- und Wirtschaftsertragsentwicklung

Der Gesamthaushalt des Instituts stieg im Jahr 2021 im Vergleich zum Vorjahr um 2,4 Mio € auf 42,1 Mio €. Der Betriebshaushalt wuchs auf 40,2 Mio € an. Davon wurden 33,7 Mio € in Form von eigenen Erträgen erwirtschaftet. Dementsprechend lagen die Zuwendungen im Jahr 2021 in der Größenordnung von 6,5 Mio €.

Insgesamt 34,5 Mio € wurden im Jahr 2021 aus Projekten der Vertragsforschung eingeworben. Hiervon entfallen 11,8 Mio € auf Projekte mit der Wirtschaft. Dies entspricht bezogen auf die eigenen Erträge 34,2 Prozent und auf den Betriebshaushalt 29,3 Prozent.

832  
Vorträge

Pers

618

2017





## Medien

**1080**

Medienberichte

**12**

Fernsehbeiträge

**126**

Pressemitteilungen

## Publikationen

Studien

**57**

peer-reviewed  
Veröffentlichungen

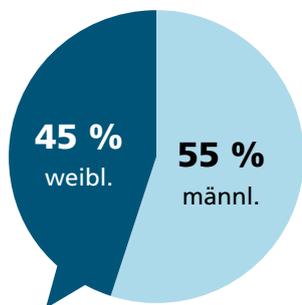
**115**

Dissertationen

**6**

## Personal

■ IAO   ■ IAT



**647**

Beschäftigte  
2021

**521 IAO**

**126 IAT**

wiss. Personal

226

82

student./wiss.  
Hilfskräfte

208

30

Verwaltungsmitarbeitende  
und Assistenzen

60

14

techn. Personal

15

0

Praktikant\*innen

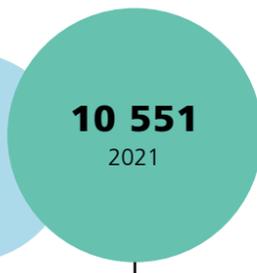
12

0

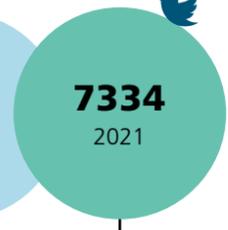
## Newsletter



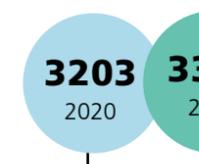
## Social Media



LinkedIn-Follower



Twitter-Follower



Facebook-Abos

## Lehre



**230**

Projektpartner

**545**

Projekte

**30 Labors**

sechs davon  
sind virtuell  
begebar

## Veranstaltungen

**18230**

Teilnehmer\*innen

**119**

Webinare

**77**

Digital Dialoge

**19**

Virtual Tours

**17**

Präsenz-  
veranstaltungen

**3**

Digital  
Konferenzen

**164**

Ladestationen  
(LamA®)

## IAO-Blog

**75**

Blogbeiträge

**46**

Blogger\*innen

**102 937**

Aufrufe des IAO-Blogs

**832**

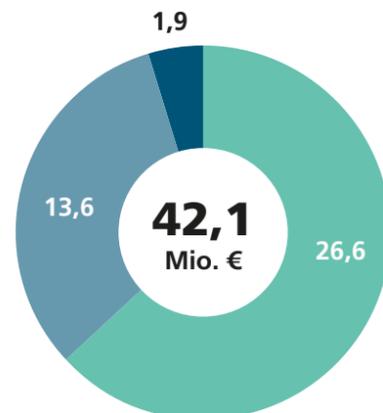
Vorträge

**44**

Videos

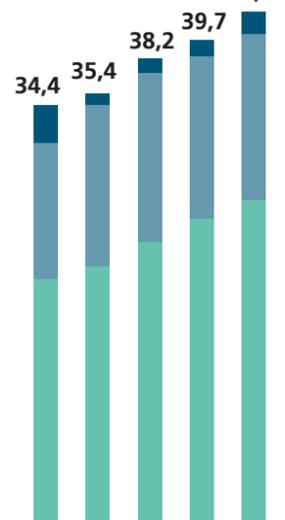
## Gesamthaushalt

- Personenaufwand
- Sachaufwand
- Investitionen



2021

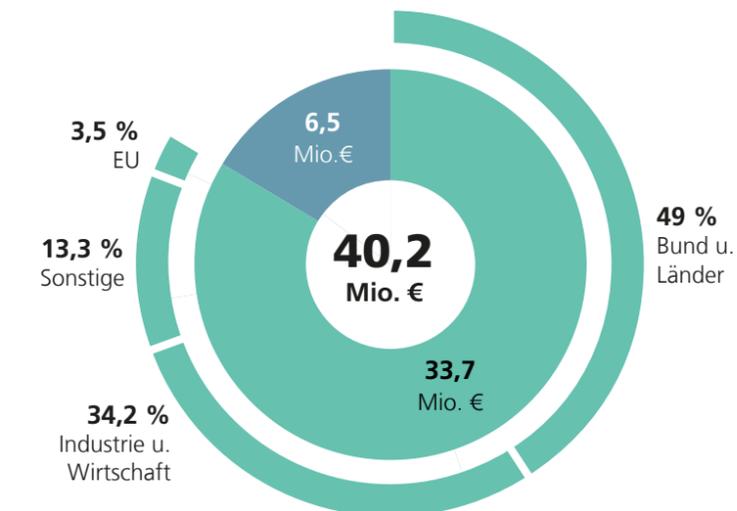
## Entwicklung in Mio. €



2017 2019 2021

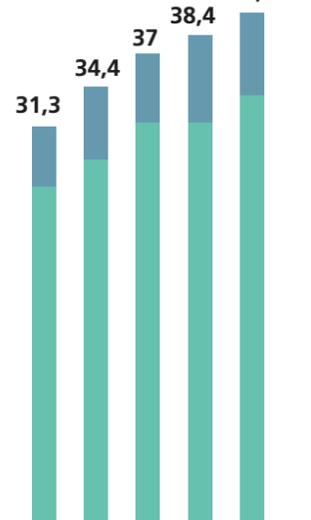
## Betriebshaushalt

- eigene Erträge
- Zuwendungen



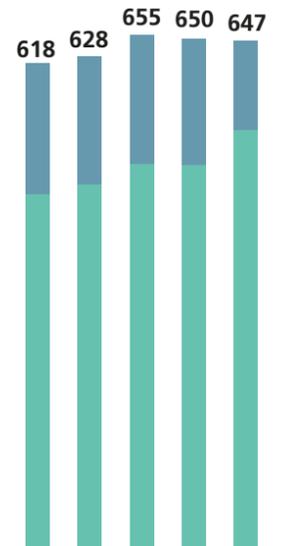
2021

## Entwicklung, in Mio. €



2017 2019 2021

## Personalentwicklung



2017 2019 2021

# Schritt halten mit der Zukunft

**Der Arbeitsmarkt verändert sich rasant. Mit zunehmender Digitalisierung werden einige Jobs entfallen, andere neu entstehen. Darauf müssen sich Unternehmen wie Arbeitnehmer\*innen einstellen, indem sie sich laufend weiterbilden und neue Tätigkeitsfelder erschließen. Das Fraunhofer IAO unterstützt sie dabei.**

Zukunft ist ein schwer greifbares Konzept, aber um ein Gefühl dafür zu bekommen, wohin die Reise in Sachen Weiterbildung gehen könnte, lohnt ein Blick auf folgendes Szenario: Sabine Lange möchte sich beruflich neu orientieren, weil ihre Firma umstrukturiert wird. Die 42-Jährige lässt sich online beraten und erhält nach einer Infoveranstaltung die Zugangsdaten für eine digitale Lernplattform, auf der sie sich umschaut. Mit der Anmeldung gleicht eine Künstliche Intelligenz (KI) ihr Profil mit dem ab, was auf dem Arbeitsmarkt gefragt ist, und filtert aus einer Fülle an Qualifizierungsangeboten jene heraus, die am besten zu ihr passen. Lange bespricht daraufhin mit einer Beraterin diese Optionen, trifft eine Entscheidung und startet ihre Fortbildung. Der Online-Kurs besteht aus verschiedenen Modulen mit Input-Sequenzen, individuell auf sie abgestimmten Lerneinheiten sowie Projektarbeiten, die in Kleingruppen zu erledigen sind. Die KI kommt hierbei gleich doppelt zum Einsatz: bei der Zusammenstellung der Kurse und der Gruppen, deren Teilnehmende so gewählt sind, dass alle inhaltlich auf einem Level sind, aber unterschiedliche Backgrounds haben, um möglichst viel voneinander lernen können.

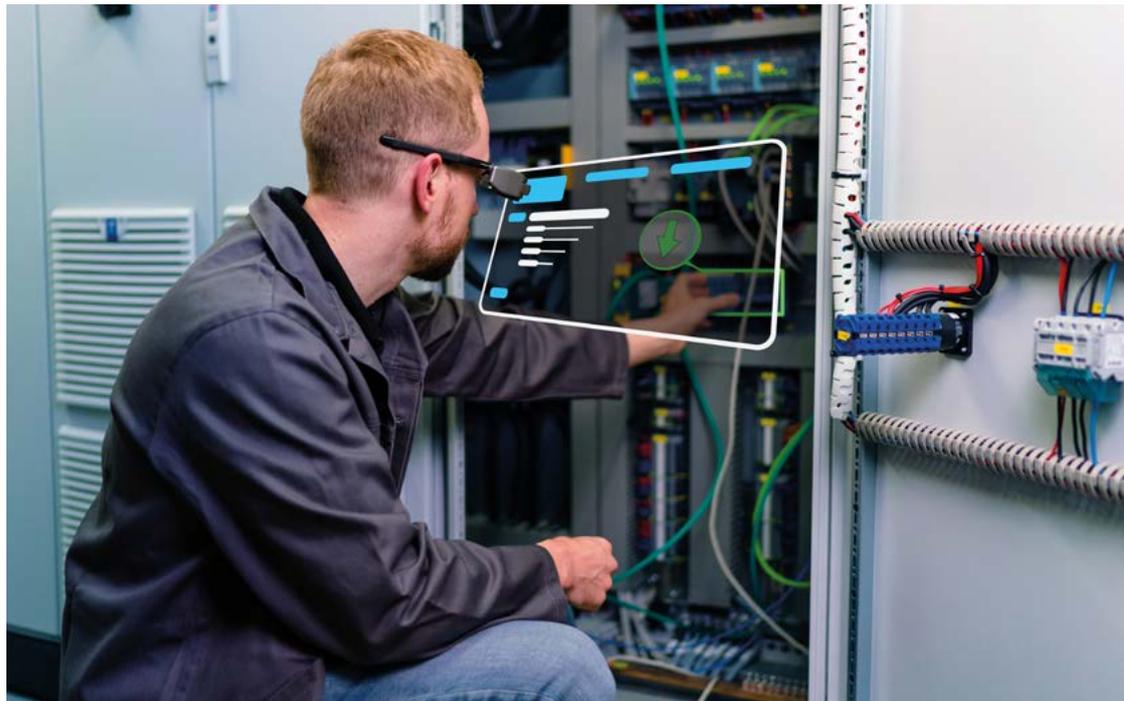
Soweit das Szenario. Davon ist man heute noch recht weit entfernt. Bis ein solches Modell umsetzbar wäre, müssten viele Fragen geklärt werden, nicht zuletzt datenschutzrechtliche. Aber so weit entfernt auch wieder nicht. Tatsächlich wird dieser Ansatz gerade erforscht. KIRA (kurz für »KI-gestütztes Matching individueller und arbeitsmarktbezogener Anforderungen für die berufliche Weiterbildung«) heißt das neue Verbundprojekt, welches das Forschungs- und Innovationszentrum Kognitive Dienstleistungssysteme KODIS des Fraunhofer IAO mit neun regionalen Partnern aus Heilbronn-Franken im September 2021 startete. Es gehört zu einem von 35 Forschungsprojekten, die im Rahmen des Innovationswettbewerbs INVITE vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert werden. »Wir wollen herausfinden, wie sich Interessen und Anforderungen datenbasiert und KI-unterstützt zusammenführen lassen«, sagt Kai Schmieder, wissenschaftlicher Mitarbeiter am KODIS und Projektleiter bei KIRA. »Das Ziel ist, dieses Matching bestehender Lernplattformen irgendwann als Cloud-Service anzubieten.«



**Weiterbildung ist das zentrale Element bei der Transformation der Arbeitswelt.«**

**Bernd Dworschak**  
Leiter Team Kompetenzmanagement

*Weiterbildung in der Montage: Hier kann eine AR-Brille den Nutzenden mithilfe eines Objekterkennungssystems durch den Prozess führen und schnelles Trainieren von neuen Objekten erleichtern.*



## Lebenslanges Lernen für den digitalen Wandel

Welche Bedeutung der Weiterbildung zukommt, zeigt sich auch an einer Vielzahl von Projekten, die innerhalb des Teams »Kompetenzmanagement« am Fraunhofer IAO angesiedelt sind. »Weiterbildung ist das zentrale Element bei der Transformation der Arbeitswelt«, sagt Bernd Dworschak, der Leiter dieses Teams. Denn der digitale Wandel schreitet zwar unaufhaltsam voran, aber es braucht immer auch den Menschen, der die neuen Technologien nutzt. Viele Tätigkeitsfelder werden sich wandeln, andere infolge zunehmender Automatisierung teilweise oder vollständig entfallen. Gleichzeitig entstehen aber laufend neue Berufe und Geschäftszweige. »Wer hier mithalten möchte, muss sich darauf einstellen, ständig neu dazulernen und sich mitunter beruflich neu zu erfinden«, so Dworschak. So wurde beispielsweise im Projekt »STEPS – Strategische Technologien und Entwicklung professioneller Skills« für den Netzbetreiber Bayernwerk der gesamte Themenkanon »Technologie-Kompetenzen-Lernen« bearbeitet und pilotiert. Welche Technologien wird das Unternehmen in Zukunft nutzen? Über welche Kompetenzen fachlicher, digitaler und überfachlicher Natur verfügen die Beschäftigten heute und welche neuen oder veränderten Kompetenzen werden zur Bewältigung zukünftiger Aufgaben benötigt? Welche Lernpfade und Lernformate gibt es zur Schließung etwaiger Kompetenzlücken? Das Ziel der Zusammenarbeit war ein Startimpuls für den Aufbau und die nachhaltige Verankerung eines strategierorientierten Kompetenzmanagements. »Wir beobachten eine steigende Nachfrage nach solchen Weiterbildungsformaten«, sagt Bernd Dworschak.

Auch die Politik hat die Bedeutung von beruflicher Weiterbildung und lebenslangem Lernen erkannt und will diese künftig stärker fördern, vor allem die Bildung im digitalen Raum. Auch die Erforschung der KI-Technologie wird vorangetrieben. Im Juni 2020 etwa beschloss die damalige Regierungskoalition, bis 2025 fünf Milliarden Euro für die Erforschung und Förderung von KI auszugeben. Das ist nicht wenig, die Frage ist aber: Kommt das überall an? Große Unternehmen mögen in dieser Hinsicht schon weiter sein, aber der Mittelstand hat oft noch etwas Nachholbedarf.

Dr. Rainer Nägele, Leiter des Forschungsbereichs »Dienstleistungs- und Personalmanagementsysteme« am Fraunhofer IAO, hat vor allem diese Unternehmen im Blick. »Viele Betriebe sind in der Umsetzung noch recht weit von dem Thema entfernt«, sagt er. »Sie wissen zwar um das Potenzial von Digitalisierung und KI, wissen aber nicht, wie sie diese Potenziale für sich nutzen können.« Oft fehlt es an Kapazitäten, um sich in dem Bereich besser aufzustellen. Oder sie finden keine Fachkräfte, wenn sie sich diese überhaupt leisten können. »Die zentrale Frage ist daher: Wie bekommt man die eigenen Mitarbeitenden möglichst schnell so fit, dass sie die neuen Technologien anwenden können?«

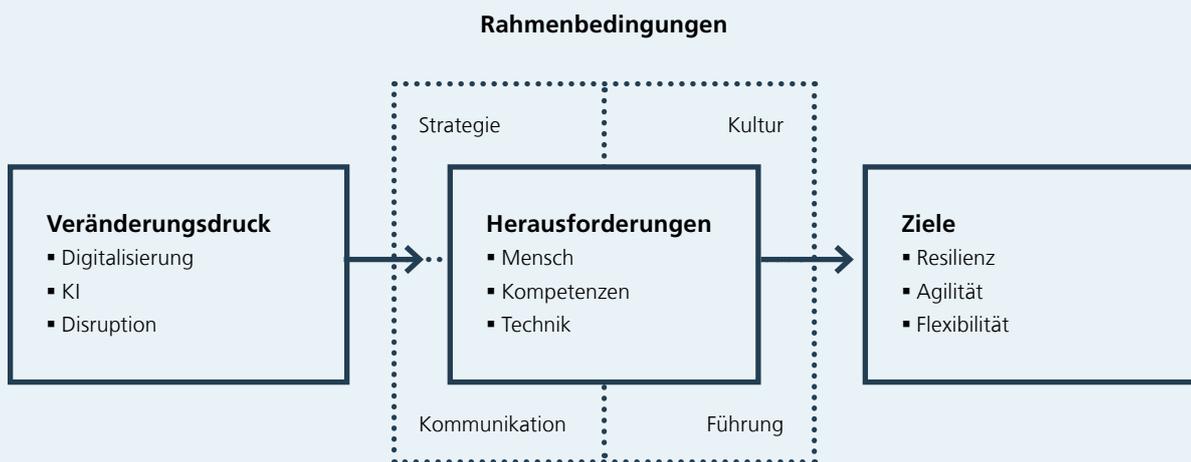
## Fachkräfte schulen, Potenziale erkennen

2021 wurde dann eine neue Projektidee von ihm und Prof. Dr. Marc Rüger, Leiter Team »Business Education und Innovation« entwickelt. Die Folgefrage war nämlich: Wen müsste man eigentlich schulen? In erster Linie die Ingenieur\*innen. Gibt es Angebote für sie? Einer Marktrecherche zufolge kaum. Rüger und sein Team erkannten, dass das deutsche Weiterbildungssystem in seiner jetzigen Form den Anforderungen von Unternehmen und ihren Mitarbeitenden nicht mehr gerecht wird. Zwar gibt es US-Anbieter, wie beispielsweise Udacity – eine Online-Universität, die sogenannte MOOCS («massive open online courses») anbietet in diesem Bereich, die jeder gegen Gebühr nutzen kann, sofern seine Englischkenntnisse dafür ausreichen. Aber es braucht auch eigene Angebote. Und so entstand die Idee, eine Weiterbildungsplattform auf akademischem Niveau für Baden-Württemberg oder Deutschland zu entwickeln, mit

entsprechenden Abschlüssen und Zertifikaten. Mit der Dieter-Schwarz-Stiftung gewann das Team einen finanzstarken Investor für sich und erarbeitet nun in einer Vorstudie erste Konzepte dafür, wie eine solche Lösung aussehen könnte, gemeinsam mit weiteren Partnern, darunter Hochschulen, Universitäten, die IHK und die Bundesagentur für Arbeit. Mitte des zweiten Quartals 2022 soll das Konzept stehen und auch ein erster Pilot.

Einen anderen Ansatz verfolgt das Team um Dr. Thomas Fischer, Leiter des Business Innovation Engineering Center BIEC am Fraunhofer IAO. »Viele mittelständische Unternehmen in Baden-Württemberg sind technisch hervorragend und arbeiten hart daran, ihre Produkte immer weiter zu verbessern«, sagt Fischer. »Dagegen spricht auch nichts. Es lohnt sich aber, sich das Gesamtsystem einmal genauer anzusehen. Denn mittlerweile wird der Wettbewerb häufig über den Service und das Geschäftsmodell entschieden.«

## Wie gelingt Transformation?



*Globalisierung und neue Technologien wie KI machen den Wandel quasi zum Normalzustand und setzen Unternehmen unter ständigen Veränderungsdruck. »Lebenslanges Lernen« auf allen betrieblichen Ebenen muss zur Normalität werden. Dies setzt eine innovative Unternehmenskultur sowie agile Prozesse und Strukturen voraus.*



## Mittlerweile wird der Wettbewerb häufig über den Service und das Geschäftsmodell entschieden.«

**Dr. Thomas Fischer**  
Leiter des BIEC am Fraunhofer IAO

Smart Services sind hier ein wichtiges Stichwort. Mithilfe der Digitalisierung könnten viele innovative Ideen rund um ein Produkt entstehen, etwa datengetriebene: Man erfasst die Nutzung eines Geräts und leitet daraus einen Service ab. Oder man ermittelt über eingebaute Sensoren einen Bedarf und kreiert eine passende Dienstleistung dazu. Einfaches Beispiel: Eine Kaffeemaschine meldet dem Hersteller, wenn ein Bauteil abgenutzt ist oder die Bohnen zu Neige gehen. Aber auch: Anders als früher verkauft ein Werkzeugmaschinenhersteller seine Maschine nicht, sondern stellt sie seinem Kunden in die Fabrikhalle und rechnet die Nutzung der Anlage ab.

Wer sich das Potenzial erschließen möchte, muss sich zunächst der Möglichkeiten bewusst werden. Daher arbeitet das BIEC daran, Berührungspunkte abzubauen und Unternehmen über niederschwellige Weiterbildungsangebote an diese Themen heranzuführen, Einsatzgebiete zu zeigen und Methodenwissen zu vermitteln, sei es über Einführungsvideos, Webinare oder Coachings. »Wir wollen die Leute ermutigen, lieber klein anzufangen und schrittweise darauf aufzubauen, jeder in seinem Tempo, statt es von vornherein sein zu lassen, weil es zu groß und aufwändig erscheint«, sagt Fischer. Schließlich beginnt jede Reise, egal wohin, mit dem ersten Schritt.

## Unsere Expertise im Bereich Weiterbildung und Transformation

### **STEPS: Strategische Technologien und Entwicklung professioneller Skills**

Welche Technologien werden wir in Zukunft nutzen? Und welche Folgen hat das für unsere Arbeit? Für den Netzanbieter Bayernwerk entwickelte das Fraunhofer IAO eine Roadmap für die digitale Zukunft des Unternehmens.

### **Business Innovation Engineering Center (BIEC)**

Das Entwicklungs- und Transferzentrum des Fraunhofer IAO versteht sich als Innovationspartner für den Mittelstand, um die digitale Transformation von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) ganzheitlich zu adressieren.

### **Whitepaper »Kompetenzentwicklung für KI«**

In einem Whitepaper haben Expert\*innen analysiert, wie sich Kompetenzanforderungen durch den Einsatz Lernender Systeme verändern und welche Kompetenzen im KI-Zeitalter relevant sein werden.

### **Kompetenzmanagement einführen und optimieren**

Unser Angebot, Kompetenzmanagement einzuführen bzw. zu optimieren, ermöglicht es Unternehmen, systematisch und zuverlässig Bedarfslücken zu erkennen und abgestimmt auf die Kompetenzlücken zu schließen.



# Algorithmen für alle

**Expert\*innen sind sich einig: Quantencomputing wird die Datenverarbeitung revolutionieren. Doch noch ist die Technologie für viele nur schwer zugänglich. Dr. Christian Tutschku will das ändern.**

Dass Dr. Christian Tutschku einmal Quantum-Software-Engineer werden würde, war vor zehn Jahren nicht abzusehen. Damals war er auf bestem Wege, Gymnasiallehrer zu werden, und würde heute vielleicht tatsächlich eine Klasse unterrichten, wenn ein Zwischenfall nicht eine leichte, aber entscheidende Kursänderung eingeläutet hätte.

Er hatte sich für eine Lehrerlaufbahn entschieden, weil er etwas mit Sport machen wollte und ihm die Lehre am Herzen lag. Das begeisterte ihn neben Musik am meisten, und für einen kommunikativen jungen Mann, der auch Spaß daran hatte, anderen etwas zu vermitteln, fühlte sich das passend an. Doch ausgerechnet die Sporteignungsprüfung machte ihm einen Strich durch die Rechnung. Aus gesundheitlichen Gründen musste er sie kurz vor Ende abbrechen und konnte sie erst im Folgesemester nachholen. Da er in der Zwischenzeit nicht untätig sein wollte, schrieb er sich an der Universität Würzburg schon mal für sein Erstfach Mathematik ein und nahm als Zweitfach Physik hinzu, mit dem Hintergedanken, Letzteres bald wieder abzulegen. Es kam anders: Physik, vor allem die quantenmechanischen Prinzipien, fesselten ihn so sehr, dass er nach zweieinhalb Jahren das Lehramtsstudium aufgab und sich nur noch auf Physik konzentrierte. Verloren hatte er dadurch nichts, im Gegenteil. Die Pädagogik-Kenntnisse sowie die Erfahrungen im Unterrichten sind heute wertvolle Zusatzqualifikationen. »Kommunikation wird im gesamten naturwissenschaftlichen Studium nicht abgedeckt, daher bin ich dankbar, das mitgenommen zu haben«, sagt der heute 30-Jährige.

Tutschku fand Gefallen am Forschen, schrieb seine Bachelorarbeit mit Anfang 20 in Teilchenphysik, wechselte für seinen Master aber von diesem sehr abstrakten Fachgebiet zur Festkörperphysik, weil er anwendungsnäher arbeiten wollte. Schon damals spezialisierte er sich auf das Zukunftsthema Quantencomputing und promovierte anschließend ebenfalls in diesem Themengebiet. Direkt darauf stieg er am 1. Januar 2021 beim Fraunhofer IAO ein, wo er heute das Team Quantencomputing leitet.

Dazu gehört aktuell auch das Projekt SEQUOIA, an dem mehr als 20 Unternehmen beteiligt sind. SEQUOIA steht für Software-Engineering industrieller, hybrider Quantenanwendungen und -algorithmen. Was so kompliziert klingt, bedeutet im Grunde, dass er gemeinsam mit seinem Team neue Methoden und Werkzeuge für das Quantencomputing erforscht, entwickelt und testet, um diese neue Technologie für Unternehmen nutzbar zu machen. »Einfach gesagt, versuchen wir, mit den Prinzipien der Quantenmechanik Fragen der Industrie zu lösen, das heißt, wir verbessern ihre Algorithmen und Softwarelösungen dahingehend, dass ihre Prozesse schneller und besser ablaufen.« Das kann ein Logistik-Unternehmen sein, das seine Lkw-Routen optimieren möchte, oder ein Produzent, der wissen möchte, wie er ein großes Stück Blech zurechtschneiden muss, um möglichst wenig Verschnitt zu haben. Letztlich geht es darum, über Simulationen verschiedene Varianten eines möglichen Ablaufs, etwa die Lkw-Routen, miteinander zu vergleichen, um die beste Lösung zu finden. Der Vorteil beim Quantencomputing: Während ein klassischer Rechner diese Varianten nur nacheinander prüfen kann, ist es für den Quantencomputer grob gesagt nur ein einziger Durchlauf, weil alle Alternativen parallel durchlaufen werden können. Das beschleunigt den Prozess ungemein.





**Einfach gesagt,  
versuchen wir, mit  
den Prinzipien der  
Quantenmechanik  
Fragen der Industrie  
zu lösen.«**

**Dr. Christian Tutschku**  
Leiter Team Quantencomputing

Noch ist diese neue Technologie nur in geringem Umfang nutzbar, aber sie birgt enormes Potenzial. Das fasziniert Christian Tutschku an seiner Arbeit: Er ist bei der Entwicklung von etwas Neuem vorne mit dabei und kann dazu beitragen, die Welt ein Stück weit zu verbessern. »Wenn es etwa gelingt, mit besseren Lkw-Routen Leerfahrten zu reduzieren und damit den Dieserverbrauch, ist das viel nachhaltiger und schützt die Umwelt«, sagt er.

Da der erste Quantencomputer Europas im baden-württembergischen Ehningen steht und die Fraunhofer-Gesellschaft exklusiven Zugriff darauf hat, kommt auf Christian Tutschku nun die Aufgabe zu, sein Wissen weiterzugeben. Seit dem 27. Januar 2022 bieten die Fraunhofer-Institute IAO in Stuttgart und IAF in Freiburg eine Schulungsreihe an, um interessierten Unternehmen die Funktionsweise und Einsatzmöglichkeiten von Quantencomputern zu vermitteln. Damit wird er dann doch noch zu einer Art Lehrer, wenn auch anders als zunächst gedacht.

*Anhand von Metronomen  
will Dr. Christian Tutschku  
das Prinzip von Quantencom-  
puting leicht verständlich  
vermitteln.*



# Neue Technologien entdecken

**Unternehmen, die neue Technologien für sich nutzbar machen möchten, benötigen in der Regel Unterstützung. Das Fraunhofer IAO leistet Hilfe im Rahmen von sogenannten »Exploring Projects«. Ein Beispiel: Die Entwicklung von KI-Anwendungen für das Logistikunternehmen »Zeitfracht«.**

Von der Suchmaschine über den Chatbot bis zum Spamfilter: In der virtuellen Welt sind wir schon heute ständig in Kontakt mit Anwendungen, die auf der Basis von Künstlicher Intelligenz (KI) arbeiten. Und auch in der realen Welt mehren sich die Möglichkeiten: Auf den Straßen sind autonome Fahrzeuge unterwegs, in Wohnungen arbeiten Staubsaugroboter und in der Landwirtschaft entscheiden immer häufiger Maschinen, wann ein Feld bewässert oder geerntet wird.

Doch welches Potenzial birgt das für den deutschen Mittelstand? Welche Vorteile bietet die Zukunftstechnologie für Unternehmen aus den Bereichen Industrie oder Dienstleistung? Auf diese Fragen haben viele Unternehmen hierzulande noch keine konkrete Antwort gefunden. »Vor allem kleineren Unternehmen fehlen oft die Möglichkeiten, KI-Anwendungsfälle zu identifizieren und umzusetzen«, sagt Dr. Matthias Peissner. Er leitet als Institutsdirektor den Forschungsbereich »Mensch-Technik-Interaktion« und ist zugleich einer der beiden Leiter des KI-Fortschrittszentrums, einer gemeinsamen Initiative des Fraunhofer IAO und IPA am Institutszentrum Stuttgart. Hier möchte Peissner Unternehmen aus Baden-Württemberg die Möglichkeit geben, sich mit KI vertraut zu machen.

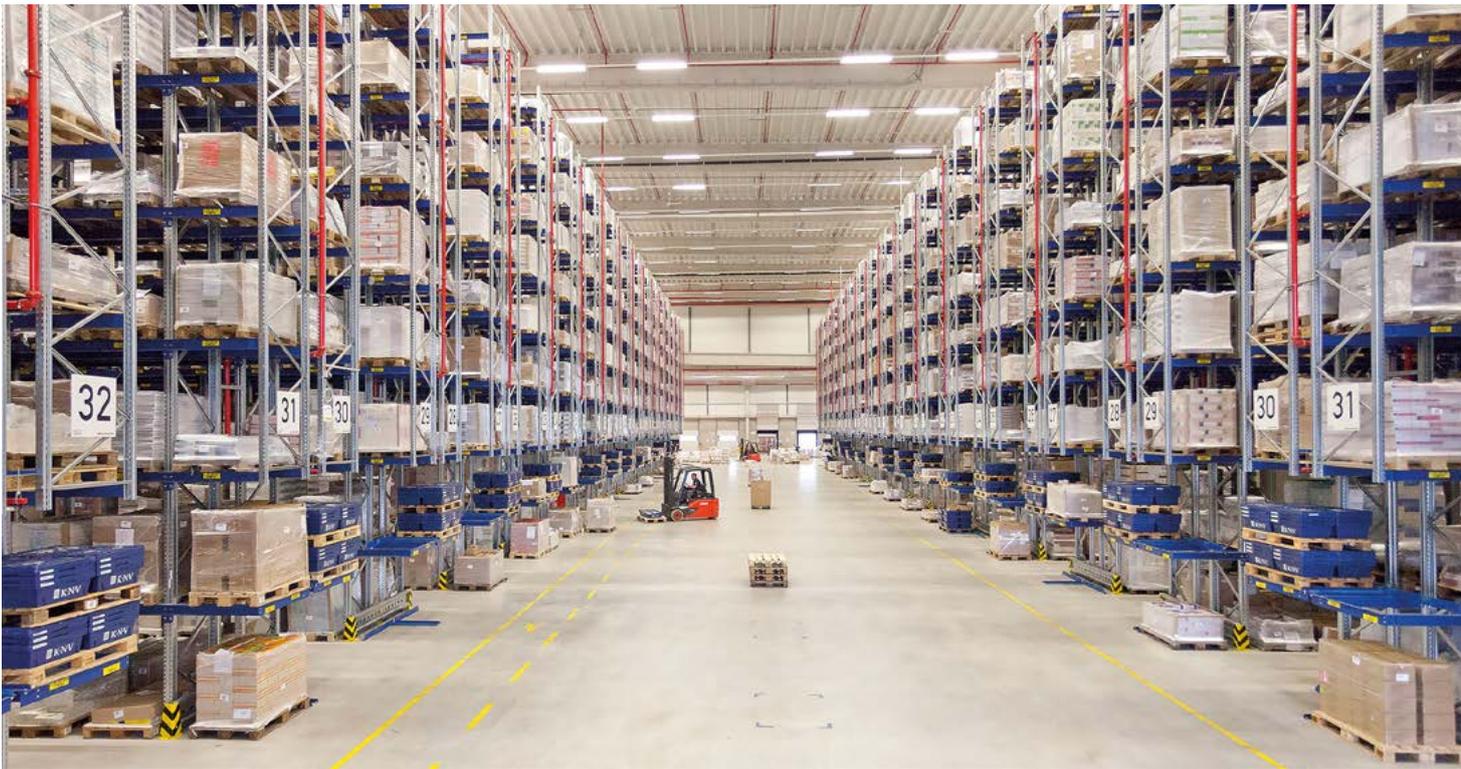
## KI-Anwendungen erproben

»Exploring Projects« nennt sich die Initiative, in deren Rahmen Fraunhofer-Expert\*innen gemeinsam mit Unternehmen neue Technologien nutzbar machen. Gefördert werden die Projekte vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg. Beispiele dafür sind Projekte des KI-Forschungszentrums, bei denen konkrete KI-Anwendungen in Unternehmen entwickelt und erprobt werden.

Für die Unternehmen ist die Teilnahme kostenlos, im Gegenzug wird eine Zusammenfassung der Projektergebnisse veröffentlicht. Sorge, zu viel vom eigenen Unternehmen preiszugeben, müsse dennoch niemand haben: »Wir erstellen zwar Machbarkeitsstudien zu konkreten Fragestellungen, veröffentlicht werden aber nur die Ergebnisse, die sich in ähnlicher Form auch auf Anwendungsfälle in anderen Unternehmen übertragen lassen«, so Peissner. Am Ende steht ein Wissenstransfer – ohne, dass viel Geld in Forschung und Entwicklung investiert werden musste.

Wie solche Probleme aussehen, zeigt ein Exploring Project mit dem Logistikunternehmen »Zeitfracht«. Das Unternehmen, das unter anderem im Großhandel aktiv ist, suchte nach einem Vorhersagemodell, das es ihm ermöglichte, zu jedem Zeitpunkt den perfekten Lagerbestand für die zahlreichen Produkte zu kennen. »Das Ziel war, einerseits Lagerkosten zu minimieren und andererseits trotzdem schnell liefern zu können«, erläutert Peissner.

Zuvor arbeitete Zeitfracht dafür mit einem Vorhersagemodell aus dem Bereich des Supply Chain Management. »Wir wollten nun herausfinden, ob wir mithilfe von Machine Learning bessere Resultate erzielen könnten«, so Peissner. Das Ergebnis: Ein »Jein«, wie der KI-Experte berichtet. »Für den Großteil des Jahres war unser Algorithmus präziser als das bisherige Modell.« Doch gerade in den Handelshochphasen, etwa kurz vor Weihnachten, zeigte sich laut Peissner, dass die Erfahrungswerte der Mitarbeitenden und das bestehende Verfahren differenziertere Prognosen liefern konnten. Für den Wissenschaftler war dies allerdings ein Ergebnis, mit dem er sehr gut leben konnte. »Unser Ziel ist eine menschenzentrierte KI, also eine, bei der die Entscheidungen immer noch bei einer Person liegen«, sagt er. In so einem Szenario ließen sich die Vorteile des Algorithmus mit dem Know-how der Mitarbeitenden am besten kombinieren.



*Mithilfe eines »Exploring Projects« konnte KNV Zeitfracht das eigene Angebot noch bedarfsgerechter ausrichten und die Kosten unnötiger Lagerhaltung minimieren.*

## Projektstart für Unternehmen kostenlos

Seit dem Start im Herbst 2019 hat das KI-Fortschrittszentrum bereits insgesamt 21 »Exploring Projects« abgeschlossen. Die Nachfrage sei hoch, nahezu jede zweite Bewerbung müsse man ablehnen. »Es werden die Projekte ausgewählt, die innovativ und zugleich technisch machbar sind und einen möglichst großen wirtschaftlichen Nutzen versprechen – auch im Hinblick auf die Breitenwirkung über das antragstellende Unternehmen hinaus«, erklärt Peissner. Außerdem müssten die Maßnahmen innerhalb eines angemessenen Zeitraums umzusetzen sein.

»In der Regel machen wir erstmal einen einmonatigen Quick-Check, wenn der positiv ausfällt, investieren wir drei Monate in das Exploring Project«, sagt er. Danach könnten die Unternehmen die entwickelten Lösungen auch weiter nutzen. »Allerdings wird es dann kostenpflichtig, da die Landesförderung nur den Proof-of-Concept abdecken darf«, sagt Peissner. Trotzdem sei die Teilnahme attraktiv. »Denn nach dem Exploring Project wissen sie auch definitiv, ob es sich lohnt, das Geld in die Hand zu nehmen«.

## Suchen Sie Unterstützung?

Das Fraunhofer IAO begleitet Unternehmen und Institutionen der öffentlichen Hand bei Innovationsprozessen. Im Rahmen von »Exploring Projects« unterstützen die Forscher\*innen ihre Partnerinstitutionen dabei, neue Technologien kennenzulernen und für sich nutzbar zu machen. Unter diesem Link erfahren Sie mehr über unsere »Exploring Projects«.







# Klimaschutz im Unternehmen

---

**Der Weg zur klimaneutralen Arbeitswelt stellt die Gesellschaft vor gigantische Herausforderungen. Neben dem, was jede\*r Einzelne leisten kann, liegt die Verantwortung bei Unternehmen. Wer sich schon jetzt verändert, hat einen Vorteil.**

*Der Erfolg einer Nachhaltigkeitsstrategie hängt auch davon ab, ob alle Mitarbeitenden mitziehen. Durch mobile Arbeit und Homeoffice werden Büroflächen in ihrem aktuellen Zuschnitt unwirtschaftlich. Im »Projekthaus 13« der AOK Baden-Württemberg hat das Fraunhofer IAO flexibel nutzbare Raumkonzepte entwickelt.*

Eigentlich ist das Lama in Südamerika zu Hause, doch neuerdings begegnet man ihm auch in deutschen Städten: Auf Parkplätzen in Hamburg, Hannover, Stuttgart, München, Leipzig und Dresden reckt es – als türkises Piktogramm auf anthrazitfarbenem Grund – den Kopf in die Höhe. »Laden am Arbeitsplatz«, kurz: »LamA®«, lautet der Name eines Gemeinschaftsprojekts von über 40 Fraunhofer-Instituten, für die der Paarhufer aus den Anden Pate steht. Gemeinsames Ziel ist der Aufbau einer zusammenhängenden Forschungsinfrastruktur für Elektrofahrzeuge.

»Wir wollen herausfinden, ob die Akzeptanz für Elektromobilität wächst, wenn Menschen ihre E-Autos während der Arbeitszeit aufladen können«, sagt Dr. Daniel Stetter, Leiter des Forschungsbereichs »Smart Energy and Mobility Solutions« beim Fraunhofer IAO. Zugleich sei das Projekt aber auch ein Beitrag zum Ausbau der Elektromobilität in Deutschland. Denn: Die elftgrößte Ladeinfrastruktur Deutschlands kann nicht nur von der Fraunhofer-Belegschaft genutzt werden. Willkommen sind alle, die ihr E-Auto aufladen wollen.

### Das Mammutprojekt »Energiewende«

Rund 517 000 reine Elektroautos waren zum Ende des dritten Quartals 2021 auf deutschen Straßen unterwegs. Damit die Mobilitätswende gelingt, müssten es deutlich mehr sein. Doch die Vorstellung, eines Tages mit leerem Akku im Niemandsland zu stranden, hemmt viele, aufs E-Auto umzusteigen. Eine Sorge, die nicht ganz unberechtigt ist: Gerade mal 25 800 Ladesäulen gab es im dritten Quartal 2021 in Deutschland. Ein Grund mehr, warum das Fraunhofer IAO gemeinsam mit Partnern nach Lösungen sucht.

So hat das Institut im Auftrag des Airport München eine Studie erarbeitet, die als Basis für eine E-Mobilitätsstrategie des Flughafens dienen soll. Das Projekt LamA® wiederum kann als Pilot einer breit angelegten Ladeinfrastruktur einer großen Organisation mit vielen Standorten angesehen werden. Noch weiter greift die Idee des Projekts »BANULA«, bei dem es um die Frage geht, wie jede\*r Nutzende an jeder E-Ladesäule im Land tanken kann. Darüber hinaus werden entscheidende Fragen im Hinblick auf die energiewirtschaftliche Bilanzierung von Ladevorgängen bzw. der künftigen Netzführung untersucht. »Um die Energie- und Mobilitätswende ganzheitlich und integriert zu realisieren, braucht es Schnittstellenkompetenz, genau hier sind wir mit dem Fraunhofer IAO stark platziert«, sagt Stetter.

Es ist ein ehrgeiziges Ziel, das Deutschland sich in Sachen Klimaschutz gesetzt hat: Bis 2045, darauf hatte sich bereits die vorherige Regierung festgelegt – und die neue ist ihr in diesem Punkt gefolgt, soll Deutschland klimaneutral werden. Nicht ganz so eindeutig fällt die Antwort auf die Frage aus, wie das gelingen soll. Sicher aber ist: Das Ziel kann nur erreicht werden, wenn alle mit anpacken: die Politik, die Gesellschaft – und natürlich die Wirtschaft.



**Um die Energie- und Mobilitätswende ganzheitlich und integriert zu realisieren, braucht es Schnittstellenkompetenz, genau hier sind wir mit dem Fraunhofer IAO stark platziert.«**

**Dr. Daniel Stetter**  
Leiter Forschungsbereich  
Smart Energy and Mobility Solutions



*Im »Micro Smart Grid« werden neueste Technologien und Entwicklungen rund um lokale Energiesysteme und Ladeinfrastruktur unter wissenschaftlicher Begleitung in einer real genutzten Umgebung getestet.*

»Gerade bei Unternehmen spüren wir ein deutlich wachsendes Interesse am Thema Klimaneutralität«, sagt Daniel Stetter. Ein Grund dafür könnte eine steigende Sensibilität für Klimafragen in der Gesellschaft sein. Mindestens ebenso entscheidend seien politische Rahmenbedingungen wie der CO<sub>2</sub>-Preis, der schon heute Auswirkungen auf die Kostenseite habe. Laut einer Studie des Verbundforschungsprojekts »Office 21®«, welches das Fraunhofer IAO in Stuttgart zusammen mit Partnern aus der Industrie seit Jahrzehnten erfolgreich betreibt, planen bereits mehr als die Hälfte der deutschen Unternehmen Schritte in Richtung Klimaneutralität.

Denkbar ist hier eine ganze Palette von Maßnahmen – von der Umstellung auf nachhaltige Energie und Elektroautos, über den Einsatz energiesparender Materialien, den Aufbau einer klimaneutralen Produktion sowie klimaneutraler Services und Dienstleistungen bis hin zum modernen, mitdenkenden Büro. Stetter zufolge helfe eine konsequente Klimastrategie Unternehmen dabei, Energie und Ressourcen zu sparen, Emissionen, die Abhängigkeit vom Energiemarkt und somit auch Kosten zu verringern sowie die Attraktivität für junge Fachkräfte zu erhöhen. »Wer sich jetzt optimal aufstellt, ist im Vorteil«, so Stetter.

### In vier Schritten zur Klimaneutralität

Doch wo soll man anfangen? Diese Frage hört Dr. Anna-Lena Klingler regelmäßig. Sie ist Leiterin des Teams »Energy Innovation« beim Fraunhofer IAO und kümmert sich um Konzepte rund um das Thema Energie. Dazu gehört auch das Projekt LamA®, das als wirtschaftsnahes Forschungsprojekt angelegt ist, um zu zeigen, wie einer von vielen Schritten in Richtung Klimaneutralität aussehen kann. Gerade weil das Thema so komplex ist, hat das Fraunhofer IAO das Innovationsnetzwerk »Klimaneutrale Unternehmen« gegründet, in dem sich die Mitglieder über Hürden, Herausforderungen und Lösungen austauschen können und Impulse erhalten, wie die Transformation im eigenen Unternehmen gelingen kann.

Neben einem solchen Austausch empfiehlt Anna-Lena Klingler den meisten Unternehmern ein Vorgehen in vier Schritten. Am Anfang stehe ein Quick-Check, der helfe, sich einen Überblick über den aktuellen Ist-Zustand zu verschaffen. Im nächsten Schritt gehe es darum, eine Roadmap zu entwickeln. »Das soll Fragen beantworten wie: Wo wollen wir hin? Was ist uns wichtig? Und in welchem Zeitrahmen wollen wir das schaffen?«, so Klingler.

Aus der Roadmap folge der dritte Schritt: eine Priorisierung und Umsetzung von Maßnahmen, denn »alles auf einmal geht nicht«, sagt Klingler. Unternehmen sollten deshalb überlegen, was sich aktuell anbiete. Stehen vielleicht technische Modernisierungen an, in deren Rahmen sich hohe Ansprüche an Klimaschutz umsetzen lassen? Im Gegenzug ließe sich die Umstellung der Fahrzeugflotte vielleicht erstmal vertagen.

In einem vierten Schritt gehe es um die Frage, ob die technischen Neuerungen auch eine Grundlage für neue Geschäftsmodelle eines Unternehmens sein können. Eine E-Ladesäule auf dem Firmenparkplatz allein markiere noch nicht den Schritt eines Unternehmens hin zum Betreiber von E-Tankstellen, aber »hier sind viele individuelle und überraschende Lösungen denkbar«, so Klingler.

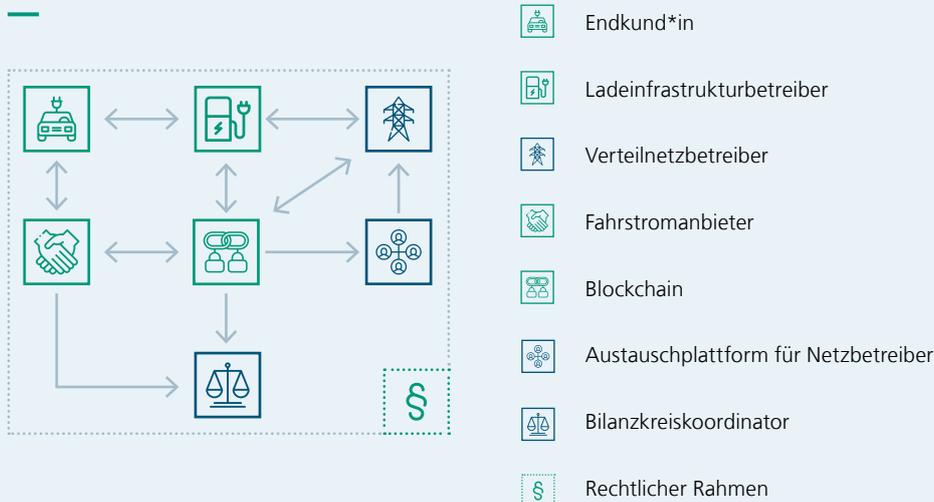
Grundsätzlich sei Klimaschutz im Unternehmen auf drei Ebenen möglich: Emissionen reduzieren, eingesetzte Brenn- oder Rohstoffe substituieren oder Emissionen kompensieren. Optimal, so sagt Klingler, sei es natürlich, Produkte komplett klimaneutral zu gestalten, doch gehe das gerade in der Anfangsphase häufig nicht. Deshalb sei es, auch der Priorisierung wegen, ein wichtiger Schritt, die Emissionen erst einmal zu reduzieren. Findet sich auch dafür kein Weg, bleibt immer noch die finanzielle Kompensation durch Sponsoring von Klimaschutzprojekten.

## Auch auf die Menschen kommt es an

Klimaneutralität im Unternehmen ist jedoch nicht nur eine Frage von Technologie. Auch der tägliche Umgang des Menschen mit eben jener spielt eine gewichtige Rolle. Ein Beispiel, an dem sich dieser Effekt gut veranschaulichen lässt, ist das »Bloomberg London«. Der europäische Sitz des US-Medienunternehmens Bloomberg gilt als eines der nachhaltigsten Bürogebäude der Welt. Rund 100 000 Quadratmeter Fläche wurden nach innovativen Nachhaltigkeitskonzepten gestaltet, das Beleuchtungssystem etwa benötigt nur 40 Prozent der Energie gewöhnlicher Hochhäuser. Regenwasser, Abschlämmswasser des Kühlturms und Abwasser werden aufbereitet und wiederverwendet. Abfall wird recycelt, kompostiert oder in Energie transformiert. Klimaschutz-Technologie at its best.

Sein volles Klimaschutzpotenzial schöpft das Gebäude aber nur aus, wenn die rund 4000 Menschen, die hier arbeiten, im Alltag Ressourcen schonen. Wenn sie etwa darauf verzichten, unnötige Druckvorgänge zu starten. Oder mal Treppen steigen, statt den Fahrstuhl zu nehmen, um nur zwei Beispiele zu nennen. Hier kommen kleine »Anstupser«, sogenannte Nudges ins Spiel. Das kann ein trauriger Smiley auf dem Druckerdisplay sein, der zu viele gedruckte Seiten beklagt. Oder ein Display am Aufzug, das einen Hinweis gibt, wenn die Treppen einen schlichtweg schneller in die Mittagspause bringen als der nächste Fahrstuhl. Dezentale Hinweise im Alltag, die sich in der Summe positiv auf die Klimabilanz auswirken.

## Beteiligte Akteure im Ökosystem Elektromobilität



*Im Verbundprojekt BANULA erforscht das Fraunhofer IAO gemeinsam mit Partnern, wie mithilfe der Blockchain-Technologie nutzerfreundliches, transparentes und barrierefreies Laden ermöglicht wird. Die Blockchain ermöglicht als dezentrales Medium einen sicheren Datenaustausch zwischen allen Beteiligten. Das Fraunhofer IAO bringt seine Expertise in die Themen Ladeinfrastrukturbetrieb, diskriminierungsfreier Zugang, Blockchain-Integration sowie Mehrwerte für Kund\*innen ein.*



## Wir sehen viel Potenzial darin, durch kleine Anpassungen große Veränderungen anzustoßen.«

Milena Bockstahler  
Team Workspace Innovation

Das idealtypische »Green Office« entsteht im Zusammenspiel aus »Green Building«, »Green IT« und »Green Behaviour«: So lautet eines der Ergebnisse der »Klimaschutz-Befragung«, die im Rahmen des Verbundforschungsprojekts »Office 21®« entstanden ist. Die Studie haben Milena Bockstahler, Dennis Stolze und Klaus-Peter Stiefel mit dem Ziel durchgeführt, die unternehmerische wie auch individuelle Handlungsbereitschaft zum Thema Umwelt- und Klimaschutz zu ergründen. »Wir beobachten, dass das Thema Klimaschutz für Firmen immer relevanter wird und sehen viel Potenzial darin, durch kleine Anpassungen große Veränderungen anzustoßen«, sagt Milena Bockstahler vom Forschungsbereich »Organisationsentwicklung und Arbeitsgestaltung«.

Ein weiteres Beispiel für ein solches zukunftsweisendes »Green Building« steht übrigens in Stuttgart. Sein Energiekonzept basiert auf einer Geothermieanlage, eine innovative Gebäudeautomatisierung regelt Wärme, Kälte, Lüftung und Licht. Der Tank der Sprinkleranlage wird als Energiespeicher für Abwärme aus dem Gebäude genutzt, etwa von den Rechnerräumen oder den Hochleistungsprojektoren der Virtual-Reality-Labore. Ein Energiemess- und -monitoringsystem analysiert die Wirkung der verschiedenen Maßnahmen. Bei diesem Bürohaus der Zukunft handelt es sich um das Zentrum für Virtuelles Engineering ZVE des Fraunhofer IAO.

### Unsere Expertise im Bereich klimaneutrale Lebens- und Arbeitswelt

#### #WeKnowHow Klimaneutralität als Wettbewerbsvorteil nutzen

Am Fraunhofer IAO haben wir die Kompetenzen aus allen Bereichen gebündelt, um Unternehmen mit ganzheitlichem Blick passgenaue Lösungspakete sowie unterschiedliche Einstiegsmöglichkeiten anzubieten.

#### Innovationsnetzwerk »Klimaneutrale Unternehmen«

Im Innovationsnetzwerk erhalten Unternehmen wertvolle Impulse auch über die eigene Branche hinaus und eine neutrale, wissenschaftlich fundierte Moderation der Aktivitäten im Netzwerk.

#### LamA – Laden am Arbeitsplatz®

Die Fraunhofer-Gesellschaft errichtet an 38 Instituten E-Lademöglichkeiten samt Netzinfrastruktur für Mitarbeiter\*innen, Dienstwagenflotten sowie Gäste der Institute.

#### BANULA – Barrierefreie und nutzerfreundliche Lademöglichkeiten schaffen

In diesem Verbundprojekt erforscht das Fraunhofer IAO gemeinsam mit neun Partnern, wie mithilfe der Blockchain-Technologie einfaches, transparentes und barrierefreies Laden gelingt.

#### Blogreihe zum betrieblichen Klimaschutz: Klimacheck

Um Hilfestellungen und Denkanstöße zum Thema Klimaneutralität zu geben, hat die interdisziplinäre Arbeitsgruppe »Klima-Impact« eine Blogreihe zum betrieblichen Klimaschutz initiiert.



# Grüne Energie als Geschäftsmodell

**Dr. Anna-Lena Klingler glaubte schon an Solarstrom als die Energiewende noch in weiter Ferne lag. Heute tüftelt die Umweltwissenschaftlerin am Ausbau der Erneuerbaren in Deutschland.**

Dr. Anna-Lena Klingler war noch an der Schule, da trieb sie eine Idee um: Gemeinsam mit einem Schulkameraden wollte sie eine flüssige Solarzelle erfinden, die sich wie Lack auf Ziegel sprühen lassen sollte. Wenn der Lack trockne, würden sich die Nanoteilchen, die sich in ihm befänden, verbinden – und Strom könnte fließen. Jede Hauswand, jede Mauer würde so potenziell zum Minikraftwerk. »Die Idee war technisch nicht ganz ausgereift«, sagt Klingler heute schmunzelnd. Doch davon ließ sie sich nicht entmutigen. Ihr Entschluss, ein Studium im Bereich der erneuerbaren Energien zu wählen, stand fest.

Die Forscherin ist auf dem Land aufgewachsen, ihre Familie hatte einen großen Garten mit Obstbäumen und Gemüsebeeten, und als die ersten Photovoltaikanlagen auf den Markt kamen, stand bald schon eine auf dem Dach ihres Elternhauses. »Nachhaltigkeit war ein Thema bei uns – und wurde so auch für mich früh zum Thema«, sagt Klingler. Nach der Schule studierte sie Umweltwissenschaften mit dem Schwerpunkt Energietechnik an der Universität Bayreuth und an der Universidade Federal de Santa Catarina in Florianópolis in Brasilien. 2018 promovierte sie an der Technischen Universität München zum Thema »Dezentrale Energieversorgung von Haushalten«. Dabei untersuchte sie den Nutzen von Photovoltaikanlagen und von Batteriespeichern und fand in Simulationen heraus, dass die weit verbreiteten Batteriespeicher sich zum damaligen Zeitpunkt wirtschaftlich nicht wirklich lohnten.

Sollten die Erneuerbaren also nur etwas für Idealisten sein? Für Klingler war klar, dass es weitere Forschung brauchte, um die Technologie marktfähig zu machen. Knapp sechs Jahre arbeitete sie am Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI zu Energietechnologien und -systemen. Vor drei Jahren wechselte sie ans Fraunhofer IAO, wo sie nun im Forschungsbereich »Smart Energy and Mobility Solutions« das Team »Energy Innovation« leitet. Ziel ihres Teams ist es, Geschäftsmodelle in den Bereichen Elektromobilität, Ladeinfrastrukturen und Energiesysteme zu entwickeln und Unternehmen sowie kommunale Akteure zu unterstützen, die diese Modelle umsetzen wollen.

Wer sich mit erneuerbaren Energien beschäftigt, muss das große Ganze stets mitdenken, weil alles miteinander zusammenhängt. Und Anna-Lena Klingler ist jemand, der viele Bälle gleichzeitig in der Luft halten kann. Im Innovationsnetzwerk »Klimaneutrale Unternehmen« etwa bringt sie Forschende mit Unternehmen zusammen, die gemeinsam an konkreten Energielösungen der Zukunft arbeiten. Im Rahmen eines anderen Projekts untersucht sie gemeinsam mit Kolleg\*innen, was es braucht, um den Lkw-Fernverkehr zu elektrifizieren: Wie viele Hochleistungsladepunkte braucht es an welchen Standorten? Wie viele Lkw können gleichzeitig an einem Ladepunkt laden? Wo kommt die Energie her? Werden sich E-Lkw durchsetzen oder gehört die Zukunft anderen Treibstoffen?



**Nachhaltigkeit  
wurde für mich  
schon früh zu  
einem Thema.«**

**Dr. Anna-Lena Klingler  
Leiterin Team Energy Innovation**

Ein Element, das viele Antworten bereithält für eine nachhaltige Zukunft, trägt das Kürzel »H<sub>2</sub>« – Wasserstoff. Er entsteht, wenn Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff aufgespalten wird. Erfolgt dies mithilfe von Strom aus erneuerbaren Energiequellen, dann spricht man von »Grünem Wasserstoff«. Als emissionsfreie Energiequelle kann er eine wichtige Rolle beim Klimaschutz spielen.

Und so forscht Anna-Lena Klingler mit ihrem Team auch daran, wie der Weg zu einer nachhaltigen Wasserstoffwirtschaft in Baden-Württemberg aussehen könnte – stets begleitet von den Fragen: Was ist machbar? Und: Werden die Bürger\*innen »Grünen Wasserstoff« als Energieträger annehmen? Rund 20 Jahre nach der »flüssigen Solarzelle«, die sie als Schülerin entwickeln wollte, ist Anna-Lena Klingler ihrem Traum von damals, einen Beitrag zu einer nachhaltigen Zukunft zu leisten, ein gutes Stück nähergekommen.

*Dr. Anna-Lena Klingler vor  
dem Wasserstoffspeicher  
des »Micro Smart Grids« am  
Fraunhofer-Institutszentrum  
Stuttgart.*



# Den Mittelstand fit machen

**Gerade für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) stellt die digitale Transformation eine Herausforderung dar. Im Rahmen maßgeschneiderter Projektformate unterstützt das Fraunhofer IAO den Mittelstand dabei, von neuen Technologien zu profitieren.**

Von Qualitätskontrollen in der Produktion, über die Organisation von Kundenanfragen bis zur Identifizierung von Zielgruppen: Künstliche Intelligenz (KI) kann Unternehmen helfen, wenn Daten auf komplexe Weise analysiert und ausgewertet werden müssen. Aufgaben, für die Menschen viel Zeit bräuchten, erledigt der Algorithmus in wenigen Sekunden.

Ein Vorteil, den viele deutsche Unternehmen für sich zu nutzen wissen: Einer Untersuchung des Instituts der Deutschen Wirtschaft (IW) zufolge ist der Anteil der großen Unternehmen, die KI nutzen, zwischen 2019 und 2021 von 17,2 auf 40 Prozent gestiegen. Die gleiche Untersuchung zeigt jedoch: Die kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) hinken der Entwicklung hinterher. Gerade mal 17,6 Prozent von ihnen nutzen die Technologie in 2021.

Verschläft der deutsche Mittelstand KI? Um das zu verhindern, hat das Fraunhofer IAO eine Reihe von Initiativen gestartet, die KMU helfen sollen, KI-Technologien entlang der eigenen Wertschöpfungskette zu nutzen oder gar neue Geschäftsmodelle zu entwickeln.

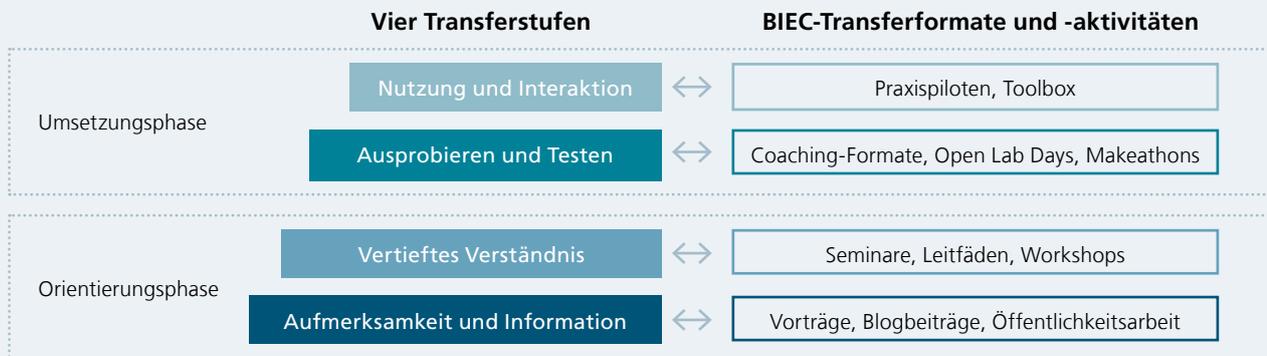
## **Business Innovation Engineering Center (BIEC)**

Ein Beispiel dafür sind die so genannten »Praxispilote« des Business Innovation Engineering Center (BIEC), das KMU aus Baden-Württemberg auf dem Weg in Richtung Digitalisierung begleitet. Im Rahmen dieser Praxispilote unterstützt das BIEC Unternehmen etwa bei Machbarkeitsstudien, Anforderungsanalysen, Konzeptionen, Funktionsmodellen oder bei der technischen Prototypisierung.

Zu welchen konkreten Ergebnissen eine solche Kooperation führen kann, zeigt das Beispiel der PraeMedicon GbR. Das kleine Unternehmen mit Sitz in Ludwigsburg führt Bewegungsanalysen durch, um ein optimales Therapieangebot für Patient\*innen mit orthopädischen Beschwerden zu entwickeln. Für die Befundung benötigen die Therapeut\*innen jedoch eine Vielzahl unterschiedlicher Daten, die häufig innerhalb verschiedener Systeme erhoben werden und mit großem Aufwand manuell zusammengeführt und ausgewertet werden müssen. Für die PraeMedicon GbR stellte sich also die Frage: Gibt es Potenziale, diesen Prozess effizienter zu gestalten? Im Rahmen eines Praxispilote kombinierten die Expert\*innen des Fraunhofer IAO ihr Datenanalyse-Know-how mit dem spezialisierten, medizinischen Fachwissen der Therapeut\*innen und fanden heraus: Machine-Learning-Algorithmen können die Befundung einer Bewegungsanalyse unterstützen. Somit kommt die PraeMedicon GbR dem Ziel, in Zukunft Befundungsdokumente automatisiert und in Echtzeit zu erstellen, einen Schritt näher.

Ein weiteres Projekt des BIEC ist das Qualifizierungsprogramm »KI einfach machen«. Gemeinsam mit dem IAT der Universität Stuttgart bietet das Fraunhofer IAO seit April 2021 ein Qualifizierungsprogramm für Mitarbeitende von Unternehmen und Studierende an. Vorkenntnisse sind dafür nicht notwendig. »Das Programm soll Berührungspunkte mit der neuen Technologie abbauen und Funktionsweisen und Nutzen an ganz alltäglichen Beispielen demonstrieren«, so BIEC-Projektleiter Dr. Thomas Fischer. Zu Beginn definieren die Teilnehmenden dabei eine konkrete Aufgabenstellung aus ihrem Arbeitsalltag, die sie dann in der Gruppe bearbeiten. So soll gemeinsam eine KI-Lösung für das jeweilige Problem entwickelt werden.

## Systematischer Transfer auf allen Stufen zur individuellen Unterstützung von KMU



*Transfer auf mehreren Ebenen: Das BIEC bietet zielgruppenspezifische Interaktions- und Integrationsformate an, um alle Beteiligten aus der mittelständischen Wirtschaft frühzeitig einzubinden. Während der Orientierungsphase vermitteln Vorträge oder Workshops zunächst Informationen und ein tieferes Verständnis. Die Formate während der Umsetzungsphase reichen von Coaching-Formaten bis zum Praxispiloten.*

### Industrienetzwerk »KI in der Produktion«

Der Austausch zwischen den Teilnehmenden spielt auch bei einer weiteren Initiative, dem Industrienetzwerk »KI in der Produktion«, eine Rolle. Kernidee dieses deutschlandweit einzigartigen Netzwerks, in dem sich Start-ups, KMU und Großunternehmen sowie Verbände und Forschungsinstitute zusammenschließen, ist es, gemeinsam ein Verständnis für KI aufzubauen sowie die Potenziale von KI gezielt zu erschließen. »Das Netzwerk hilft den teilnehmenden Unternehmen, die Brücke zwischen Forschungsvisionen und konkreten umsetzbaren Lösungen zu schlagen«, sagt Projektleiter Tim Hornung vom Fraunhofer IAO.

In der im Dezember gestarteten zweiten Phase betrachten die Netzwerkteilnehmer\*innen die einzelnen Unternehmensbereiche entlang der Wertschöpfungskette genauer. »Wir wollen aufzeigen, wie KI – von der Entwicklung eines Produkts bis zur Auslieferung an den Kunden – helfen kann, aktuelle Herausforderungen zu lösen und das Produktionssystem langfristig wettbewerbs- und widerstandsfähig gegen Krisen und externe Herausforderungen aufzustellen«, so Hornung.

So kann KI etwa Qualitätskontrollen mittels Bilderkennung durchführen, die Mensch-Maschine-Interaktion erleichtern oder die Möglichkeiten vorausschauender Wartung erweitern. »In der Summe bietet KI die Chance, Prozesse grundlegend neu zu gestalten, um somit die Effizienz im Unternehmen zu steigern und so deren Zukunftsfähigkeit zu sichern«, sagt Tim Hornung. Wer sich mit den Potenzialen von KI im eigenen Unternehmen beschäftigen möchte, kann sich ebenfalls ans Fraunhofer IAO wenden: »Auf Wunsch begleiten wir Unternehmen bei der Identifizierung sowie konkreten Umsetzung von potenziellen KI-Anwendungsfällen«, so Hornung.

### Suchen Sie Unterstützung?

Das Fraunhofer IAO begleitet Unternehmen und Institutionen der öffentlichen Hand bei Innovationsprozessen. Gerade kleine und mittlere Unternehmen (KMU) stehen vor der Herausforderung, ihre Produkte, Organisationsformen und Geschäftsmodelle von morgen vorzudenken. Unter diesem Link erfahren Sie mehr über unsere Angebote für KMU.







# Wege in die Stadt der Zukunft

---

Städte spielen auf dem Weg zur Klimaneutralität eine entscheidende Rolle. Das Fraunhofer IAO entwickelt Zukunftsszenarien und konkrete Lösungen für nachhaltige und resiliente Stadt- und Mobilitätssysteme von morgen.

*Im Werksviertel-Mitte in München forscht und erprobt das Fraunhofer IAO ab 2022 gemeinsam mit lokalen Partnern Ideen und Konzepte, die das Leben in der Stadt nachhaltiger gestalten: von Urban Farming bis hin zu Innovation Zones.*

In der Stadt der Zukunft leben Schafe, Hühner und Bienen auf einem großen Flachdach, die Wege gehören Fußgängern\*innen und Radfahrer\*innen und sind gesäumt von Hochbeeten, in denen Kräuter und Salat sprießen. Was nach einem Ort aus einem Kinderbuch von Astrid Lindgren klingt, ist Wirklichkeit im »Werksviertel-Mitte«. Rund 10 Hektar misst das Kreativquartier, das derzeit neben dem Münchner Ostbahnhof entsteht. Von Mietwohnungen bis Startup-Hub, von Grundschule bis Clubmeile, von Urban Gardening bis Konzerthaus: Im Werksviertel-Mitte wächst eine kleine »Stadt in der Stadt« heran, in der neue Formen des urbanen Lebens, neue Mobilitätskonzepte, Technologien und Wege der Wertschöpfung ausprobiert werden sollen.

Wie das im Kontext neuer Mobilität aussehen kann, zeigte das Fraunhofer IAO hier im Rahmen einer Kooperation mit der »IAA Mobility 2021« vom 7. bis zum 12. September 2021. Mithilfe von Demonstratoren und VR-Brillen konnten die Besucher\*innen der Ausstellung Mobilitäts-, Versorgungs- und Fahrzeugkonzepte der Zukunft kennenlernen und in Workshops ihre eigenen Lösungsideen erarbeiten und diskutieren. »Wir wollten in co-kreativen Prozessen gemeinsam mit den Menschen die urbane Mobilität der Zukunft gestalten«, sagt Sebastian Stegmüller, Leiter Forschungsbereich »Mobilitäts- und Innovationssysteme«. »Eine Mobilität, die sich um den Menschen und seine Bedarfe dreht, nicht ums Auto.«

Bisher ist eher das Gegenteil der Fall. Städte weltweit klagen über verstopfte Straßen, verschmutzte Luft, teuren Wohnraum und lange Arbeitswege. Verschärft wird die Lage durch das rasante Wachstum urbaner Zentren. Berechnungen der Vereinten Nationen zufolge lebten 2018 rund 55 Prozent der Weltbevölkerung – rund 4,2 Milliarden Menschen – in Städten. 2050 sollen es bereits 68 Prozent – rund 6,7 Milliarden Menschen – sein. Eine Entwicklung, die zeigt: Das Ringen um den Klimaschutz wird in den Städten gewonnen.

Es braucht jedoch ein Umdenken in vielen Bereichen – von Mobilität über Wohnen, Handel, Logistik, Energieversorgung bis Städtebau. Kompakte, nutzungsgemischte Bauweisen etwa reduzieren Flächenverbrauch und verkürzen tägliche Wege. Die Reduzierung des Individualverkehrs ermöglicht den Rückbau von Parkplätzen zugunsten von klimaaktiven Grünflächen, was Mensch und Klima zugutekommt. »Die über zehntausend Städte weltweit sind zentrale Akteure für das Erreichen der Klimaschutzziele«, sagt Steffen Braun, Leiter Forschungsbereich »Stadt-system-Gestaltung«. Doch echte Transformation wird nur möglich, wenn die Bevölkerung aktiv beteiligt ist. »Deshalb ist es so wichtig, Innovationen mit den Menschen in den Quartieren und Städten vor Ort gemeinsam zu gestalten.«

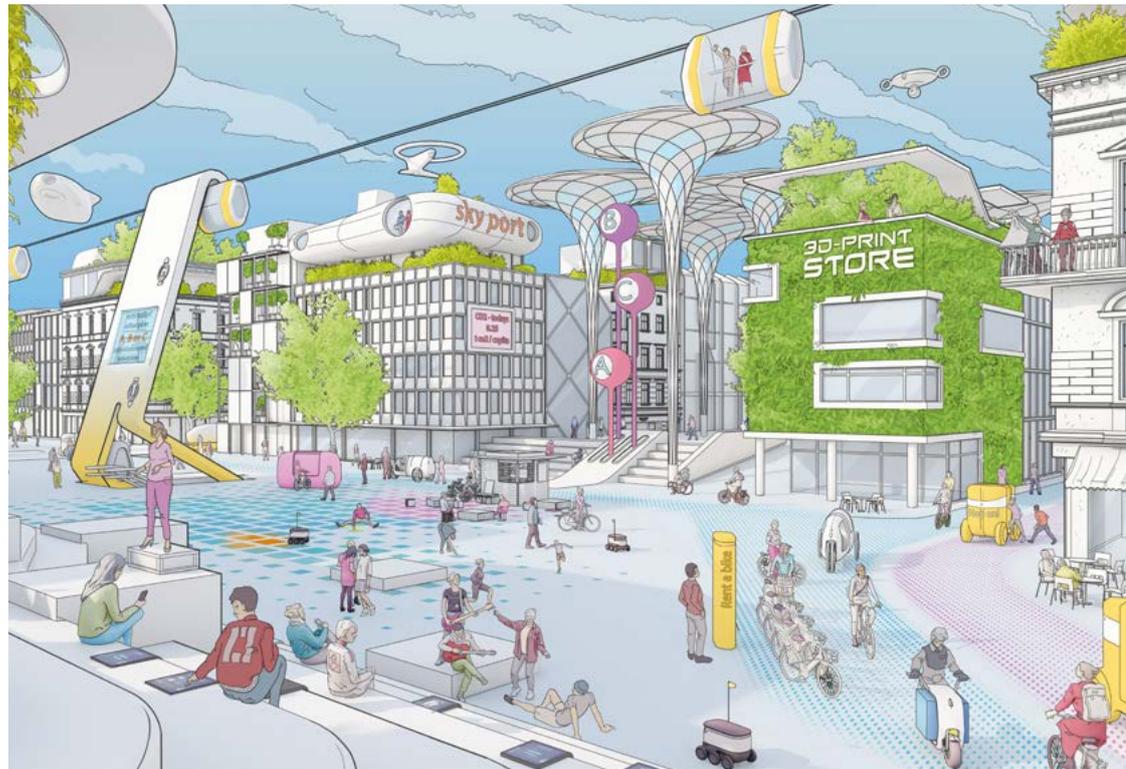
## Die »elastische« Stadt

Wie man die Vorstellungen von Bürger\*innen in wissenschaftliche Zukunftsszenarien integriert, zeigt die Studie »#ELASTICITY. Experimentelle Innenstädte und öffentliche Räume der Zukunft«, der Innovationspartnerschaft »Innenstadt 2030+ | Future Public Space«, an der das Fraunhofer IAO beteiligt ist. Die 2021 veröffentlichte Studie erfasst zum einen die Wünsche von über 1000 Vertreter\*innen von Kommunen sowie Bürger\*innen an Innenstädte. Zudem identifiziert sie eine Reihe von Handlungsfeldern, die für Veränderung relevant sind. Auch die im Zuge der COVID-19-Pandemie auftretenden Veränderungen werden berücksichtigt. Am Ende steht ein »Leitszenario« der elastischen Innenstadt, aus dem sich konkrete Handlungsempfehlungen für Stadtgestalter\*innen ableiten lassen.



**Wir wollten eine Mobilität schaffen, die sich um den Menschen und seine Bedarfe dreht, nicht ums Auto.«**

**Sebastian Stegmüller**  
Leiter Forschungsbereich  
Mobilitäts- und Innovationssysteme



Die Studie »#ELASTICITY« vereint einen demokratischen, spielerischen und experimentellen Blick auf die Innenstadt der Zukunft, in der urbane Räume zu nutzungsneutralen »elastischen Räumen« werden.

»Es ist wichtig, die Wünsche der Bevölkerung miteinzubeziehen, weiterzudenken und mögliche Zukünfte aufzuzeigen«, sagt Braun, der auch Mitbegründer der Fraunhofer-Initiative Morgenstadt ist, aus der auch die #ELASTICITY-Studie hervorging. Die Studie zeige, dass Städte bislang zu sehr von starren Strukturen und monofunktionalen Räumen geprägt seien. Die Stadt der Zukunft müsse multifunktionaler und beweglicher, also »elastischer« sein. »Wir brauchen öffentliche Räume, an denen neue Ideen erprobt werden können«, so Braun. Von »Vertical Farming« bis »Innovation Zones«: Die Stadt von morgen müsse ihren Bewohner\*innen die Möglichkeit bieten, unterschiedliche Zukunftsszenarien zu testen und zu erleben. »So wird sie zur Bühne für ein neues soziales und nachhaltiges Miteinander.«

»Um Stadtsysteme wie Mobilität, Versorgung oder Handel grundlegend zu verändern, muss man ein tiefes Verständnis für die Prozesse entwickeln, die dahinter liegen«, sagt Dr. Florian Herrmann, stellvertretender Institutsleiter des Fraunhofer IAQ. Hier spielen die Interessen verschiedener Akteure ebenso eine Rolle wie die Potenziale neuer Technologien. Im Kern, so Herrmann, gehe es darum, tradierte Systeme durch neue Lösungen, die sowohl ökologisch als auch ökonomisch und sozial sinnvoll sind, zu erweitern oder gar gänzlich neu zu konzipieren. »Deshalb nutzen wir kollaborative Forschungsansätze und digitale Werkzeuge, um Stadt- und Mobilitätssysteme zu erforschen und realistische Zielszenarien zu deren Veränderung zu entwickeln.«



**Es ist wichtig, die Wünsche der Bevölkerung miteinzubeziehen, weiterzudenken und mögliche Zukünfte aufzuzeigen.«**

**Steffen Braun**  
Leiter Forschungsbereich Stadtsystem-Gestaltung

## Innovationen aus dem Labor auf die »echte« Straße bringen

Darüber hinaus erarbeitet das Institut Lösungen für Städte und Unternehmen, die sich auf den Weg in eine klimagerechte Zukunft machen wollen. Für Pforzheim etwa haben Forschende des Instituts datengestützt untersucht, wo sogenannte Mobility Hubs eingerichtet werden sollten – Parkhäuser, in denen Pendler\*innen vom Auto auf den ÖPNV, Carsharing, Fahrräder oder E-Scooter umsteigen können. Im Verbund mit Dienstleistungs- und Einzelhandel könnten solche »Drehscheiben« helfen, Fahrtwege zu vermeiden – und so einen Beitrag zur Verkehrswende leisten.

Ein weiteres Beispiel ist die »Straße der Zukunft«. In dem vom BMBF geförderten Projekt unterstützen die Fraunhofer-Institute IAO und IGB Kommunen dabei, ressourceneffiziente Straßeninfrastrukturen zu planen und umzusetzen. Im Fokus stehen etwa die Speicherung, Aufbereitung und Nutzung von Oberflächenwasser. Erforscht wird zudem, unter welchen Umständen Straßen als Testfelder zur Erprobung neuer Mobilitäts- und Logistiklösungen, eine Sensorinfrastruktur zur Optimierung von Verkehrsflüssen oder zur Messung von Umweltdaten fungieren können. Gemeinsam mit Partnern aus Wissenschaft, Wirtschaft und Verwaltung werden in Erlangen und Ludwigsburg modellhaft neue Lösungen erprobt.

Ein weiteres Produktkonzept des Fraunhofer IAO, das Elektromotorrad »Core«, wurde 2021 gar mit dem »German Design Award« in der Kategorie »Excellent Product Design« prämiert. Das Zweirad wurde für den Einsatz in der Stadt entwickelt und verbindet Alltagstauglichkeit mit Ansprüchen an Nachhaltigkeit und Smartifizierung. »Um erfolgreich neue Produkte und Services am Markt platzieren zu können, gilt es, die Vielzahl an Anforderungen strategisch in Lösungen zu überführen. Die Designsprache dient dabei als Werkzeug, Funktionen neuer Technologien zu kommunizieren, Kundenwerte und Wünsche abzubilden und Akzeptanz für Neues zu schaffen«, sagt »Core«-Projektleiterin Franziska Braun.

*Für die Mobilität und die Stadt der Zukunft sind ineinandergreifende Innovationsprozesse nötig, welche die verschiedenen Sektoren miteinander verbinden. Am Fraunhofer IAO bündeln hierzu mehrere Forschungsbereiche ihre Kompetenzen und Expertisen, um beispielsweise Virtual-Reality-Werkzeuge zur Nutzerakzeptanz für zukünftige Mobilitätsformen zu entwickeln.*

## Städte weltweit für den Klimawandel stärken

Die »Morgenstadt Global Smart Cities Initiative« (MGI) des Fraunhofer IAO und weiterer Institute wiederum hat es sich zur Aufgabe gemacht, Städte für die Folgen des Klimawandels zu rüsten. Das dreijährige Verbundprojekt der internationalen Klimaschutzinitiative des Bundes unterstützt die Städte Kochi (Indien), Saltillo (Mexiko) und Piura (Peru), die auf unterschiedliche Weise vom Klimawandel betroffen sind, dabei, nachhaltige Transformationsprozesse zu entwickeln und umzusetzen. Langfristiges Ziel der Initiative ist es, global skalierbare Strategien für mehr Resilienz gegenüber Klimarisiken zu entwickeln.

Im indischen Kochi etwa könnten die Menschen ihre Lebensmittel in solarbetriebenen Kühlgeräten lagern und Wirtschaftskreisläufe auf Stadtteilebene stärken. So würden sie weniger abhängig von fossilen Energieträgern oder Lieferketten. Ein neuer Wassermasterplan soll künftig die Wasserversorgung, den Grundwasserschutz und das Abwassermanagement in der von Extremwetterereignissen heimgesuchten Stadt regeln.

### Handlungsfelder für zukunftsweisende Stadtentwicklung und Mobilität

#### Planung und Governance

- Smarte Planung
- Digitale Zwillinge
- Connected Services

#### Neue Mobilitätsformen

- Autonome Fahrzeuge
- Mobility-on-Demand
- Robotics und Logistik



#### Urbane Technologien

- Disruptive Technologien
- Innovations-Ökosysteme
- Infrastrukturkonzepte

#### Klimaneutrale Stadt

- Kreislaufwirtschaft
- Klimaneutrale Bezirke
- Transformationsstrategien

## Ein Campus fürs Klima

Beispiele, die zeigen, wie gewaltig die Aufgabe ist, vor der die globale Gesellschaft steht: Die Stadt, das »natürliche Habitat des modernen Menschen«, muss neu gedacht werden. Eine Aufgabe, die nur gelöst werden kann, wenn Menschen über die Grenzen von Branchen und Disziplinen hinweg zusammenarbeiten. Um die Kooperation zwischen Wirtschaft und Wissenschaft zu fördern sowie gänzlich neue Konzepte vorzudenken und umzusetzen, hat sich das Fraunhofer IAO das Ziel gesetzt, eine real-virtuelle Forschungsplattform für Klimaneutralität aufzubauen. Angelehnt an das Konzept des »Metaverse« soll ein Handlungsraum entstehen, der Datenpool, Kommunikationsplattform und Arbeitsumgebung zugleich ist – und damit die Simulation, den Vergleich und die Entscheidungsfindung verschiedener Zukunftsoptionen für reale Zwecke ermöglicht.



**Wir wollen dazu beitragen, Wissenstransfer erheblich zu beschleunigen und Innovations-sprünge auf vielen Ebenen voranzutreiben.«**

**Dr. Florian Herrmann**  
stellvertretender Institutsleiter

Der physische Standort der Initiative wird zunächst auf dem Stuttgarter Fraunhofer-Campus sein. Tatsächlich aber ist sie überall auf der Welt zu Hause, ob eingesetzt in globalen Forschungsprojekten oder in realen Quartieren wie dem Werksviertel-Mitte: Als real-virtuelles Forschungsnetzwerk bietet es den unterschiedlichsten Akteuren die Möglichkeit, in Echtzeit an gemeinsamen Projekten zu arbeiten und somit einen Beitrag zur Klimaneutralität zu leisten. »Unser Ziel ist es, die im Zuge des aufkommenden »Metaversums« entstehenden Möglichkeiten einer real-virtuellen Kooperation zu nutzen«, sagt Florian Herrmann. »Auf diese Weise wollen wir dazu beitragen, Wissenstransfer erheblich zu beschleunigen und Innovations-sprünge auf vielen Ebenen voranzutreiben.«

## Unsere Expertise im Bereich Stadt und Mobilität der Zukunft

### Morgenstadt Global Smart Cities Initiative (MGI)

Die MGI unterstützt Modellstädte in Indien, Mexiko und Peru bei der Entwicklung und der Umsetzung nachhaltiger Transformationsprozesse. Oberstes Ziel ist es, die Folgen des Klimawandels abzumildern, die Resilienz gegenüber Klimarisiken zu erhöhen sowie natürliche Ressourcen besser zu erhalten.

### Werksviertel-Mitte:

#### Urbane Zukunft im Stadtquartier gestalten

Mit dem Werksviertel-Mitte entsteht in München ein Stadtquartier, in dem drei Fraunhofer-Institute Tag für Tag neue Ideen für die Bereiche Arbeiten, Wohnen, Leben und Mobilität erforschen und umsetzen werden.

### Studie ELASTICITY:

#### Multifunktionale Innenstädte

Die empirische Studie #ELASTICITY der Innovationspartnerschaft »Innenstadt 2030+ | Future Public Space« aus der Fraunhofer-Initiative Morgenstadt gibt Antworten auf die Innenstadtentwicklung von morgen.

### Projekt »Straße der Zukunft«

Ziel des Förderprojekts ist es, Kommunen beim vorausschauenden und effizienten Planungs- und Umsetzungsprozess ressourceneffizienter Musterstraßen zu unterstützen.

### Symposium »Innovationsplattform Parken«

Unter dem Titel »Innovationsplattform Parken« startet das Fraunhofer IAO 2022 eine neue hochkarätige Veranstaltungsreihe für Städte und Unternehmen. Der thematische Fokus der Auftaktveranstaltung liegt auf der Steuerungswirkung und dem konkreten Nutzen des datengestützten, kommunalen Parkraummanagements.



# Der Mensch im Mittelpunkt

**Wie funktioniert unser Gehirn? Dr. Mathias Vukelic will wissen, wie Kognition und Emotion im menschlichen Denkapparat zusammenspielen. Am Fraunhofer IAO entwickelt der Neurowissenschaftler Technologien, die Menschen im Alltag eine Hilfe sein können.**

Dr. Mathias Vukelic war immer schon fasziniert vom menschlichen Gehirn. Er wollte wissen, wie unser Denken funktioniert, welchen Einfluss Emotionen auf menschliches Handeln haben, wie Kognition und Emotionen zusammenspielen. Während seines Studiums der Biomedizinischen Technik an der Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes und seiner Promotion in Neuro- und Verhaltenswissenschaften an der Universität Tübingen beschäftigte er sich vor allem mit der Frage, wie Mensch und Maschine zusammenarbeiten können. Seit sieben Jahren arbeitet der heute 36-Jährige am Fraunhofer IAO und versucht hier, gestützt von kognitiver Neurowissenschaft, positiver Psychologie und maschinellem Lernen die Frage zu beantworten: Wie lässt sich Technik so gestalten, dass sie für Menschen besser bedienbar ist?

Seit Oktober 2021 leitet Vukelic die neugegründete Abteilung »Applied Neurocognitive Systems«. Dort untersuchen seine Kolleg\*innen und er physiologische Prozesse von Menschen, wie etwa Herzaktivität, Schweißbildung, Hirnaktivität – und zwar nicht nur in der reizarmen Umgebung des Labors, sondern vor allem in lebensnahen Situationen, in denen verschiedene Reize auf die verschiedenen Sinne des Menschen wirken. Von den gemessenen Hirn- und Körperreaktionen schließen die Forschenden dann auf kognitive Prozesse und emotionale Erlebnisse. Sie untersuchen beispielsweise, wie der Innenraum eines vollständig automatisiert fahrenden Autos aussehen muss, damit Passagier\*innen die Zeit im Wagen möglichst produktiv nutzen können. Dazu testen sie etwa verschiedene Lichtverhältnisse und Geräuschkulissen. »Das emotionale Erleben ist wichtig in der Gestaltung der Technik. Technische Anwendungen dürfen den Menschen nicht belasten oder stören«, sagt Vukelic. Technik sollte angenehm in der Anwendung sein, Menschen Freude bereiten und ihnen dabei helfen, bessere Entscheidungen zu treffen, besser zu lernen, besser zu kommunizieren, sich weiterzuentwickeln.

»Der Mensch steht im Mittelpunkt«, das betont Vukelic immer wieder. »Es geht nicht darum, technische Lösungen zu erfinden, nur weil wir es können.« Darum stellt er sich in seiner Forschung häufig eine unangenehme Frage: Wie verändert ein technisches Hilfsmittel den Menschen? Bringt es uns weiter oder nicht?

Das neueste Projekt, an dem Vukelic gemeinsam mit seinem Team arbeitet, trägt den Namen UFO und wird gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung. UFO hat nichts mit »unidentifizierten Flugobjekten« zu tun, sondern mit dem Einsatz virtueller Realität zur Förderung von beruflicher Inklusion – insbesondere bei Menschen mit einer Autismus-Spektrum-Störung (ASS), einer tiefgreifenden Entwicklungsstörung, die in der Regel vor dem dritten Lebensjahr auftritt. Die Betroffenen zeichnen sich unter anderem dadurch aus, dass ihnen die Fähigkeit fehlt, sowohl die eigenen Gefühle als auch die Gefühle anderer zu verstehen. Wie fühlt sich Wut an? Wie drückt sich Freude aus? Menschen mit ASS können Emotionen nicht entschlüsseln.

*Mithilfe von Elektroenzephalographie (EEG) kann Dr. Mathias Vukelic die Hirnaktivität messen und auf kognitive Prozesse und emotionale Erlebnisse rückschließen.*



Vukelic und sein Team arbeiten nun daran, Menschen mit ASS Emotionen gewissermaßen über einen Umweg verständlich zu machen. Möglich wird das, indem etwa Herz- und Hirnaktivität, Schweißbildung oder andere physiologische Prozesse, die mit Emotionen auftreten, gemessen und etwa über die Impulse eines speziellen Armbands spürbar gemacht werden. Ein Mensch mit Autismus-Spektrum-Störung könnte die vom Armband produzierten taktilen Muster erlernen – und so einen Zugang zu den eigenen Emotionen finden. Trainiert wird das zunächst in einem virtuellen Lern- und Erfahrungsraum, die Technologie lässt sich grundsätzlich aber auch in der Realität anwenden. Und Vukelic denkt schon weiter: »In einem ersten Schritt wollen wir einen Zugang zu den eigenen Emotionen ermöglichen. In einem zweiten Schritt wollen wir dann die Emotionen von Mitmenschen auf diese Weise erlebbar machen.«



**Unsere Technologien  
sollen Menschen im  
Alltag unterstützen.«**

**Dr. Mathias Vukelic**  
Leiter Team  
Applied Neurocognitive Systems



# Innovationen den Weg ebnen

**Der technologische Wandel erhöht den Innovationsdruck auf Unternehmen: Sie müssen neue Technologien für sich erobern – und Mitarbeitende gezielt beruflich weiterbilden. Das Fraunhofer IAO bringt notwendiges Know-how in die Unternehmen.**

Die deutsche Industrie steht vor tiefgreifenden Umwälzungen. Elektromobilität, nachhaltige Energiekonzepte, Künstliche Intelligenz und Quantencomputing etwa stellen bestehende Geschäftsmodelle in Frage – bieten aber auch die Chance, sich als Unternehmen neu aufzustellen. Ein Stückweit werden die Karten durch die neuen Technologien neu gemischt. Deshalb müssen Unternehmen, die ihr Potenzial heben wollen, jetzt anfangen, Mitarbeitende zu schulen, Herausforderungen zu identifizieren und Lösungen zu entwickeln. Das Fraunhofer IAO unterstützt sie auf diesem Weg.

## Mitarbeitende in Elektromobilität und regenerativen Energien schulen

Etwa, wenn es darum geht, die Belegschaft zu schulen. Dr. Josephine Hofmann leitet beim Fraunhofer IAO das Team »Zusammenarbeit und Führung«. Gemeinsam mit ihrem Team und neun weiteren Partnern, wie etwa Bildungsanbietern und Handwerksunternehmen, arbeitet sie an einem Berufsbildungskonzept, das Unternehmen dabei helfen soll, ihre Mitarbeitenden im Umgang mit Elektromobilität und regenerativen Energien zu schulen. »BexElektro2024« heißt das Programm, das sich zunächst auf die Bereiche Elektromobilität, regenerative Energien und Smart Home konzentriert. »Wir wollten ein berufliches Bildungsprogramm schaffen, das nicht gleichartig, aber gleichwertig zur akademischen Bildung ist«, erklärt Hofmann und damit berufliche Bildungswege wieder attraktiver machen. »Und wir wollen zeigen, dass Entwicklungsprozesse beruflicher Lernmodule deutlich agiler und marktnäher entwickelt werden können.«

Das modulartig aufgebaute Bildungskonzept soll Berufstätige zu Spezialisten in den drei Fokusbereichen machen und kann bis zum Master Professional gehen. Denn diese Spezialisten braucht es, schließlich seien die Themenfelder hochkomplex, sagt Hofmann: »Eine Wallbox zu installieren ist zum Beispiel

sehr anspruchsvoll. Da muss man genau wissen, was man tut, ansonsten gibt es einen ordentlichen elektrischen Schlag.« Aber es gehe auch über das technische Wissen hinaus. »Jemand, der Kunden bei der Smart-Home-Installation berät, muss auch wissen, wie er in so einer Situation zielführend kommuniziert.«

Drei Berufsbildungsanbieter sind eingebunden, außerdem Unternehmen, deren Mitarbeitende von »BexElektro« profitieren sollen, sowie Anbieter relevanter Technologiekomponenten. Die Struktur der berufsbegleitenden Lehrgänge steht, nun wird bis 2024 beobachtet, wie gut das Modell in der Praxis funktioniert.

## Quantencomputing nutzbar machen

Mitarbeitende zu schulen, ist der eine Aspekt der Zukunftsqualifizierung der deutschen Wirtschaft. Der Andere ist die Nutzbarmachung der entsprechenden Technologien. Hier kommt Dr. Christian Tutschku ins Spiel. Er leitet das Team Quantencomputing am Fraunhofer IAO. Das Institut ist seit 2020 zusammen mit dem Fraunhofer IAF für die Koordination des »Kompetenzzentrums Quantencomputing« in Baden-Württemberg zuständig.

»Heutzutage ist es teils noch völlig unklar, wie wir die Quantentechnologie in naher Zukunft in die breite industrielle Anwendung bringen können«, sagt er. Deshalb arbeiten die Expert\*innen im Kompetenzzentrum momentan daran, konkrete Anwendungsbereiche ausfindig zu machen, die zeigen sollen, wo die neue Wunderwaffe ihre versprochene Wirkung voll entfalten kann. »Dabei geht es um die produzierende Industrie, etwa um Schnittmuster bei Blechen, aber auch um Themen wie Ladesäulen-Infrastruktur bei E-Autos oder CFD-Simulationen für Strömungs- und Mischprozesse«, erklärt Tutschku.

*Standortunabhängiges  
Schulen: Die VRcademy bietet  
eine Gesamtlösung für das  
effiziente und effektive Virtu-  
al-Reality-basierte Training in  
Produktion und Service.*



Kern des Quantencomputings sind die sogenannten Qubits. Die funktionieren ähnlich wie die Bits in klassischen Rechnern. Ihr Vorteil: Während Bits nach dem Binärcode arbeiten, also entweder für eine »Null« oder eine »Eins« stehen – und somit digitale Informationen als eine Abfolge von »Nullen« und »Einsen« darstellen, können Qubits gleichzeitig 0 und 1 sein. Dann sprechen Expert\*innen von einer »Superposition«. Die Folge: Wenn beispielsweise Szenarien errechnet werden, lassen sich zahlreiche Möglichkeiten gleichzeitig – und somit insgesamt viel schneller durchspielen. Gerade bei der Analyse und Verarbeitung großer Datenmengen bietet dies enorme Vorteile.

So wichtig Quantencomputer wohl einmal werden: »Für die Unternehmen selbst ist es angesichts des Forschungsstands heute noch nicht lukrativ, selbst daran zu forschen«, sagt Tutschku. Deshalb lösen die Wissenschaftler\*innen gemeinsam mit einem großen Netzwerk aus innovativen Unternehmen konkrete Anwendungsprobleme. Dabei können die Forschenden mittlerweile auf den größten kommerziell nutzbaren Quantencomputer Europas zugreifen. Dieser steht im Quantum-Village Ehningen bei Stuttgart und wird vom US-amerikanischen IT-Konzern IBM betrieben. Bereits in der Vergangenheit hatte das Kompetenzzentrum mit IBM zum Aufbau der Quanteninfrastruktur kooperiert.

»Für uns ist es insbesondere wichtig, dass unsere Problemlösungen breit übertragbar sind«, so Tutschku. »Wenn Sie etwa die idealen Fahrrouten für die Lkw-Flotte eines Logistikkonzerns errechnen, können Sie dieses Konzept später auch anderweitig anwenden.« Zwar seien die konkreten Anwendungsfelder bei anderen Unternehmen auch anders gelagert. »Aber das grundlegende mathematische Problem ist oft dasselbe.« Daher machen die Forschenden ihre Ergebnisse nach dem Open-Source-Prinzip auch öffentlich zugänglich.

## Suchen Sie Unterstützung?

Das Fraunhofer IAO begleitet Unternehmen und Institutionen der öffentlichen Hand bei Innovationsprozessen. Um mit der Transformation der Arbeitswelt Schritt halten zu können, bieten wir verschiedene Weiterbildungsmaßnahmen rund um technische Innovationen für Mitarbeitende an. Unter diesem Link erfahren Sie mehr über unsere Angebote im Bereich »Zukunftsqualifizierung«.



# Wegweiser für eine hybride Arbeitswelt

**Wie werden wir in der Post-Corona-Zeit arbeiten? Kaum eine Frage treibt Unternehmen mehr um als diese. Dem Fraunhofer IAO gelang es mit einem innovativen Netzwerkprojekt in kurzer Zeit spannende Antworten zu finden.**

Wenn Sie das hier lesen, ist es vollbracht: Sechs intensive Monate liegen hinter den Teilnehmenden des »Connected Work Innovation Hub«, eines Projekts, das es in dieser Form am Fraunhofer IAO noch nicht gegeben hat. Der Plan war, in einem Netzwerk gemeinsam herauszufinden, wie eine hybride Arbeitswelt in der Zeit nach der Krise aussehen könnte, und so viel kann man sagen: Das ist gelungen. Von Juli bis Dezember 2021 lief das ambitionierte Vorhaben und selbst erfahrene Mitarbeitende waren überrascht davon und stolz darauf, was sie in so kurzer Zeit gemeinsam mit den Partnern erreicht haben.

Die Idee dazu entstand Mitte 2021 bei einer Sitzung des Kuratoriums, dem »Aufsichtsrat« des Fraunhofer IAO, dem Vertreter\*innen aus Wissenschaft, Wirtschaft und öffentlichem Leben angehören. Forschende stellten ihre Konzepte für künftige Arbeiten vor, darunter die Initiative »Connected Work Innovation Hub«. Der Grundgedanke war, in einem Innovationsverbund Wissenschaft und gelebte Praxis zusammenzubringen, um sich den drängenden Fragen rund um das Thema Hybridität zu nähern. Denn das ist das eigentliche Problem: Alle wissen, dass sich die Arbeitswelt laufend verändert, rasanter und tiefgreifender als je zuvor. Aber es fehlt oft noch an gesichertem Wissen, Mitteln und Kapazitäten, um die nötigen Schritte einzuleiten, diesen Wandel zu gestalten.

Was bedeutet das überhaupt, hybride Arbeitswelt? Es bedeutet, dass es in Zukunft dynamische Mischformen bezüglich des Arbeitsorts geben wird. Ein Beispiel: Eine Gruppe von Mitarbeitenden verabredet sich zu einer virtuellen Konferenz. Einige Kolleg\*innen sind tatsächlich vor Ort, andere schalten sich aus dem Homeoffice oder einem Co-Working-Space irgendwo auf der Welt zu. Ein Szenario, das in Zukunft Standard werden wird und besonderer Gestaltung bedarf. Denn alles deutet darauf hin, dass nach der Pandemie die hybride Arbeitswelt überall da verbreitet sein wird, wo die Tätigkeiten dies zulassen.

## Hybrides Arbeiten auf dem Prüfstand

2020 befragte das Fraunhofer IAO 236 Mitglieder der Deutschen Gesellschaft für Personalführung zum Thema hybrides Arbeiten. Die Erkenntnisse sind im Folgeergebnis »Leistung und Produktivität im New Normal« der Studienreihe »Arbeiten in der Corona-Pandemie« zusammengefasst. 71,2 Prozent der Befragten gaben an, nach der Corona-Pandemie mehr Homeoffice und mobiles Arbeiten anzubieten als vor der Krise. Ein Problem stelle das nicht dar: 51,3 Prozent der Befragten sieht die Produktivität der Mitarbeitenden im Homeoffice unverändert. 32,2 Prozent der Befragten gehen sogar noch weiter: In ihren Augen sind die Mitarbeitenden im Homeoffice gar etwas produktiver als im Büro. Doch wie fördert man diese Produktivität? Und was steht ihr möglicherweise im Weg? Oder, mit anderen Worten: Wie organisieren wir »Connected Work« am besten, damit alle profitieren: Die Mitarbeitenden, die Unternehmen – und am Ende die Gesellschaft?

Erste Antworten gibt die Studie »Homeoffice Experience«, die das Fraunhofer IAO 2020 im Rahmen des Verbundforschungsprojekts Office 21® veröffentlicht hat. Befragt wurden rund 2100 Mitarbeitende von privaten Unternehmen und öffentlichen Organisationen in Deutschland und im Ausland zu ihren Erfahrungen mit den neuen Formen des Arbeitens. Es zeigt sich: Bereits in dieser frühen Phase der pandemiebedingt flächendeckenden Einführung des Homeoffice war ein großer Teil der Befragten zufrieden: 44 Prozent der Befragten nahmen die eigene Produktivität im Homeoffice als ebenso hoch wahr wie im Büro. 39 Prozent empfanden sich selbst gar als produktiver im Homeoffice. Lediglich 18 Prozent gaben an, im Homeoffice weniger produktiv zu sein. Den Unterschied machen oft äußere Umstände. Arbeitet man in der Küche oder in einem separaten Raum? Sind parallel Kinder zu beaufsichtigen oder nicht? Ermöglicht die technische Ausstattung im Homeoffice die reibungslose Kommunikation mit den Kolleg\*innen? »Unsere Studie gab schon früh erste Hinweise

darauf, dass die hybride Arbeitswelt Vor- und Nachteile mit sich bringt«, sagt Dr. Stefan Rief, Leiter Forschungsbereich »Organisationsentwicklung und Arbeitsgestaltung« am Fraunhofer IAO. »In Zukunft gilt es, hier die jeweiligen Stärken von Büroarbeit und mobiler Arbeit optimal zu kombinieren.«



## Unsere Studie gab schon früh erste Hinweise darauf, dass die hybride Arbeitswelt Vor- und Nachteile mit sich bringt.«

**Dr. Stefan Rief**  
Leiter Forschungsbereich  
Organisationsentwicklung und Arbeitsgestaltung

Doch flexible Modelle zu etablieren, die sowohl ortsgebundene als auch mobile Arbeit ermöglichen, ist eine große Herausforderung für Unternehmen aller Branchen, weil es viele neue Fragen nach sich zieht: Wie viele Büroquadratmeter werden künftig eigentlich noch benötigt? Und wie müssen diese gestaltet sein, um wahlweise Rückzug oder Zusammenarbeit zu ermöglichen? Können Arbeitnehmer\*innen auch vom Ausland aus tätig sein? Wie können Meetings ablaufen, wenn einige Mitarbeiter\*innen vor Ort sind und andere nicht? Wie müssen Besprechungsräume gestaltet und technisch ausgerüstet sein? Wie funktioniert Führung in diesen hybriden Arbeitsformen? Und was kann und muss wie in der Beziehung zwischen Arbeitgeber\*innen und Arbeitnehmer\*innen geregelt werden?

## Unsere Expertise im Bereich Connected Work

### Laufende Studienreihe »Arbeiten in der Corona-Pandemie«

Gemeinsam mit der Deutschen Gesellschaft für Personalführung e. V. (DGFP) führt das Fraunhofer IAO längerfristige Analysen über die Auswirkungen virtuellen Arbeitens auf die Unternehmenspraxis durch.

### Projekt »Connected Work Innovation Hub«

Das Projekt bietet eine Plattform für die Entwicklung gemeinsamer Ideen und Handlungsmodelle, die innovativ und nachhaltig sind, zur Gestaltung einer hybriden Post-Corona-Arbeitswelt. In sechs Sprints identifizieren die Expert\*innen gemeinsam mit teilnehmenden Unternehmen den aktuellen Stand von Wissenschaft und Praxis.

### Studie »Homeoffice Experience«

Die webbasierte Befragung des Fraunhofer IAO, die im Rahmen des Verbundforschungsprojekts Office 21<sup>®</sup> durchgeführt wurde, zeigt die Ergebnisse der Arbeitssituation im Homeoffice auf und prognostiziert zukünftige Veränderungen der Arbeitswelt.

### Office 21<sup>®</sup> – Zukunft der Arbeit

Im Verbundforschungsprojekt Office 21<sup>®</sup> erforscht das Fraunhofer IAO den Wandel der zukünftigen Arbeitswelt und entwickelt gemeinsam mit Forschungspartnern aus der Industrie konkrete Handlungsoptionen zur erfolgreichen Gestaltung und Einführung in Unternehmen.





Ein Szenario, das in Zukunft Standard werden wird: hybrides Arbeiten. Das heißt, Gruppen und Teams arbeiten in dynamischen Mischformen bezüglich des Arbeitsortes zusammen.

### In sechs Sprints zum Ziel

Hier setzte das Projekt »Connected Work Innovation Hub« an. Von Anfang an war die Idee, den wissenschaftlichen Kenntnisstand zusammenzutragen, einen offenen Erfahrungsaustausch unter den beteiligten Partnern zu organisieren und bereits erprobte Lösungsansätze einzelner Firmen allen zugänglich zu machen. Die wichtigsten Erkenntnisse sollten in mehrere Blueprints einfließen, die jeder Partner in sein Unternehmen tragen und an eigene Abläufe würde anpassen können. 24 namhafte Unternehmen und Organisationen erklärten sich kurzfristig bereit, mit einzusteigen, aber unter einer Bedingung: Es musste sehr schnell gehen.

»Normalerweise sind solche Verbünde auf mehrere Jahre angelegt, doch in diesem Fall war klar, dass es schneller gehen musste«, sagt Dr. Josephine Hofmann, Leiterin des Teams »Zusammenarbeit und Führung«. »Auch wir mussten umdenken.« Und so wählte das Team eine Vorgehensweise aus der agilen Softwareentwicklung: Es teilte das Projekt in Sprints auf. Das bedeutet, das Projektteam definierte zunächst sechs Themenfelder, darunter Führung, Innovationsfähigkeit, Mitarbeiterbindung und Leistungserfassung, und setzte sich einen festen Zeitrahmen von jeweils vier Wochen, in denen es sich jeweils einem Themenfeld intensiv widmen wollte.

### Modellhafter Ablauf eines Sprints

#### Sprint II – Innovationsfähigkeit

##### Preparation

- Update Stand von der Forschung und Praxis
- Abfrage aktueller Herausforderungen
- Abfrage möglicher New-Practices

#### Sprint III – Belegschaften binden und Talente gewinnen

##### Review Sprint II

##### Outlook Sprint III

- Vorstellung White-Spots
- Priorisierung Themenoptionen
- Vorstellung von New-Practices

##### Work-in-Progress

- Vertiefende Recherchen
- Entwicklung erster Lösungsideen für Blueprints



## Normalerweise sind solche Verbünde auf mehrere Jahre angelegt, doch in diesem Fall war klar, dass es schneller gehen musste.«

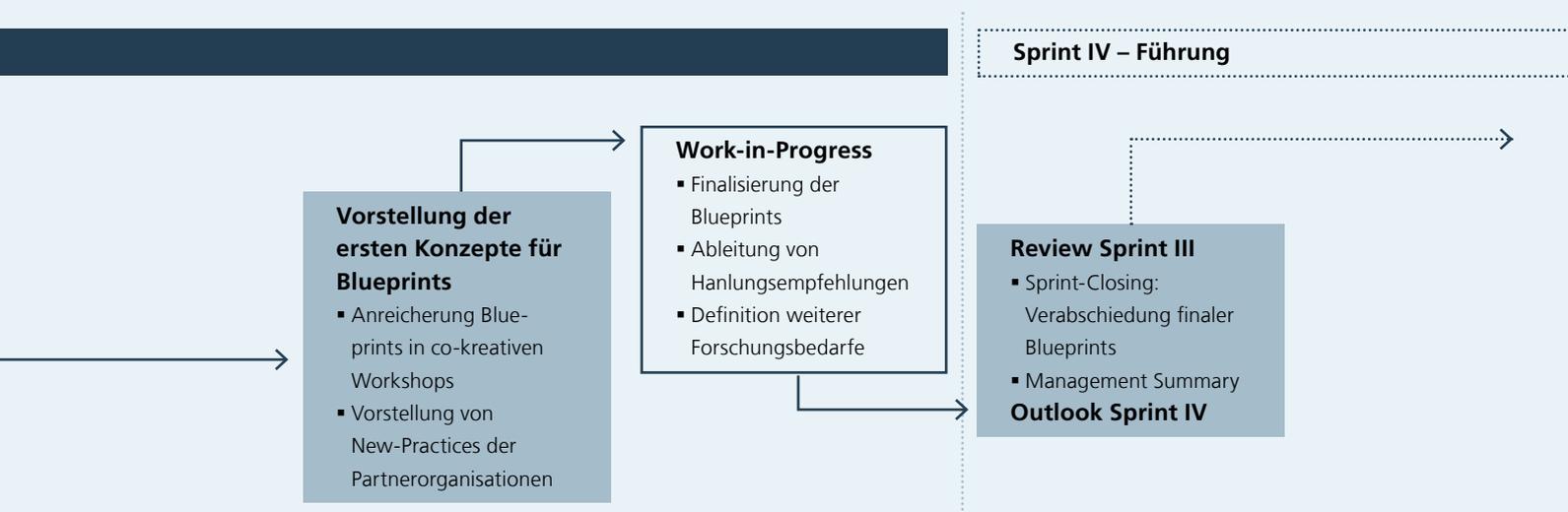
**Dr. Josephine Hofmann**  
Leiterin Team Zusammenarbeit und Führung

Es war ein sportliches Unterfangen. Nicht nur wegen der vielen und oft wechselnden Teilnehmenden oder weil das Projekt ausschließlich virtuell abgewickelt wurde. Sondern vor allem wegen des Tempos. Die harte Taktung erforderte eine straffe Organisation und eine professionelle Moderation. Zudem zwang sie alle Teilnehmenden dazu, sich auf die wichtigsten Aspekte zu konzentrieren. »Wir können nicht alles beantworten, aber die klare Struktur hat dabei geholfen, Antworten zu formulieren und mutige Lösungen vorzuschlagen«, sagt Rief. »Das ist hochinteressant und ich glaube, dass wir aus diesem Projekt für neue Formen der Zusammenarbeit von Wirtschaft und Wissenschaft lernen werden.«

### Innovationskraft gezielt fördern

Die Ergebnisse werden mit Spannung erwartet und in wenigen Wochen präsentiert. Einen kleinen Einblick gewährt Rief dennoch. Für ihn war der Sprint zur Innovationsfähigkeit inhaltlich einer der spannendsten. Eine Erkenntnis war zum Beispiel, dass das Homeoffice langfristig die Innovationsfähigkeit der Mitarbeitenden senken könnte – weil sich zuhause weniger Gelegenheiten für zufällige Begegnungen ergeben und die Menschen weniger Informationen aus ihrer Umwelt aufnehmen. Beides liefert aber wichtige Impulse für kreative und innovative Ideen. Daher wären Unternehmen gut beraten, diesen Mangel auszugleichen. »Denkbar wäre etwa, Zugänge zu Online-Veranstaltungen, Bildungsangeboten bereitzustellen, die inhaltlich unabhängig vom Job sind«, sagt Rief. »Das wäre eine Möglichkeit, die durch weniger Reisen und Pendeln »gewonnene« Zeit zur beruflichen Inspiration zu nutzen.« Ein Beispiel, das zeigt: Der Umzug ins Homeoffice ist nicht damit vollendet, dass man den Laptop künftig – statt im Büro – zuhause aufklappt. Im Grunde ist das erst der Anfang.

*Im Rahmen von sechs (zum Teil parallel laufenden) Sprints wird der aktuelle Stand von Wissenschaft und Praxis zu den definierten Themen identifiziert, bewertet und verdichtet. Auf dieser Basis werden gemeinsam Lösungs-ideen und Handlungshinweise abgeleitet.*



# Ein neues Spitzen-Duo

**Wie werden wir in Zukunft arbeiten? Mit dieser Frage beschäftigen sich Simone Kaiser und Katharina Hochfeld schon länger am Fraunhofer IAO. Seit September leiten sie gemeinsam das Center for Responsible Research and Innovation CeRRI in Berlin.**

Jeden Morgen blicken Katharina Hochfeld und Simone Kaiser kurz gemeinsam auf den Tag, der vor ihnen liegt, und stimmen sich ab, über Termine, Projekte, Entscheidungen – eine feste Routine, die sie nicht mehr missen möchten. Vor der Pandemie nutzten sie hierfür die Anfahrt zu ihrem Büro am Zoologischen Garten in Berlin. Seit sie oft im Homeoffice arbeiten, rufen sie sich auf dem Rückweg von Kita oder Schule an oder verabreden sich frühmorgens am Rechner. Dieser enge und regelmäßige Austausch ist wichtig für die Doppelspitze. Sie strukturiert nicht nur den Tag, sondern signalisiert nach außen, dass sie als Führungsduo eine Einheit bilden. Beide sind stets über alle Vorgänge informiert.

Seit dem 1. September 2021 leiten die beiden Forscherinnen das Center for Responsible Research and Innovation CeRRI, eine Berliner Außenstelle des Fraunhofer IAO. Es ist die erste geteilte Abteilungsleitung am Fraunhofer IAO, daher sind die beiden Vorreiterinnen für dieses Modell. »Für uns ist es spannend, das Konstrukt der Doppelspitze jetzt mit Leben zu füllen, nachdem wir intern dafür geworben hatten«, sagt Hochfeld. »Nicht zuletzt passt sie zu der Mission des CeRRI, neue Ideen für den Wandel der Arbeitswelt zu entwickeln und diesen verantwortungsvoll mitzugestalten«, ergänzt Kaiser. Das ist angewandte Forschung im besten Sinne.

Kennengelernt haben Hochfeld und Kaiser sich schon vor 15 Jahren, damals waren sie in verschiedenen Abteilungen desselben Unternehmens tätig. Irgendwann trennten sich ihre beruflichen Wege, doch sie blieben in Kontakt – und trafen 2010 bei Fraunhofer wieder aufeinander, wo sich eine neue Forschungsgruppe formiert hatte. Dort teilten sie sich anfangs eine fachliche Verantwortung, mit zunehmender Größe der Gruppe übernahm dann jede die Leitung eines eigenen Teams: Während Hochfeld Organisationen mit ihren Strukturen, Prozessen und Arbeitskulturen untersucht, um ihnen bei ihren Transformationsprozessen zu helfen, geht Kaiser der Frage nach, wie Innovationsprozesse ausgehend von gesellschaftlichen Herausforderungen und Bedarfen gestaltet werden

können. Als dann vor fast vier Jahren eine stellvertretende Leitung gesucht wurde, taten sie sich erneut zusammen – eine Vorbereitung auf ihre heutige Aufgabe. Ihre Abteilung umfasst aktuell knapp 20 Personen, verteilt auf drei Teams, von denen sie zwei selbst führen.

Als entscheidenden Vorteil einer geteilten Führung sehen beide das breitere Erfahrungsspektrum und den Austausch untereinander. »Die heutige Welt ist komplexer, schneller, interdependenter. Man muss viele Sachverhalte in seine strategischen Überlegungen mit einbeziehen, da hilft die zweite Expertise enorm«, sagt Hochfeld. Wenn es etwa darum geht zu entscheiden, ob das CeRRI an einer Ausschreibung teilnehmen möchte, stellen sich Fragen wie: Wollen wir das? Haben wir die Ressourcen? Was ließe sich umorganisieren? »In solchen Fällen muss man abwägen. Dann ist es gut, zwei Perspektiven zu haben und sich gegenseitig zu hinterfragen und herauszufordern. Es führt letztlich zu besseren Ergebnissen.«

Vertrauen ist in dieser Konstellation unabdingbar. Das betrifft nicht nur den Informationsfluss, der bei ihnen sehr transparent ist: Alle führungsrelevanten Informationen gehen auf einem gemeinsamen Laufwerk ein und auch zwischendurch halten sich die Forscherinnen gegenseitig mit kleinen Notizen auf dem Laufenden. Auch gebe es kein Konkurrenzdenken. »Wir vertrauen darauf, dass die Entscheidung der anderen mindestens so gut ist wie die eigene und treiben uns gegenseitig an, immer besser zu werden«, sagt Kaiser.





**Unser Ziel ist es, den Wandel der Arbeitswelt verantwortungsvoll mitzugestalten.«**

Katharina Hochfeld und Simone Kaiser  
Leiterinnen Forschungsbereich  
Responsible Research and Innovation

Für die Zukunft wünschen sich die Forscherinnen mehr Gestaltungsspielraum und Begegnung. Momentan sei man aufgrund der Pandemie in seinem Wirken noch sehr eingeschränkt. »Sobald diese Phase überstanden ist, können wir überlegen, wie wir künftig arbeiten wollen, etwa, wie wir einen guten Mix zwischen Homeoffice und Büropräsenz hinbekommen«, sagt Hochfeld. »Wir haben große Lust, uns dann nochmal neu zu erfinden.«

*Katharina Hochfeld und Simone Kaiser (v.l.)  
bilden das erste Führungsduo des  
Fraunhofer IAO am CeRRI in Berlin.*



## Klimaneutrale Arbeitswelt

---

# Klimaneutralität als Wettbewerbsvorteil nutzen

Klimaneutralität bis 2045! Mit dem Bestreben der neuen Bundesregierung, die Geschwindigkeit der Emissionsminderung zu verdreifachen, wächst der Handlungsdruck der Unternehmen. Wie sieht der Weg zur klimaneutralen Arbeitswelt aus und wo fängt man überhaupt an? Um Unternehmen mit einem ganzheitlichen Blick, passgenauen Lösungspaketen und unterschiedlichen Einstiegsmöglichkeiten zu unterstützen, haben unsere Expert\*innen ihre Kompetenzen aus verschiedenen Bereichen in einer Initiative gebündelt.



#WeKnowHow – Klimaneutralität als Wettbewerbsvorteil nutzen



# Veröffentlichungen und Promotionen

Unsere wissenschaftlichen Mitarbeiter\*innen sind in der internationalen Wissenschaftscommunity durch erstklassige Publikationen und Dissertationen sichtbar. Eine Auswahl an Publikationen, peer-reviewed Veröffentlichungen und Buchkapitel finden Sie hier. Die vollständigen Listen unserer wissenschaftlichen Aktivitäten gibt es in der ausführlichen Webversion des Jahresberichts.

## Veröffentlichungen

### 57 Studien

Von A wie »Arbeiten in der Corona-Pandemie« bis Z wie »Zukunft der Innenstädte« finden Sie alle Studien unter



[www.iao.fraunhofer.de/  
jahresbericht-2021/  
studien](http://www.iao.fraunhofer.de/jahresbericht-2021/studien)

### 115 peer-reviewed Veröffentlichungen

Unsere wissenschaftlichen Arbeiten, die durch unabhängige Gutachten aus demselben Fachgebiet bewertet wurden, finden Sie unter



[www.iao.fraunhofer.de/  
jahresbericht-2021/  
peer-reviewed-2021](http://www.iao.fraunhofer.de/jahresbericht-2021/peer-reviewed-2021)

### 55 Buchkapitel

Eine Auswahl der im Jahr 2021 veröffentlichten Aufsätze in Büchern finden Sie unter



[www.iao.fraunhofer.de/  
jahresbericht-2021/  
buchkapitel](http://www.iao.fraunhofer.de/jahresbericht-2021/buchkapitel)

## Promotionen



3. Februar 2021

### Dr.-Ing. Jing Zhang

Verfahren zur design- und prozesskettenbasierten Kostenmodellierung für E-Motorenlamellenpakete

26. Februar 2021

### Dr.-Ing. Jörg Castor

Entwicklung einer Methode zur Analyse der Tätigkeitsverteilung in Laborumgebungen der Lebenswissenschaften

9. Juni 2021

### Dr. rer. nat. Christian Tutschku

Anomaly Induced Transport and Hall Viscous Effects in 2+1 Space-Time Dimensions

16. Juni 2021

### Dr.-Ing. Georg Nawroth

Eine Vorgehensweise zur Entwicklung von Geschäftsmodellinnovationen mit Hilfe von Simulationen

29. November 2021

### Dr.-Ing. Jonathan Masior

Methode zum adaptionsorientierten Produktstrukturmanagement

6. Dezember 2021

### Dr.-Ing. Pau-y Chow

Ein modularer Gestaltungsrahmen zum Management von Wissen bei technischen Services

# Ein ausgezeichnetes Jahr

---

Hier finden Sie eine Übersicht über Preise und Auszeichnungen, mit denen die Forschungs- und Lehrarbeit unserer Wissenschaftler\*innen im Jahr 2021 gewürdigt wurde.

## **Best Paper Award des Stuttgarter Symposium für Produktentwicklung**

Katharina Dieterich und Verena Kaschub haben gemeinsam mit Peter Ohlhausen auf dem Stuttgarter Symposium für Produktentwicklung SSP den Best Paper Award für ihre Veröffentlichung verliehen bekommen. Die Preisträgerinnen promovieren im dritten Jahr an der Graduiertenschule GSaME der Universität Stuttgart und forschen am Fraunhofer IAO als Gastwissenschaftlerinnen.

## **German Design Award: »Special Mention« in der Kategorie »Excellent Product Design« für CORE**

Mobilität von morgen ist vielfältig und bietet für unterschiedliche Bedarfe passende Fortbewegungsmittel – möglichst nachhaltig. Das Konzept »Core – Ein Mikromobilitätskonzept für den urbanen Raum« des Fraunhofer IAO bietet eine Lösung für Strecken von 15 bis 40 Minuten und wurde beim German Design Award vom Rat für Formgebung, der deutschen Marken- und Designinstanz mit »Special Mention« in der Kategorie »Excellent Product Design« ausgezeichnet.

*Eine Kombination aus Wissenschaft und Design: Das Designkonzept »CORE« für Elektromotorräder.*

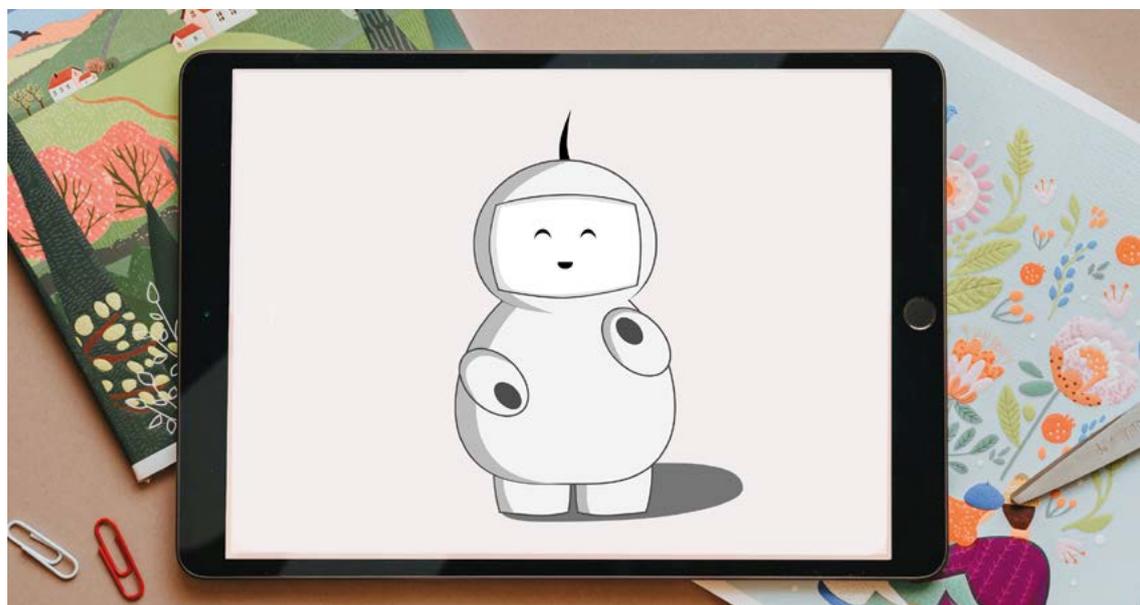


### **Bronze-Auszeichnung beim Deutschen Digital Award 2021**

In der Disziplin »Mobile Apps« in der Kategorie »Idee/Innovation« hat XRGO als Marke der CAMAO den Deutschen Digital Award 2021 in Bronze erhalten. Bewertet wurde die Augmented Reality App für die Indoor- und Outdoor-Navigation, welche zusammen mit dem Forschungs- und Innovationszentrum KODIS des Fraunhofer IAO entwickelt wurde. Die Besonderheit bei dieser AR-Navigation ist der Verzicht auf bereits etablierte Technologien wie GPS oder Bluetooth.

### **German Design Award 2022 für JOSY**

»Josy« ist ein interaktiver Begleiter, der in Zeiten von Lockdown und Vereinsamung soziale Nähe schafft. Der kleine Begleitroboter ist eine Entwicklung aus dem Leistungszentrum »Mass Personalization« des Fraunhofer IAO und kooperierenden IAT der Universität Stuttgart. Für die vorbildlich umgesetzte Gestaltungsleistung wurde Josy mit der »Winner«-Auszeichnung des German Design Award gekürt.



*Um »Josy« so emotional wie möglich zu gestalten, können Hard- und Software mit personalisierten Eigenschaften angereichert werden.*

### **Best Paper Award bei WGAB-Forschungsseminar 2021**

Im September 2021 fand in Wien das WGAB Forschungsseminar der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Arbeits- und Betriebsorganisation statt. In dessen Rahmen wurde der Vortrag »Successfully developing workplace-related skills using digital assistance systems« von Institutsleiter Prof. Dr. Wilhelm Bauer und den Wissenschaftler\*innen Maike Link und Walter Ganz als bester Mitarbeiter-Vortrag in Form des »Best Paper Award WGAB-Forschungsseminar 2021« ausgezeichnet.



*Einblick in eine Holistic Health Engineering Praxis, die ihren Fokus auf Prävention legt.*

**Design Awards: »Newcomer Award 2022«**

Anne Bansen hat bei der Verleihung des German Design Award von der international besetzten Jury den Preis in der Kategorie »Newcomer« verliehen bekommen. Die Preisträgerin wurde dabei für ihr gesamtes Portfolio mit Projekten wie dem Notfallmonster »NoMo«, der smarten Pillenbox »Pillbuddy« und dem Verpackungskonzept »Tast(e) Food« ausgezeichnet. Ihre Arbeit bietet neue und innovative Ansätze zu Themen wie Gesundheit, Sicherheit und Nachhaltigkeit.



*»Tast(e) Food« ist ein alternatives Konzept zum Thema Mindesthaltbarkeitsdatum, das Lebensmittelverschwendung reduzieren soll.*



*Das Notfall-Monster NoMo führt Kinder und Erwachsene spielerisch an Erste Hilfe Kompetenzen heran.*

**Best Research Paper Award SPM Summit India 2021**

Das Whitepaper »Smart Innovation – How will Artificial Intelligence influence the innovation management of (software) products?«, das in Zusammenarbeit mit Studierenden der Hochschule Reutlingen von den Wissenschaftler\*innen Rainer Nägele, Anja Braun und Peter Ohlhäuser verfasst wurde, erhielt beim Software Product Management Summit in Indien den »Best Research Paper Award«.



# Das Institut im Überblick

## Unsere Forschungsbereiche

### **Organisationsentwicklung und Arbeitsgestaltung**

Wir unterstützen dabei, Innovationskraft, Anpassungsfähigkeit, Leistungsfähigkeit und Wohlbefinden zu stimulieren, um Organisationen dauerhaft erfolgreich zu machen.

### **Dienstleistungs- und Personalmanagement**

Wir erarbeiten praxisnahe und nachhaltige Lösungen für Problemstellungen aus der Welt der Dienstleistungen und des Personalmanagements.

### **Mensch-Technik-Interaktion**

In unserer Forschung arbeiten wir an Lösungen für ein effizientes Zusammenspiel von Mensch und intelligenter Technik: bei der Arbeit, im Fahrzeug, zuhause oder unterwegs.

### **Digital Business**

Wir entwickeln und erproben neue Softwaresysteme und Algorithmen auf Basis von Big Data und Künstlicher Intelligenz (KI), um die Wertschöpfung in Unternehmen zu steigern.

### **Cognitive Engineering and Production**

Wir helfen produzierenden Unternehmen, Strategien, Prozesse, die Organisation und den Einsatz von Technologien modern, effizient und systematisch zu gestalten.

### **Stadtsystem-Gestaltung**

Unser Ziel ist es, zukunftsweisende Lebensräume und deren Grundfunktionen vorausdenken und Innovationskraft, Leistungsfähigkeit und Nachhaltigkeit zu stimulieren.

### **Mobilitäts- und Innovationssysteme**

Wir arbeiten an Lösungen und Methoden zur Konzeption, Gestaltung und Einführung von Produkt-, Prozess- und Service-Innovationen mit einer engen Verzahnung von Mobilität, Energie sowie Informations- und Kommunikationstechnik.

### **Smart Energy and Mobility Solutions**

Wir erarbeiten Lösungen zur Generierung, Gestaltung, Einführung und Bewertung neuer Produkt-, Prozess- und Service-Innovationen im Zuge des Mobilitäts- und Energiewandels mit besonderem Fokus auf die Systemintegration der Elektromobilität.

### **Responsible Research and Innovation**

Wir fördern den Transfer von Forschungsergebnissen in gesellschaftsrelevante Innovationen, indem wir systematisch nach den gesellschaftlichen Implikationen fragen und vielfältige Perspektiven einbeziehen.

### **Kognitive Dienstleistungssysteme**

Wir beschäftigen uns mit der Entwicklung und Umsetzung digitaler Service-Produkte und datenbasierter Geschäftsmodelle, um mit digitalen Technologien die Wertschöpfung der Zukunft zu gestalten.

### **Außenstellen**

- Center for Responsible Research and Innovation CeRRI, Berlin
- Fraunhofer Innovation Engineering Center IEC, Bozen (Italien)
- Außenstelle Garmisch-Partenkirchen
- Fraunhofer-Anwendungszentrum KEIM, Esslingen
- KODIS Forschungs- und Innovationszentrum für Kognitive Dienstleistungssysteme, Heilbronn



## Institutsleitung



Prof. Dr.-Ing. Wilhelm Bauer  
Geschäftsführender Institutsleiter  
Tel. +49 711 970-2090  
wilhelm.bauer@iao.fraunhofer.de



Prof. Dr.-Ing. Oliver Riedel  
Institutsleiter  
Tel. +49 711 970-2012  
oliver.riedel@iao.fraunhofer.de



apl. Prof. Dr.-Ing. Anette Weisbecker  
Stellvertretende Institutsleiterin  
Tel. +49 711 970-2400  
anette.weisbecker@iao.fraunhofer.de



Dr.-Ing. Florian Herrmann  
Stellvertretender Institutsleiter  
Tel. +49 711 970-2142  
florian.herrmann@iao.fraunhofer.de



## Ausgewählte Mitgliedschaften in Expertengruppen und Initiativen

### **Prof. Dr. Wilhelm Bauer**

High-Level Expert Group on Artificial Intelligence  
<https://s.fhg.de/ai-hleg>

Global Partnership on Artificial Intelligence (GPAI)  
<https://gpai.ai>

High-Level Group on Innovation Policy  
[www.highlevelgroup.eu/innovation-policy-management](http://www.highlevelgroup.eu/innovation-policy-management)

### **Prof. Dr. Oliver Riedel**

VDI-Landesverband Baden-Württemberg  
[www.vdi-lbw.de/der-landesverband](http://www.vdi-lbw.de/der-landesverband)

Fachbeirat »Cybersecurity Baden-Württemberg«  
[www.digital-bw.de/-/cybersicherheit](http://www.digital-bw.de/-/cybersicherheit)

### **Prof. Dr. Anette Weisbecker**

Hochschulrat Heilbronn  
[www.hs-heilbronn.de/hochschulrat](http://www.hs-heilbronn.de/hochschulrat)

Kuratorium der Hochschule Offenburg  
[www.hs-offenburg.de/die-hochschule/gremien/kuratorium](http://www.hs-offenburg.de/die-hochschule/gremien/kuratorium)

Initiative D21  
<https://initiated21.de>

### **Dr. Florian Herrmann**

Strategiedialog Automobilwirtschaft BW  
<https://stm.baden-wuerttemberg.de/de/themen/strategiedialog-automobilwirtschaft>

# Kuratorium

Das Kuratorium berät die Institutsleitung in Fragen der fachlichen Ausrichtung und strukturellen Veränderung des Instituts. Ihm gehören die unten aufgelisteten Vertreter\*innen aus Wissenschaft, Wirtschaft und dem öffentlichen Leben an. Die Mitglieder werden vom Vorstand der Fraunhofer-Gesellschaft im Einvernehmen mit der Institutsleitung berufen. Das Kuratorium des Fraunhofer IAO tagte am 17. März 2022.

## Vorsitzender des Kuratoriums

### **Klaus-Dieter Laidig**

#### **Senator E.h.**

Geschäftsführender  
Gesellschafter, Laidig Business  
Consulting GmbH, Böblingen

### **Sylvia Bühler**

Mitglied des Bundesvorstandes  
Ver.di Vereinte Dienstleistungsgewerkschaft, Berlin

### **Dr. Elke Frank**

Personalvorstand (CHRO) und  
Mitglied des Vorstands  
für Recht, IT und Transformation,  
Software AG, Darmstadt

### **Ralf Geisenhanslücke**

Chefredakteur,  
Neue Osnabrücker Zeitung  
GmbH & Co. KG, Osnabrück

### **Prof. Dr.-Ing.**

#### **Eberhard Haller**

Vorsitzender des Aufsichtsrats,  
Ingenics AG, Weinstadt

### **Michael Heidemann**

Stv. Vorsitzender der  
Geschäftsführung, ZEPPELIN  
GmbH, Garching

### **Dr. Henning Krassen**

Referat 521 – Zukunft von Arbeit  
und Wertschöpfung; Industrie  
4.0, Bundesministerium für  
Bildung und Forschung, Bonn

### **Prof. Dr. Inga Krauß**

Abteilung Sportmedizin,  
Medizinische Klinik,  
Universitätsklinikum Tübingen

### **Dr. Harald Marquardt**

Vorsitzender des Vorstands,  
Marquardt Management SE,  
Rietheim-Weilheim

### **Alexandra Mebus**

Geschäftsführerin, Arbeits-  
direktorin, Zeppelin GmbH,  
Garching

### **Frank Notz**

Vorstand Human Resources,  
Festo SE & Co. KG, Esslingen

### **Jürgen Oswald**

Ministerialrat, Leiter Referat 36  
»IKT und Kreativwirtschaft«,  
Ministerium für Wirtschaft,  
Arbeit und Wohnungsbau  
Baden-Württemberg, Stuttgart

### **Wilfried Porth**

Mitglied des Vorstands, Ressort  
Personal und Arbeitsdirektor,  
Daimler AG, Stuttgart

### **Dr. Michael Prochaska**

Mitglied des Vorstands,  
Personal und Recht,  
ANDREAS STIHL AG & Co. KG,  
Waiblingen

### **Dr. Ariane Reinhart**

Mitglied des Vorstands, Arbeits-  
direktorin, Continental AG,  
Hamburg

### **Prof. Dr.-Ing.**

#### **Gunther Reinhart**

Institutsleiter, Institut für  
Werkzeugmaschinen und  
Betriebswissenschaften (iwb),  
Technische Universität München,  
Garching

### **Prof. Isabel Rothe**

Präsidentin, Bundesanstalt  
für Arbeitsschutz und  
Arbeitsmedizin (BAuA),  
Dortmund

### **Prof. Dr.-Ing.**

#### **Hans Sommer**

Vorsitzender des Aufsichtsrats,  
Drees & Sommer SE, Stuttgart

### **Hans Peter Stihl**

Ehrevorsitzender des  
Aufsichtsrats, ANDREAS STIHL  
AG & Co. KG, Waiblingen

### **Dr.-Ing. Stephan Timmermann**

Geschäftsführender Direktor  
und Sprecher der Geschäfts-  
leitung, Strategie, Personal,  
Kommunikation und Recht,  
KSB SE & Co. KGaA, Augsburg

### **Prof. Dr. Harald Unkelbach**

Mitglied der Geschäftsleitung,  
Adolf Würth GmbH & Co. KG,  
Künzelsau

### **Stefanie Ulrich**

Personalleiterin  
Werk Neckarsulm, AUDI AG,  
Neckarsulm

### **Dr. Dipl.-Ing.**

#### **Eberhard Veit**

4.0-Veit GbR, Göppingen

### **Ruth Wehrhahn**

Mitglied des Vorstands, Arbeits-  
direktorin, TÜV Rheinland AG,  
Köln

### **Judith Wiese**

Mitglied des Vorstands und  
Arbeitsdirektorin, Siemens AG,  
München

### **Dr. Tanja Wielgoß**

CEO, Vattenfall Wärme AG,  
Berlin

## Ständiger Gast des Kuratoriums

### **Dr. Thorsten Eggert**

Leiter Innovationsstrategien und  
Transfer, Projektträger im DLR,  
Bonn



*Dr. Elke Frank  
Personalvorstand (CHRO) und Mitglied des Vorstands  
für Recht, IT und Transformation der Software AG  
sowie Kuratoriumsmitglied des Fraunhofer IAO.*

## Lösungen für die Arbeitswelt von morgen gemeinsam gestalten

»Die Einführung flexibler und ortsunabhängiger Arbeit war in Deutschland überfällig. Zugleich zieht der flächendeckende Schritt hin zum hybriden Arbeiten im Zuge der Corona-Pandemie viele Fragen nach sich: Welche IT-Infrastruktur braucht es, um hybrides Arbeiten zu ermöglichen? Wie muss das Büro der Zukunft gestaltet sein? Vor allem aber: Wie sieht eine zeitgemäße Arbeits- und Führungskultur unter den Bedingungen mobilen Arbeitens aus?

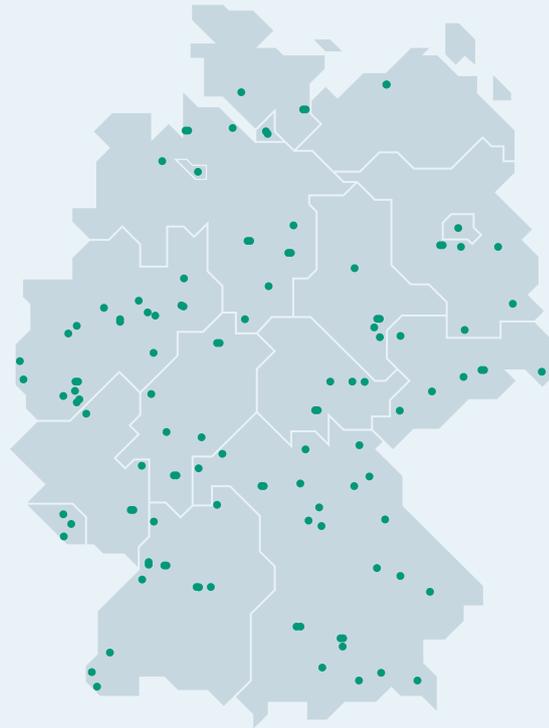
Als Mitglied des Kuratoriums tausche ich mich intensiv mit den Forschenden des Fraunhofer IAO über Fragen wie diese aus. Im vergangenen Jahr war das vor allem im Rahmen des Projekts ›Connected Work Innovation Hub‹, in das ich als Praktikerin eng eingebunden bin, sehr spannend. Hier haben wir eine sehr agile Form der Zusammenarbeit etabliert, bei

der wir – die Software AG, das Fraunhofer IAO und viele weitere beteiligte Unternehmen – wechselseitig voneinander lernen konnten. Einen spannenden Dialog zwischen Forschung und Praxis erlebe ich auch in den Panel-Talks, zu denen das Institut mehrmals im Jahr einlädt. Hinzu kommt die jährliche Kuratoriumssitzung, zu der Vertreterinnen und Vertreter von Politik, Wirtschaft, Verwaltung und Gesundheitswesen zusammenkommen.

Der lebendige Austausch über die Arbeitswelt von morgen ist in meinen Augen zentral für die Zukunft unserer Wirtschaft. Es wird kein Zurück in alte Gewohnheiten geben, wenn die Pandemie vorbei ist. Deshalb ist es so wichtig, dass wir nachhaltige Lösungen für die Arbeit der Zukunft entwickeln: Wie erreichen wir mehr Eigenverantwortlichkeit? Wie erhöhen wir die Zufriedenheit von Mitarbeitenden? Wie fördern wir ihre Effizienz und Kreativität? Als eines der ältesten deutschen IT-Unternehmen – 1969 gegründet und mit 4700 Mitarbeitern global vertreten – ebnet die Software AG Unternehmen den Weg zur digitalen Vernetzung. Und so ist die Kooperation mit dem Fraunhofer IAO, das sich ebenfalls mit diesen Themen beschäftigt, einfach ein ›perfect match‹.«

# Die Fraunhofer-Gesellschaft

Die Fraunhofer-Gesellschaft mit Sitz in Deutschland ist die weltweit führende Organisation für anwendungsorientierte Forschung. Mit ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien sowie auf die Verwertung der Ergebnisse in Wirtschaft und Industrie spielt sie eine zentrale Rolle im Innovationsprozess. Als Wegweiser und Impulsgeber für innovative Entwicklungen und wissenschaftliche Exzellenz wirkt sie mit an der Gestaltung unserer Gesellschaft und unserer Zukunft. Die 1949 gegründete Organisation betreibt in Deutschland derzeit 76 Institute und Forschungseinrichtungen. Mehr als 30 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 2,9 Milliarden Euro. Davon fallen 2,5 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung.



# Fraunhofer-Verbund Innovationsforschung

Unter dem Leitsatz »Wandel verstehen, Zukunft gestalten« arbeiten im Fraunhofer-Verbund Innovationsforschung rund 1600 Wissenschaftler\*innen aus den sechs Fraunhofer-Instituten IAO, ISI, INT, IMW, IRB und IIS-SCS zusammen. Im Mittelpunkt der Forschungsarbeiten steht dabei das Ziel, Innovationssysteme und deren Wandel zu verstehen, um dann darauf aufbauend Akteure und Betroffene bei der Zukunftsgestaltung zu unterstützen.

## Zukunft der Innovation, Großprojektmanagement und Innovationsmethoden

2021 war die Forschungsarbeit im Verbund wie bereits im letzten Jahr stark durch die Pandemie geprägt. Um die Auswirkungen von Covid-19 auf die Zukunft der Innovation besser zu verstehen, wurde 2021 ein Update mit dem Titel »Innovation und Covid-19: Impulse für die Zukunft der Innovation« des 2018 entstandenen Impulspapiers veröffentlicht. In diesem Kontext ist auch das Projekt »Krisenmanagement und Resilienz – Corona (KResCo)« entstanden, in dem die Verbundinstitute gemeinsam Handlungsempfehlungen für Entscheidungstragende aus Politik, Wirtschaft, Bevölkerungsschutz und der Forschung entwickelt haben.

In diesem Jahr wurde eine der ersten großen gemeinsamen Aktivitäten der Verbundinstitute abgeschlossen: Im Gründungsprojekt »FRAME – Fraunhofer Microelectronics Innovation Enhancement« wurde in den letzten Jahren als beispielhaftes Großprojekt die Forschungsfabrik Mikroelektronik mit methodischen Ansätzen der Innovationsforschung begleitet und unterstützt. Herausgekommen ist der FRAME-Ansatz zur Unterstützung komplexer FuE-Großvorhaben.

Ein wichtiger Schritt war 2021 auch die Entwicklung eines Methodenbaukastens im Fraunhofer Innovationhub, in dem die Verbundinstitute die Innovationsmethoden darstellen, zu denen sie anderen Fraunhofer-Instituten entweder direkt für deren Innovationsprozess oder begleitend in Drittmittelprojekten Unterstützung anbieten. Zum Jahresende beinhaltet die Toolbox bereits Beschreibungen zu über 50 Methoden entlang des Innovationsprozesses. Damit Unternehmen die Methoden für sich nutzen können, ist geplant, diese im nächsten Jahr auch außerhalb des Fraunhofer-Netzwerks zugänglich zu machen.

## Die Bedeutung der Innovationsforschung für Wirtschaft, Politik, Wissenschaft und Gesellschaft

Nicht zuletzt durch die pandemische Lage in Deutschland rücken Diskussionen über die Zukunft von Innovationssystemen und deren Gestaltung immer stärker in die Öffentlichkeit. Der Fraunhofer-Verbund Innovationsforschung bietet Unternehmen hierzu vielfältige Unterstützungsmöglichkeiten an, von praxisnahen Leitfäden und Publikationen, über Methoden und Tools bis hin zu interaktiven Veranstaltungsformaten. Einen Überblick über die Leistungsangebote sowie Projekte sind über den kostenlosen Newsletter sowie den Webauftritt des Verbunds auffindbar.



Hier geht's zum Impulspapier  
»Innovation und Covid-19:  
Impulse für die Zukunft der  
Innovation«

[publica.fraunhofer.de/  
dokumente/N-633500.html](https://publica.fraunhofer.de/dokumente/N-633500.html)



# Impressum

---

## Redaktion

Prof. Dr.-Ing. Prof. e.h. Wilhelm Bauer  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Riedel  
apl. Prof. Dr.-Ing. Anette Weisbecker  
Dr.-Ing. Florian Herrmann  
Lisa Raisch  
Dr.-Ing. Stephan Wilhelm  
Dipl.-Ing. (FH) Juliane Segedi

## Konzept

Lisa Raisch  
Valentin Buhl  
Dipl.-Ing. (FH) Juliane Segedi

## Text und konzeptuelle Beratung

Behnken, Becker + Partner GbR

## Layout und Produktion

Valentin Buhl

## Anschrift der Redaktion

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft  
und Organisation IAO  
Kommunikation und Netzwerk  
Dr.-Ing. Stephan Wilhelm  
Nobelstraße 12 | 70569 Stuttgart  
Tel. +49 711 970-2124, Fax +49 711 970-2299  
presse@iao.fraunhofer.de

© Fraunhofer IAO, 2022

Titelbild: © Balazs – Adobe Stock

S. 2, 5, 8, 11, 15, 25, 35, 37, 40, 43,

Foto: Ludmilla Parsyak © Fraunhofer IAO

S. 4 © Petair – Adobe Stock

S. 6 © Christoph Hermann

S. 8 Infografik: Jelka Lerche © Fraunhofer IAO

S. 17 © Zeitfracht GmbH

S. 18 © blocher partners

S. 21, 47, 48

© Fraunhofer IAO

S. 28 © Ivana Bilz

S. 31 Visual concept and realization: xoio GmbH

© Fraunhofer IAO

S. 43 Foto: Thomas Hedrich © Fraunhofer IAO

S. 47 © Fraunhofer IAO

S. 48 © Fraunhofer IAO

S. 49 © Anne Bansen

# Gemeinsam ans Ziel

---

Sie möchten sich auf den Weg in die Zukunft machen, wissen aber nicht, welchen Weg Sie wählen sollen? Haben Sie manchmal buchstäblich das Gefühl, vor einem Berg zu stehen und benötigen einen Tourguide, der Ihnen die nächsten Schritte zeigt? Egal, ob Sie konkrete Lösungswege für Ihre individuelle Situation suchen oder einfach nur eine erste Beratung und unkomplizierte Hilfestellung benötigen – unsere Wissenschaftler\*innen haben für alle Anfragen ein passendes Format im Gepäck.

Eine Auswahl unserer möglichen Formate für die Zusammenarbeit finden Sie unter



## Ihr persönlicher Kontakt

---

Sie möchten mit uns zusammenarbeiten und suchen eine\*n Gesprächspartner\*in, die/der für Sie und Ihr Unternehmen eine erste Einschätzung vornehmen kann? Stephan Wilhelm, Leiter des Bereichs »Kommunikation und Netzwerk«, hilft Ihnen bei Ihren Anliegen gerne weiter.

### Kontakt

Dr. Stephan Wilhelm  
Leiter »Kommunikation und Netzwerk«  
Tel.+49 711 970-2240  
stephan.wilhelm@iao.fraunhofer.de

## Neugierig geworden?

---

Folgen Sie uns auf den sozialen Netzwerken oder über unsere Newsletter

 [informationen.iao.fraunhofer.de](https://www.informationen.iao.fraunhofer.de)

 [blog.iao.fraunhofer.de](https://www.blog.iao.fraunhofer.de)

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

 [facebook.com/FraunhoferIAO](https://www.facebook.com/FraunhoferIAO)

 [twitter.com/iaostuttgart](https://twitter.com/iaostuttgart)

 [youtube.com/user/FraunhoferIAO](https://www.youtube.com/user/FraunhoferIAO)



[s.fhg.de/iao-jahresbericht-2021](https://s.fhg.de/iao-jahresbericht-2021)

### Online weiterlesen

Die ausführliche Version des Jahresberichts finden Sie auf unserer Webseite. Deshalb ist auf jeder Seite dieser Ausgabe ein QR-Code abgebildet, über den Sie mehr Informationen erhalten und weiterlesen können.

