

Jahre

 **Fraunhofer**  
IFF

**JAHRESBERICHT 2022**

# INHALT

**Editorial**

Prof. Dr. Julia C. Arlinghaus, Institutsleiterin des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF .....	4
---	---

<b>Unsere Mission</b> .....	6
-----------------------------	---

**Elbfabrik**

Komm in die Zukunft .....	8
---------------------------	---

**Unsere Projekte**

Roboter für FM Global .....	10
-----------------------------	----

## INTAS:

Mehrlagenschweißen leicht gemacht mit intuitivem Assistenzroboter .....	12
---	----

## Pro-Kran-Assist:

Intelligenter Prozessbeobachter für die Kranautomatisierung .....	14
---	----

## EVerAssist:

Erfahrungswissen digital dokumentieren und weitergeben .....	16
--	----

Digitales Raumbuch .....	18
--------------------------	----

## 50Hertz EWB:

Angewandte KI schließt Datenlücken .....	20
--	----

Technologiepotenzialanalyse optimiert Instandhaltungsprozesse .....	21
---	----

## Urban Planner:

Neues Planungstool unterstützt Kommunen bei der Stadtplanung .....	22
--	----

Die Mittelstand-Digital Zentren .....	24
---------------------------------------	----

<b>Kuratorium</b> .....	25
-------------------------	----

<b>Das Institut in Zahlen</b> .....	26
-------------------------------------	----

<b>Die Fraunhofer-Gesellschaft</b> .....	27
--	----

<b>Impressum</b> .....	23
------------------------	----



# EDITORI

Liebe Leserinnen und Leser,

im vergangenen Jahr ist das Fraunhofer IFF 30 Jahre alt geworden. Von Anfang an war es unsere Mission, Unternehmen dabei zu unterstützen langfristig wettbewerbsfähig zu bleiben. Die Bedingungen scheinen sich stetig zu verschärfen. Globale Verwerfungen, Fachkräftemangel, Klimakrise sind nur einige Herausforderungen, vor denen die Wirtschaft heute steht. Umso wichtiger ist es, dass wir als Forschungsinstitut an ihrer Seite stehen und Lösungen für wertschöpfende Industrieprozesse und menschenwürdige Fabrikarbeitsplätze entwickeln. Das ist seit 30 Jahren unser Antrieb und diesem bleiben wir auch in Zukunft treu.

In diesem Jahr haben wir einen großen Meilenstein vollendet: Die Elbfabrik, unsere neue Forschungs- und Demonstrationsfabrik, wird künftig ein Ort voller neuer Ideen und spannender Forschungsprojekte sein. Zusammen mit unseren Partnern bringen wir Wirtschaft und Wissenschaft noch enger zusammen, damit Forschung schnell in die Anwendung kommt.

Lesen Sie mehr dazu und zu vielen spannenden Forschungsprojekten in dieser Jubiläumsausgabe des Jahresberichts.

Magdeburg, November 2023

Ihre



Prof. Dr. Julia C. Arlinghaus  
Institutsleiterin Fraunhofer IFF

IAL



# UNSERE

Das Fraunhofer IFF stellt sich den Herausforderungen des 21. Jahrhunderts. Wir setzen auf innovative Ideen, neue Technologien und Lösungen, damit Industrieunternehmen bei begrenzten Ressourcen wertschöpfend und klimaneutral agieren können. Unser Fokus liegt auf Digitalisierung und Automatisierung, stets mit dem Blick auf den Erhalt von menschenwürdigen Arbeitsplätzen in Deutschland.

Das Fraunhofer IFF stärkt als Forschungspartner mit über 180 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler nicht nur die Region Mitteldeutschland, sondern übernimmt auch Verantwortung für globale Probleme. Unsere Technologien ermöglichen eine ressourceneffiziente und nachhaltige Produktion. Damit senken wir Kosten und schonen die Umwelt.

Wir denken Prozesse und Lösungen von Anfang an digital, beschäftigen uns mit Abläufen in der Fabrik, die nur schwer zu automatisieren sind und streben eine klimaneutrale Produktion an, die nicht am Werkstor endet, sondern Logistikprozesse und Ressourcen mit einschließt. Der Mensch steht im Mittelpunkt der Fabrik, er wird zum Superhuman Operator und wesentlichem Wertschöpfungsfaktor. Seine Kreativität, Team- und Entscheidungsfähigkeit bleiben unersetzliche Ressourcen.

Unsere Lösungsansätze sind vielfältig: Wir schließen Kreisläufe, harmonisieren Schnittstellen, steigern Effizienz und Flexibilität. Dabei setzen wir auf Künstliche Intelligenz, digitale Zwillinge und Teamwork als unsere wichtigsten Werkzeuge. Robotik- und Assistenzsysteme integrieren wir in die Fabrik, um dem Fachkräftemangel entgegenzuwirken. Unsere Forschenden entwickeln nachhaltige Geschäftsmodelle, um den Herausforderungen der neuen Technologien gerecht zu werden.

2023 haben wir die Elbfabrik im Wissenschaftshafen Magdeburg eröffnet, eine Forschungs- und Demonstrationsfabrik mit Fokus auf Digitalisierung und Automatisierung immer mit dem Menschen im Mittelpunkt. Die enge Zusammenarbeit mit Universitäten und der Industrie sichert unsere wissenschaftliche Exzellenz und fördert den Wissensaustausch.

Auch der wissenschaftliche Nachwuchs liegt uns am Herzen. Studierende finden am Fraunhofer IFF frühzeitig interessante Aufgaben und berufliche Perspektiven durch Einbindung in unsere Forschung und Betreuung von Masterarbeiten. Mit Leidenschaft und Expertise gestalten wir die Zukunft der Produktion.

# MISSION

# ELBFABRIK



# KOMM DIE

Ab Herbst 2023 schreiben wir ein neues Kapitel für das Fraunhofer IFF, den Wissenschaftsstandort Magdeburg und die Region. Die Elbfabrik wird der Ort sein, an dem die Produktion der Zukunft schon heute Realität wird.

*Wussten Sie schon, dass in der Elbfabrik neben 800 qm Technikumsfläche auch 80 qm Kreativfläche und 140 qm Co-Innovation Space vorhanden sind?*





# IN ZUKUNFT

Mit dem Innovations- und Transferzentrum sowie modernen Arbeitsräumen forschen wir gemeinsam mit Unternehmen, Start-ups und Forschungseinrichtungen an innovativen Lösungen für die Produktion und Logistik der Zukunft.

In der Elbfabrik wird Industrie 4.0 erlebbar. Über 20 Demonstratoren zeigen Technologien für intelligente und vernetzte Prozesse, darunter autonome Roboter, smarte Kommissionier- und Montagestationen sowie effiziente Teilebearbeitung und -prüfung. Wir bilden den gesamten Wertschöpfungsprozess kundenindividueller

Produkte digital ab – von der virtuellen Planung über die Produktion bis zur Auslieferung an den Kunden. Dabei denken wir in Kreisläufen, um Umwelt und Ressourcen zu schonen.

Ein Leitstand vereint Energie- und Produktionssteuerung. Wir zeigen Optimierungspotenziale durch die weitgehende Digitalisierung und Vernetzung von Prozessen, Anlagen und Infrastrukturen auf. Der Mensch bleibt zentral: Unsere Planungswerkzeuge und Assistenzsysteme sichern menschenwürdige Industriearbeitsplätze bei hoher Automatisierung.



[www.elbfabrik-magdeburg.de](http://www.elbfabrik-magdeburg.de)

FM Global ist ein führender Industriesachversicherer und betreut mehr als ein Drittel der Fortune-1000-Unternehmen in fast 150 Ländern. Das Unternehmen berät seine Kunden, damit diese Risiken identifizieren, verstehen und quantifizieren können mit dem Ziel, die Resilienz zu erhöhen. Der Fokus auf Resilienz durch Risikomanagement trägt dazu bei, Sachschäden und Betriebsunterbrechungen zu minimieren.

Zu der Beratungsleistung von FM Global gehören auch Inspektionen vor Ort durch Außendienst-Ingenieure. Das Fraunhofer IFF untersucht nun, wie Roboter-Technologie diese bei den Inspektionen von beengten Räumlichkeiten an Kundenstandorten unterstützen kann.

# ROBOTER FÜR

*AKTUELL GIBT ES KEINE  
STANDARDISIERTEN  
TESTUMGEBUNGEN FÜR  
INSPEKTIONSROBOTER  
IN BEENGTE RÄUM-  
LICHKEITEN, DIE BREITE  
ANWENDUNG FINDEN.*



Das Industrie-Sachversicherungsunternehmen FM Global verfolgt einen ingenieurwissenschaftlichen Ansatz des Risikomanagements, um Sachschäden und Betriebsunterbrechungen für ihre Kunden zu minimieren. Dies wird von über 1500 Ingenieuren in fast 150 Ländern unterstützt, die Risikobeurteilungen durch Vor-Ort-Begehungen durchführen. Dabei stellen Inspektionen in beengten Räumlichkeiten eine besondere Herausforderung für sie dar. Diese sind unbequeme, potenziell gefährliche Räumlichkeiten, die durch herausfordernde Arbeitsbedingungen wie enge Eingänge oder niedrige Decken ausgezeichnet werden.

# FM GLOBAL

Mit Sachkenntnis in der Planung und dem Einsatz von Servicerobotern für Inspektion und Wartung hat die Abteilung Robotersysteme des Fraunhofer IFF Roboter verschiedener Bauarten untersucht, die für die große Vielfalt von beengten Räumlichkeiten geeignet wären.

Ziel dieser Arbeit war es, FM Global Einblicke in die Arten der zur Verfügung stehenden Prüfsysteme sowie in das Ausmaß der Auswirkung von den Einschränkungen bestimmter Arten von Robotern auf ihren Einsatz in der Praxis zu geben. Basierend auf umfangreicher Erforschung der Betriebsanforderungen in beengten Räumlichkeiten hat Fraunhofer IFF drei grundsätzliche Arten von Robotern getestet und bewertet: eine Drohne, einen Crawler und einen vierbeinigen Laufroboter in einer Vielzahl von Situationen.



# INTUITIVER ASSISTENZ-ROBOTER AUTOMATISIERT MEHRLAGENSCHWEISSEN

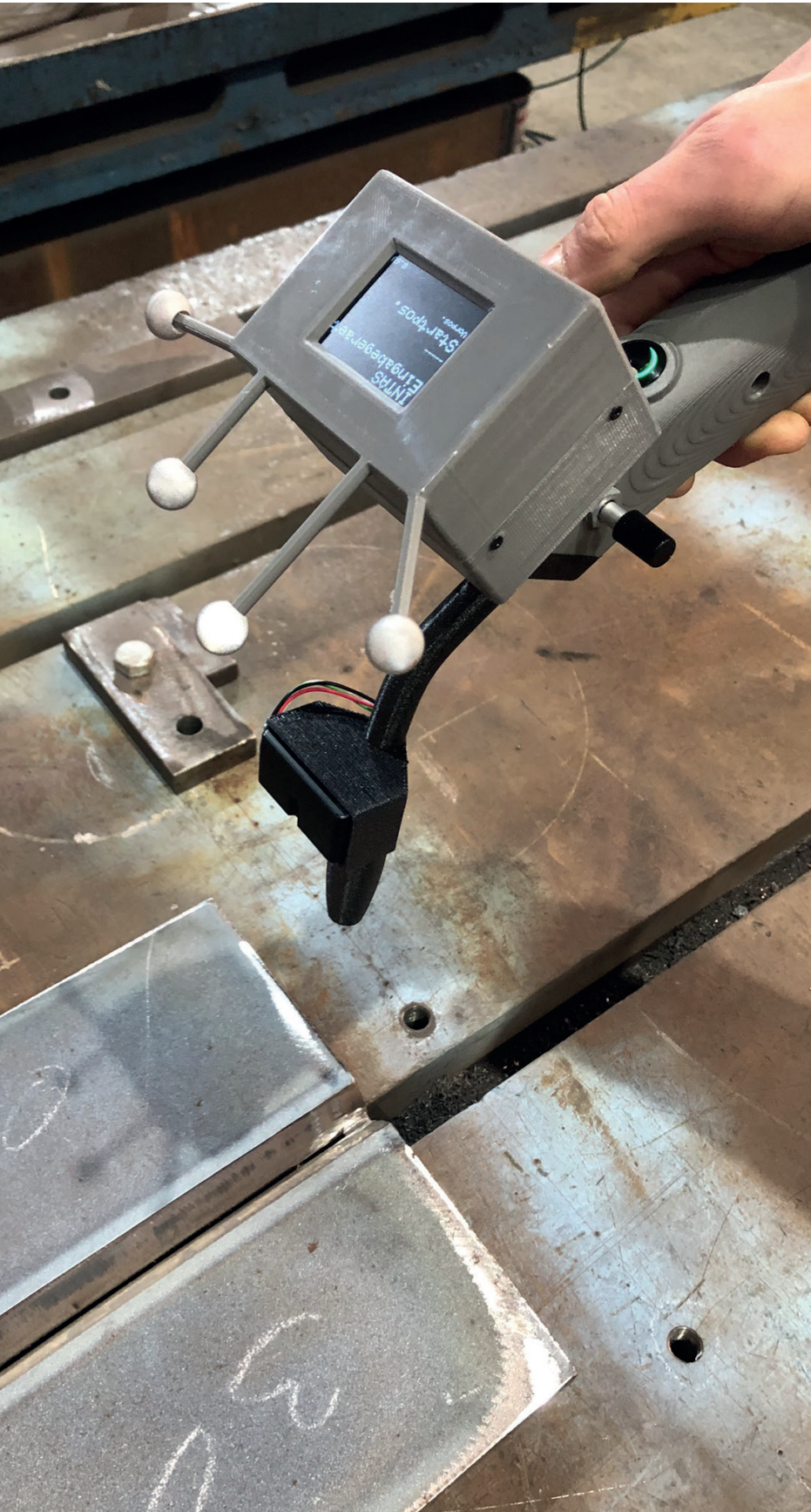
Rückenprobleme und andere Erkrankungen des Muskel- und Skelettsystems zählen zu den häufigsten Erkrankungen im Berufsleben und gehen oft mit längerer Arbeitsunfähigkeit einher. Auch in der metallverarbeitenden Industrie ist dies ein zunehmendes Problem. Viele Arbeiten sind körperlich schwer und unergonomisch. So verursacht zum Beispiel das Mehrlagenschweißen an großen Stahlbauteilen in vielen Fällen Beschwerden und Erkrankungen. Zusammen mit der Alterung der Gesellschaft und dem sich zuspitzenden Fachkräftemangel kann dies die Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens gefährden. Dieser Herausforderung muss sich auch die ATA Anlagentechnik Aschersleben GmbH & Co. KG stellen. Hier werden Stahlbauteile für den Sondermaschinenbau mit einem Stückgewicht von bis zu 160 Tonnen, vorrangig von Schweißern, gefertigt.



»Wir haben uns Gedanken gemacht, wie wir den Beruf des Schweißers modernisieren und optimieren können. Die Lösung sehen wir in der Automatisierung«, erklärt Norbert Buschmeier, Geschäftsführer der ATA. »In unserer Produktion setzen wir daher Schweißroboter ein, die solche Arbeiten übernehmen.« Da das Unternehmen individuelle Stahlbauteile und Schweißkonstruktionen nach Maß fertigt, müssen diese Roboter für jeden Einsatz neu programmiert werden. Die Programmierung ist jedoch aufwändig und erfordert speziell geschultes Personal.

Um das Mehrlagenschweißen zu automatisieren, bedarf es eines sehr einfach und intuitiv zu programmierenden Schweißroboters. »So etwas kann man nicht einfach kaufen. Deshalb haben wir mit dem Fraunhofer IFF ein gemeinsames Forschungsprojekt aufgelegt«, sagt Lothar Schulze, Schweißfachingenieur und Projektleiter bei ATA.





Im Forschungsprojekt INTAS haben die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zusammen mit dem Stahlbauunternehmen einen solchen einfach zu programmierenden Schweißroboter entwickelt. Die Lösung beinhaltet ein intuitives Eingabegerät zur Programmierung des Roboters. Dieses funktioniert in Kombination mit einem neuartigen Verfahren, welches die Schweißfuge genau erkennt und geometrisch erfasst. Anschließend werden die Roboterbahnen optimiert.

Schulze beschreibt die Vorteile der neuen Automatisierungslösung so: »Die INTAS-Technologie ist sehr einfach zu bedienen, schnell und präzise. Sie sichert die hohe Qualität unserer Schweißarbeiten.« Geschäftsführer Norbert Buschmeier resümiert: »Unsere Schweißer arbeiten mit innovativer Technologie und sie werden von schwerer körperlicher Arbeit entlastet. Das macht den Beruf attraktiver, senkt die Kosten und erhöht unsere Wettbewerbsfähigkeit.«

Die vom Fraunhofer IFF entwickelte Innovation wurde zum Patent angemeldet. Die Weiterentwicklung ist bereits in Planung, denn das Einsatzgebiet in der Industrie ist groß. Die Technologie kann auch bei anderen Tätigkeiten an Großbauteilen z.B. zum Abdichten oder Inspizieren eingesetzt werden.



Video-Podcast »Forschung erklärt«

# ECHTZEIT-SCAN VON KRANTRANSPORTEN IM STAHLWERK



Prozesskrane sind auf das Kundenunternehmen in der Stahl- und Prozessindustrie zugeschnittene und auf dessen Anforderungen maßgeschneiderte Hebezeuge, die individuell geplant und gefertigt werden.



Langsam senken sich zwei riesige Lamellenhaken nach unten. Rechts und links greifen sie einen mannshohen Bottich mit flüssigem Stahl. Behutsam heben die Kranarme den dampfenden Tiegel nach oben. Die Motoren schnurren und an Schienen hängend bewegt sich die glühende Fracht durch die Halle. Der tonnenschwere Kran beherrscht das Stahlwerk, doch die Arbeit des Kranführers ist filigran und zentimetergenau. Der Transport von flüssigen Metallen gehört zu den gefährlichsten Arbeiten in der stahl- und metall erzeugenden Industrie. Kranteile können sich verklemmen und die Gießpfanne beim Anheben in eine instabile Position geraten. Bei zusätzlich eingeschränkter Sicht und Rauchentwicklung sind das Fingerspitzengefühl und die Erfahrung des Kranführers für den sicheren Transport entscheidend. Deshalb gilt die Automatisierung von Krantransporten, wie sie im Stahlwerk vorkommen, als schwer machbar bzw. nahezu unmöglich. Gleichzeitig werden hochspezialisierte Fachkräfte immer knapper.

»Bei der Arbeit im Stahlwerk wird mit flüssigem Stahl hantiert. Das ist ein raues Umfeld, bei dem es auch mal funkt, so dass es nicht jeder als attraktives Arbeitsumfeld sieht,« sagt Dr. Anne-Marie Großmann, Mitglied der Geschäftsführung der GMH Gruppe in Georgsmarienhütte. »Wir wollten die Arbeitsbedingungen für unsere Kolleginnen und Kollegen im Stahlwerk verbessern. Deshalb haben wir zusammen mit der Kranbau Köthen GmbH und dem Fraunhofer IFF nach einer Möglichkeit gesucht, mit der wir die Sicherheit erhöhen und Prozesse beschleunigen können.«

Die Lösung liegt in der Automatisierung eines bisher nicht automatisierbaren Prozesses, des Anhängens der Gießpfanne an den Kran. »Grundlage für die Automatisierung von Transportprozessen durch einen Kran ist die lückenlose und

fehlerfreie Überwachung des gesamten Aufnahmeprozesses,« beschreibt Dirk Kleinwächter, Geschäftsführer der Kranbau Köthen GmbH, die Herangehensweise. »Am Markt verfügbare Systeme waren für die besonderen Bedingungen in der Metallverarbeitung nicht einsetzbar, sie halten den hohen Belastungen auf Dauer nicht stand oder sind zu ungenau. Deshalb mussten neue Ideen her,« so Kleinwächter.

Die Lösung ist das vom Fraunhofer IFF zusammen mit der Kranbau Köthen GmbH entwickelte Pro-Kran-Assist, ein vollständig kontaktloses Analyseverfahren, mit dem der Arbeitsbereich des Gießkrans erfasst und in Echtzeit analysiert wird. Dazu werden 3D-LiDAR-Sensoren eingesetzt. Es entsteht eine Punktwolke mit rund einer Million Punkten pro Sekunde. Regelbasierte Algorithmen werten diese aus und ermöglichen somit eine sichere Interpretation des gesamten Hebe- und Transportablaufs. Die Ergebnisse werden in Echtzeit in einem hybriden VR-Modell mit integrierter Punktwolke abgebildet und dem Kranführer angezeigt.

Mit Pro-Kran-Assist steht dem Kranführer ein vollkommen neues System zur Verfügung, das berührungslos und verschleißfrei den Lastaufnahme- bzw. Lastabsetzvorgang eines Kranes unterstützt. »Wir haben die maschinendynamischen Grundlagen der Innovation bearbeitet, insbesondere für den Aufnahmevorgang von Gießpfannen. Das Fraunhofer IFF hat die IT-technische Lösung für die Echtzeitbewegungsanalyse umgesetzt,« beschreibt Dirk Kleinwächter die Zusammenarbeit.

Die Pilotphase in Georgsmarienhütte läuft weiter. Bisher mit so großem Erfolg, dass die Technologie schon bald in Regelbetrieb überführt werden soll. »In Zeiten von steigenden Kosten und Fachkräftemangel brauchen wir Lösungen, die unsere Prozesse produktiver machen und unser Personal entlasten. Automatisierung bedeutet für uns somit auch Standortsicherung,« resümiert Anne-Marie Großmann.



# ERFAHRUNGSWISSEN DIGITAL WEITERGEBEN

Für viele Unternehmen ist Wissen der Schlüssel zum Erfolg. Häufig geht Wissen jedoch verloren oder fehlt an der richtigen Stelle. Das ist z.B. der Fall, wenn erfahrene Fachkräfte das Unternehmen verlassen, bei seltenen Störfällen oder bei komplexen Vorgängen, mit denen nur einzelne Personen vertraut sind. »Der Verlust von Erfahrungswissen bedeutet für uns auch einen spürbaren Verlust von Wertschöpfung. Denn die Wartungsarbeiten dauern länger und werden aufwändiger durchgeführt, wenn erfahrende Mitarbeitende nicht zur Verfügung stehen«, sagt Thalke Ehlers, Projektleiterin bei der CeH4 technologies GmbH. CeH4 gehört zu den führenden Unternehmen für Anlagenbau im Bereich der öffentlichen Gasversorgung.







»In dem sensiblen Bereich öffentlicher Erdgasversorgung gibt es hohe Sicherheitsbestimmungen und ein umfangreiches Regelwerk. Außerdem sind unsere Anlagen komplex und die dazugehörigen Wartungsprozesse technisch anspruchsvoll. Erfahrene Mitarbeitende sind für uns unabdingbar«, erklärt Thalke Ehlers.

Digitale Assistenzsysteme bieten neue Möglichkeiten, den Austausch von Wissen im Arbeitsalltag effizient zu fördern. Wie aber kann es gelingen, dass sich erfahrene Mitarbeitende überhaupt ihres wertvollen Wissens bewusstwerden und dass sie es selbstständig mit den Assistenzfunktionen so dokumentieren, dass es ihren weniger erfahrenen Kollegen weiterhilft? Forschende am Fraunhofer IFF haben Fragen wie diese im Forschungsprojekt EverAssist anhand eines eigens entwickelten Assistenzsystems untersucht. Im Ergebnis setzte die CeH4 technologies GmbH mit dem Assistenzsystem zum Beispiel das Protokoll einer Verdichterwartung als interaktive Checkliste mit ca. 60 Schritten um. Erfahrene Mitarbeitende hinterlegten zu einzelnen Arbeitsschritten Tipps und Tricks, die allen Kolleginnen zur Verfügung stehen.

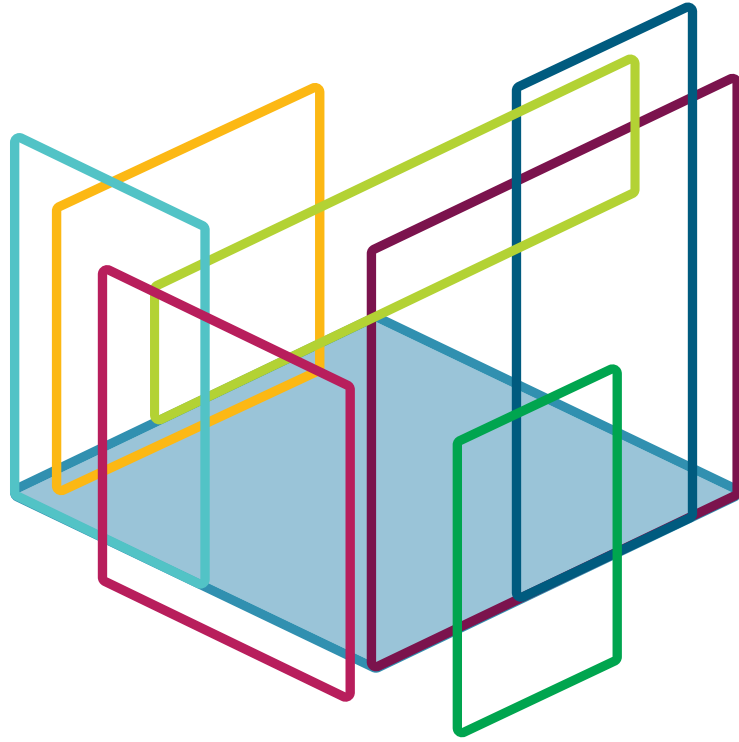
»Das Projekt EverAssist hat uns gezeigt, dass unsere Erfahrungsträger gute Assistenzinhalte dann eigenverantwortlich erstellen, wenn sie selbst erleben, wie sie mit ihrem Wissen den Kollegen helfen. Sie entwickeln zudem eigene Strategien, wie sie die Erstellung von Assistenzinhalten anpacken. So werden unsere Mitarbeitenden aktiv in den Wissenstransfer eingebunden«, erklärt Thalke Ehlers den Erfolg des Projektes. »Davon profitieren wir und unsere Kunden.« Diese Effekte werden durch eine didaktische Prozessbegleitung erzielt, die an einer Empowerment-Strategie orientiert ist.



[www.everassist.de](http://www.everassist.de)



[www.springer.com](http://www.springer.com)



# DIGITAL RAU

Das Digitale Raumbuch ist ein Assistenzsystem für frühe Planungsphasen eines Neu- oder Umbauprojektes. Es ermöglicht den Planern und Bauherren die Methode »Building Information Modeling« (BIM) von Anfang an einzusetzen. Bei dieser Methode werden Planung, Bau und Bewirtschaftung von Gebäuden vernetzt. Dies hat zahlreiche Vorteile, wie eine einheitliche und ständig aktualisierte Datenbasis, auf der alle Beteiligten zugreifen können. Auch können diese Daten über den gesamten Lebenszyklus des Gebäudes aktualisiert werden, sodass bei Sanierung oder Umbauten vollständige und aktuelle Daten verfügbar sind.



[www.digitales-raumbuch.de](http://www.digitales-raumbuch.de)

Mit dem Digitalen Raumbuch können Flächen definiert und strukturiert werden. So können beispielsweise die Flächen mit Anforderungen wie Raumtemperatur oder Personenbelegung versehen werden. Im Hintergrund werden diese Attribuierungen auf den BIM-Standard IFC (Industry Foundation Classes) gemappt - dem weltweiten, offenen Standard zum Datenaustausch in der Bauindustrie.

Damit Planer, Bauherren und alle weiteren Projektbeteiligten schnell und unkompliziert mit dem Digitalen Raumbuch arbeiten können, wird ein Wiki des Digitalen Raumbuchs bereitgestellt. Diese Wissensplattform ist offen im Internet unter <https://raumbuch-wiki.iff.fraunhofer.de/> verfügbar und bietet eine umfangreiche Informationssammlung sowie verständliche Erklärungen einzelner Funktionen.

Neben dem erfolgreichen Einsatz als kollaborativen Webservice im Kontext der Forschungsfabrik Batteriezellfertigung mit mehr als zehn verschiedenen Fraunhofer-Instituten konnten zwei neue Projekte zur Weiterentwicklung des Digitalen Raumbuches aufgesetzt werden.

Unterstützung bekommen die Forschenden durch das Fraunhofer AHEAD-Programm, dem zentralen Förderprogramm der Fraunhofer-Gesellschaft für den Transfer

von Forschung in die Wirtschaft. Durch das Programm geförderte Projektteams werden mit viel Erfahrungswissen dabei unterstützt, ein marktreifes Produkt zu entwickeln. Dazu gehört unter anderem die Identifizierung und Ansprache von möglichen Kunden, die Entwicklung eines tragfähigen Geschäftsmodells sowie weitere Fragen der Vermarktung.

Im September 2022 konnte das Team »Digitales Raumbuch« bereits erfolgreich die erste Fraunhofer AHEAD-Phase abschließen und die Jury von dem Nutzen des Digitalen Raumbuchs für die Bauwirtschaft überzeugen, sodass auch die zweite Phase des Programms bewilligt wurde.

In der zweiten Phase geht es um konkrete Vermarktungswege und die dafür nötigen Infrastrukturen. Weiterhin wird ein Konzept erarbeitet, welches die Energiebedarfe des geplanten Gebäudes mit aufnehmen und eine entsprechende Planung ermöglichen soll.

Im Januar 2023 startete unter der Bezeichnung novaBIM das Verbundprojekt Innovationsfördernde Arbeitsumgebungen mit BIM kollaborativ gestalten. Darin wird untersucht, wie sich Anforderungen an neue Arbeitskonzepte bereits frühzeitig im Planungsprozess abbilden lassen und wie das Werkzeug »Digitales Raumbuch« selbst als eine innovationsfördernde Arbeitsumgebung unterstützen kann.

Das Digitale Raumbuch hilft Planern und Bauherren, ihre Prozesse effizienter zu gestalten und damit eine größere Termintreue zu sichern, die Qualität zu erhöhen und Kosten zu sparen.

# LES RAUMBUCH

*DAS DIGITALE RAUMBUCH IST EINE WEBBASIERTE ANWENDUNG, WELCHE BEI DER ANFORDERUNGSSAMMLUNG VON BAUVORHABEN UNTERSTÜTZT.*

# ANGEWANDTE KI SCHLIESST DATENLÜCKEN

Übertragungsnetzbetreiber sichern durch den operativen Betrieb der Stromnetzinfrastruktur die Stromversorgung in Deutschland. Dabei sind diese auf jederzeit vollständige Datensätze wie z.B. Zeitreihen angewiesen, um Über- und Unterlast im Stromnetz zu vermeiden. Unvollständige Zeitreihen sind jedoch ein häufiges Problem, nicht nur im Energiesektor. Selbst die korrekte Ausführung einfachster Folgeprozesse wie die Mittelwertbildung wird durch Fehlstellen behindert und verfälscht.

»Unsere Datenplattformen empfangen täglich Messwerte zu über 150.000 Datenpunkten. Das Ausbleiben von Messwertlieferungen kommt bei diesem enormen Umfang häufig vor, was auch der Vielzahl der Beteiligten und der Komplexität der Marktkommunikation geschuldet ist«,

sagt Michael Kranhold, Bereichsleiter Kundenmanagement der 50Hertz Transmission GmbH. Das Unternehmen ist einer der vier großen Übertragungsnetzbetreiber in Deutschland und betreibt die Netze in den östlichen Bundesländern sowie Hamburg.

Um eine datengestützte Analyse trotz Fehlstellen echtzeitnah zu ermöglichen, müssen diese durch intelligente Ersatzwertbildung (EWB) synthetisch besetzt werden. Dabei werden die Fehlstellen bisher durch aufwändige, nur teilautomatisierte und manuelle Prozesse gefüllt.

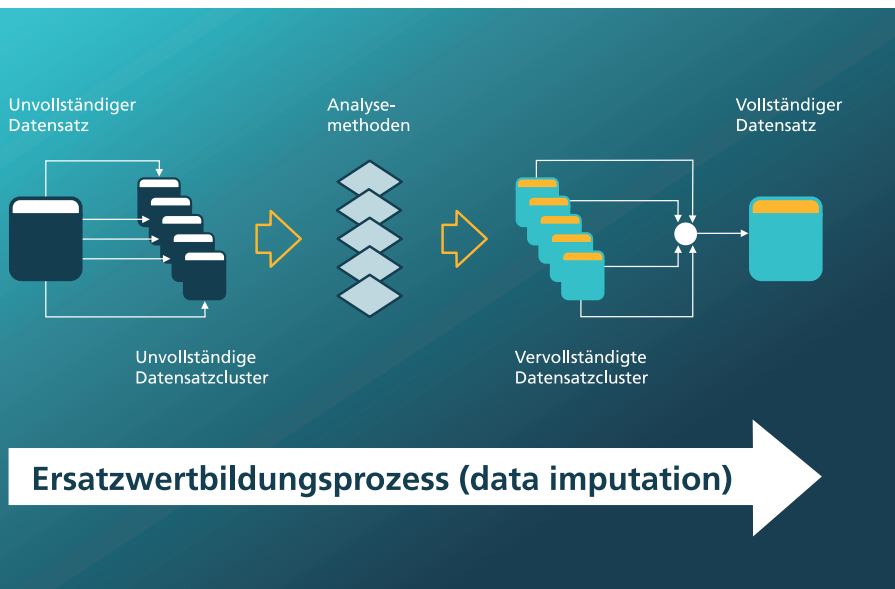
»In einer Kooperation mit dem Fraunhofer IFF haben wir hochautomatisierte Verfahren auf Basis maschinellen Lernens und künstlicher Intelligenz entwickelt und erprobt«, sagt Kranhold. »Entscheidend waren

für uns dabei Kriterien wie Genauigkeit und Performanz, aber auch Robustheit, Adaptierbarkeit und Transparenz wurden als wesentliche Anforderungen an den Ersatzwertbildungsprozess definiert«, erklärt er weiter.

Je nachdem, welche Charakteristik Fehlstellen haben, sind mathematische Verfahren mal mehr, mal weniger geeignet, um verlässliche Ersatzwerte zu liefern. Umso wichtiger ist es, die Algorithmen adaptiv und Zeitreihen-spezifisch auszuwählen. Idealerweise finden sogar parallele Verarbeitungen nach unterschiedlichen Methoden statt, welche je nach erwarteter Güte stärker bzw. schwächer gewichtet werden. Ausschlaggebend für die Genauigkeit dieses dynamisch gewichteten Ersatzwertbildungsprozesses ist das ordnungsgemäße Training der mathematischen Modelle mit ausreichend Daten.

Mit dem Konzept der vollständigen Automatisierung wird sich auch der Personaleinsatz verlagern. Für Michael Kranhold ein weiterer Vorteil: »Unsere Mitarbeitenden übernehmen damit mehr Überwachungs- und Steuerungsaufgaben. Wir können uns viel intensiver um die sichere Verfügbarkeit von Energie in unseren Netzen kümmern und die Koordination mit den Verteilnetzen verbessern.«

Perspektivisch ist eine Überführung von Erfahrungen aus dem Produktivbetrieb des Ersatzwertbildungssystems auch in Anwendungen anderer Unternehmensbereiche denkbar.



gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



## IDENTIFIKATION VON DIGITALISIERUNGS- UND AUTOMATISIERUNGSPOTENZIALEN IN MRO-PROZESSEN DER MTU MAINTENANCE HANNOVER GMBH

Im Rahmen des Dialogforums MRO der MTU Aero Engines AG und der Fraunhofer-Gesellschaft startete im September 2022 ein erstes gemeinsames Projekt unter Beteiligung mehrerer Fraunhofer-Institute der Smart Maintenance Community der FhG und der MTU Maintenance Hannover GmbH. Das Projekt unter Leitung des IFF wurde zum 31.03.2023 erfolgreich abgeschlossen. Ziel des Projektes war die Identifizierung von Verbesserungspotenzialen in MRO-Prozessen der Triebwerksinstandhaltung (MRO = Maintenance, Repair & Overhaul) durch Technologieeinsatz, insbesondere in den Schwerpunkten Digitalisierung und Automatisierung.

Nach einer Zielfokussierung und detaillierten Prozessanalysen in den Bereichen Inspection und Dis-/Assembly wurden Technologiepotenziale identifiziert. Das Vorgehen folgte während der gesamten Projektlaufzeit einem partizipativen Ansatz. Alle am Prozess Beteiligten, beginnend bei Mechanikern über Meister, Teamleiter, Planer bis zu Führungskräften, waren gemeinsam mit Fraunhofer-Experten

an der Analyse der Prozesse und Ideenfindung für Verbesserungen intensiv beteiligt. Damit wurde eine hohe Akzeptanz für die erarbeiteten Lösungsvorschläge erreicht.

Die Ergebnisse der Potenzialanalyse wurden in 46 Technologiesteckbriefen, gruppiert nach 7 Clustern, zusammengefasst. Jeder Steckbrief enthält neben detaillierten Beschreibungen der Problemstellung und des Lösungsansatzes, Angaben zum technologischen Reifegrad der einzusetzenden Technologien (Technology Readiness Level TRL).

Weiterhin wurden Abschätzungen zu Potenzialen, Realisierungszeiträumen und zu erwartenden Kosten vorgenommen. Eine Potenzialmatrix sowie ein Vorschlag für eine Umsetzungs-Roadmap unterstützen den Auftraggeber bei Entscheidungen über eine stufenweise Umsetzung der vorgeschlagenen Lösungen. Noch im Jahr 2023 sollen die ersten Umsetzungsprojekte starten.

# NEUES PLANUNGSTOOL UNTERSTÜTZT KOMMUNEN BEI DER STADTPLANUNG

Stadtplaner sehen sich heute mit ganz unterschiedlichen Herausforderungen konfrontiert: Nachhaltigkeit und Klimaschutz, demographischer Wandel und neue Mobilitätsanforderungen, aber auch Fragen der Resilienz und das Thema Smart Cities erfordern neue Methoden der Stadtplanung.

Zusammen mit der LS Software & Engineering GmbH (LSE) hat das Fraunhofer IFF ein neuartiges Virtual Reality-gestütztes, Cloud-basiertes Framework »Urban Planner« für die allgemeine Stadtplanung entwickelt.

»Mit dem Fraunhofer IFF haben wir einen Partner gefunden, der Forschungsarbeiten zur Definition und Konzeption neuartiger interdisziplinärer Planungsmethodiken in unser gemeinsames Projekt eingebracht hat«, erklärt Stefan Stüring, Geschäftsführer der LSE GmbH. Damit können Standort- und Entwicklungspotentiale in urbanen Räumen identifiziert und optimal genutzt werden. »Auf Basis dieser Forschungsarbeiten konnten wir ein innovatives Framework konzeptionieren und technisch umsetzen«, so Stüring weiter.

Die entwickelte Planungsmethodik umfasst unterschiedliche Disziplinen bspw. Raum, Energie, Sozio-Ökonomie und bietet Methoden zur multikriteriellen Betrachtung und Bewertung von Planungsvarianten. Damit wird der hohe Komplexitätsgrad solcher Planungen auf praktischer Ebene einfacher bedienbar.



SACHSEN-ANHALT

EFRE

Europäischer Fonds für  
regionale Entwicklung



Während des gemeinsamen Forschungs- und Entwicklungsprojekts wurden zahlreiche Erkenntnisse über die Bedarfe der Kommunen im Bereich Stadtplanungsprozesse gewonnen und erfolgreich adressiert.

Die Entwicklung des neuen Tools unter Einsatz von VR-Technologien eröffnet den Entscheidungsträgern bisher nicht verfügbare Möglichkeiten, komplexe Planungsvorgänge zu veranschaulichen. Der virtuelle Zwilling vermittelt den Nutzern auf einem intuitiven Wege ein möglichst schnelles und fehlerfreies Verständnis vom Untersuchungsgegenstand der Stadt.

»In der Kopplung des »Urban Planner« mit innovativen technischen Lösungen sehen wir einen wichtigen Mehrwert. Dies unterstützt die Kommunen in ihren Entscheidungsprozessen über Stadtentwicklungsmaßnahmen und Planungsvarianten. Es reduziert Planungszeiten und hilft Planungsfehler sowie Mehrkosten in der Planung zu vermeiden.« beschreibt Stüring die Vorteile.

Auch schafft das integrierte Planungstool Transparenz im Planungsprozess und kann somit die Akzeptanz und Partizipation bei der Bevölkerung fördern und Konflikte bereits im Vorfeld ausräumen.

Die entwickelten Methoden und Instrumente des »Urban Planner« können von der kommunalen auf die regionale Ebene übertragen werden. Denn auch Regionen bedürfen neuer digitaler Planungsunterstützungen in Hinsicht auf den Strukturwandel Deutschlands sowie neue Planungsmethodiken für den Einsatz nachhaltiger regenerativer Energielösungen in gesamten spezifisch definierten Regionen und Standorten, die über mehrere Gebietskörperschaften hinaus reichen.

*Sicht auf die Welterbestadt Quedlinburg – Automatisch modelliert und dargestellt in der Urban Planner-Plattform.*

# IMPRESSUM

Leistungen und Ergebnisse Jahresbericht 2022  
des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und  
-automatisierung IFF, Magdeburg

Herausgeberin  
Prof. Dr. Julia C. Arlinghaus, Institutsleiterin

Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb  
und -automatisierung IFF  
Sandtorstraße 22 | 39106 Magdeburg  
Telefon +49 391 4090-0 | Fax +49 391 4090-596  
ideen@iff.fraunhofer.de | www.iff.fraunhofer.de

ISSN 2192-1768

Redaktion  
Anita Fricke, Daniela Martin

Satz/Layout  
Bettina Rohrschneider

Titelbild  
© Fraunhofer IFF

Bildnachweise  
Seite 4 / Fraunhofer IFF, Jürgen Lösel  
Seite 9 / Fraunhofer IFF, Andreas Lander  
Seite 10 / Moloje – stock.adobe.com  
Seite 12-13 / Fraunhofer IFF, Torsten Felsch  
Seite 14 / thyssenkrupp  
Seite 16 / CeH4 GmbH; Celle  
Seite 18 / Fraunhofer IFF, Bettina Rohrschneider  
Seite 20 / Fraunhofer IFF, Bettina Rohrschneider  
Seite 21 / MTU Maintenance Hannover GmbH  
Seite 22 / Fraunhofer IFF  
Seite 24 / Fraunhofer IFF

Herstellung/Druck  
Druckerei Mahnert GmbH, Aschersleben  
Gedruckt auf zertifiziertem Papier/Umweltpapier.

Bibliografische Information  
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese  
Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;  
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über  
<http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Alle Rechte vorbehalten

© Fraunhofer IFF, Magdeburg 2023

# MITTELSTAND-DIGITAL-ZENTREN

Die mit der Digitalisierung verbundenen Chancen für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) sind vielfältig und erstrecken sich von Effizienzsteigerungen bspw. durch digitale Assistenzsysteme, über die Erschließung neuer Märkte bspw. durch digitale Plattformen bis hin zur Entwicklung vollkommen neuer (digitaler) Geschäftsmodelle.

Im Bewusstsein der damit verbundenen Herausforderungen für KMU fördert das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz deutschlandweit Mittelstand-Digital Zentren, die die Unternehmen durch die Bereitstellung von für sie kostenfreien Informations-, Qualifizierungs- und Begleitungsangeboten bei dem Transformationsprozess unterstützen.

Das Fraunhofer IFF ist an zwei dieser Zentren beteiligt. Das Mittelstand-Digital Zentrum Magdeburg unterstützt Unternehmen aller Branchen primär der Region Magdeburg bzw. Sachsen-Anhalt u.a. bei der Digitalisierung der Geschäftsprozesse, der Entwicklung digitaler Geschäftsmodelle oder der Erhöhung der IT-Sicherheit. Unternehmen der Baubranche sind wiederum Zielgruppe des deutschlandweit agierenden Mittelstand-Digital Zentrum Bau. Im Fokus stehen Angebote, die die digitale Integration und Vernetzung entlang der Prozesskette Bau stärken. Schwerpunkt des Fraunhofer IFF ist die digitale Baustelle.

Mit seiner Beteiligung unterstützt das Fraunhofer IFF kleine und mittlere Unternehmen bei der digitalen Transformation.



[www.digitalzentrum-magdeburg.de](http://www.digitalzentrum-magdeburg.de)



[www.digitalzentrumbau.de](http://www.digitalzentrumbau.de)

#### Förderhinweis:

Die Mittelstand-Digital Zentren sind Teil des Förderschwerpunkts »Mittelstand-Digital« des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz. Weitere Informationen finden Sie unter [www.mittelstand-digital.de](http://www.mittelstand-digital.de).

gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Klimaschutz



# KURATORIUM

Das Kuratorium des Fraunhofer IFF steht der Institutsleitung beratend zur Seite und fördert die Kontakte des Instituts zu Organisationen, Institutionen und der Industrie. Ihm gehören Vertreterinnen und Vertreter aus Wissenschaft, Wirtschaft sowie Politik und Verwaltung an. Vorsitzender des Kuratoriums ist Johannes Krafczyk.

Dirk Bartens  
Geschäftsführer, SBSK GmbH & Co.KG Daten-  
und Informationssysteme

Dr. Tilo Bobel  
A.P. Moller Maersk

Christian Gülpen  
Fakultät für Wirtschaftswissenschaften, RWTH Aachen

Dr. Kerstin Höfte  
Körber Supply Chain

Abdirahman Ikar  
Director Global Logistics FP&C, Magna Powertrain GmbH

Annett Juhnke  
Leitung Personalmanagement, Avacon AG

Dr. Jochen Köckler  
Vorstandsvorsitzender, Deutsche Messe AG, Hannover

Johannes Krafczyk  
Senior Engagement Manager, T-Systems International  
GmbH, IT-Division

Prof. Anne Lequy  
Rektorin, Hochschule Magdeburg-Stendal

Dr.-Ing. E.h. Bernd Liepert  
CEO, more\_about\_robots GmbH

Dr. Georg Mecke

Dr. Ute Redecker

Dr. Nicole Schnitfeld  
Leiterin Kompetenzzentrum, Post CH AG

Prof. Dr.-Ing. habil. Jens Strackeljan  
Rektor, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Tobias Schlichtmann  
BASF CE

Dr.-Ing. Jürgen Ude  
Staatskanzlei und Ministerium für Kultur des Landes  
Sachsen-Anhalt

Thomas Wünsch  
Staatssekretär, Ministerium für Wissenschaft, Energie  
Klimaschutz und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt

Tom Wünsche  
Referent, Bundesministerium für Bildung und Forschung

Clemens Zielonka  
Managing Director, acatech Brüssel-Büro

Stand: 2022

# DAS INSTITUT IN ZAHLEN

## Haushalt und Erträge\*

Im Jahr 2022 betragen die Ausgaben für den Gesamthaushalt des Fraunhofer IFF 19,9 Millionen Euro. Die externen Gesamterträge beliefen sich auf 13,2 Millionen Euro. Davon fielen 4,5 Millionen Euro auf Wirtschaftserträge. 8,7 Millionen Euro stammten aus öffentlichen, EU und sonstigen Erträgen. Die institutionelle Förderung umfasste 6,7 Millionen Euro. Der Investitionshaushalt des Jahres 2022 betrug 0,35 Millionen Euro.

## Personalentwicklung

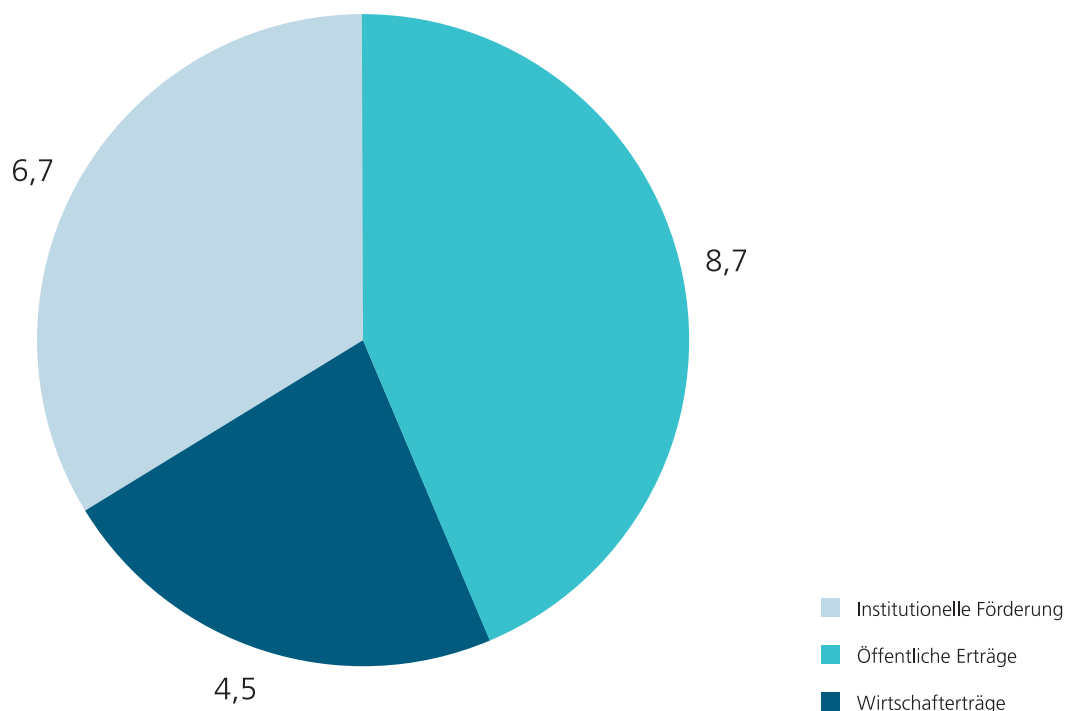
Zum Stichtag 31. Dezember 2022 beschäftigte das Fraunhofer IFF 185 Mitarbeitende. Die Mehrheit der wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter verfügt über einen Abschluss in einer ingenieurwissenschaftlichen Disziplin. Darüber hinaus sind am Institut Absolventinnen und Absolventen der Human- und Wirtschaftswissenschaften, der Mathematik und Physik sowie Kaufleute tätig. Sie alle arbeiten gemeinsam in interdisziplinären Forschungsteams und in der Administration.

## Ausbildung und Qualifizierung

Zusätzlich wurde die Forschungsarbeit durch 76 wissenschaftliche Hilfskräfte und 10 (davon 2 im Rahmen einer schulischen Ausbildung/Umschulung) Praktikantinnen und Praktikanten unterstützt. Wir freuen uns außerdem, dass wir darüber hinaus 2 Auszubildende betreuen dürfen.

34 Mitarbeitende des Fraunhofer IFF waren als Lehrende und Lehrbeauftragte an Universitäten und Hochschulen tätig. Insgesamt wurden 61 Masterarbeiten sowie 3 erfolgreich abgeschlossene Promotionen betreut. Ferner wurden im Jahr 2022 von den Forscherinnen und Forschern des Instituts 58 wissenschaftliche Beiträge veröffentlicht.

Gesamthaushalt des Fraunhofer IFF: 19,9 Mio. Euro



-----  
\*alle Beträge stark gerundet

# 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. Sie ist Wegweiser und Impulsgeber für innovative Entwicklungen und wissenschaftliche Exzellenz. Mit inspirierenden Ideen und nachhaltigen wissenschaftlich-technologischen Lösungen fördert die Fraunhofer-Gesellschaft Wissenschaft und Wirtschaft und wirkt mit an der Gestaltung unserer Gesellschaft und unserer Zukunft.

Interdisziplinäre Forschungsteams der Fraunhofer-Gesellschaft setzen gemeinsam mit Vertragspartnern aus Wirtschaft und öffentlicher Hand originäre Ideen in Innovationen um, koordinieren und realisieren systemrelevante, forschungspolitische Schlüsselprojekte und stärken mit werteorientierter Wertschöpfung die deutsche und europäische Wirtschaft. Internationale Kooperationen mit exzellenten Forschungspartnern und Unternehmen weltweit sorgen für einen direkten Austausch mit den einflussreichsten Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

Die 1949 gegründete Organisation betreibt in Deutschland derzeit 76 Institute und Forschungseinrichtungen. Unsere derzeit rund 30.800 Mitarbeitenden, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von rund 3,0 Mrd. €. Davon fallen 2,6 Mrd. € auf den Bereich Vertragsforschung. Rund zwei Drittel davon erwirtschaftet Fraunhofer mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Rund ein Drittel steuern Bund und Länder als Grundfinanzierung bei, damit die Institute schon heute Problemlösungen entwickeln können, die in einigen Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft entscheidend wichtig werden.

Die Wirkung der angewandten Forschung geht weit über den direkten Nutzen für die Auftraggeber hinaus: Fraunhofer-Institute stärken die Leistungsfähigkeit der Unternehmen, verbessern die Akzeptanz moderner Technik in der Gesellschaft und sorgen für die Aus- und Weiterbildung des dringend benötigten wissenschaftlich-technischen Nachwuchses.

Hoch motivierte Mitarbeitende, die Spitzenforschung betreiben, stellen für uns als Wissenschaftsorganisation den wichtigsten Erfolgsfaktor dar. Fraunhofer bietet daher die Möglichkeit zum selbstständigen, gestaltenden und zugleich zielorientierten Arbeiten und somit zur fachlichen und persönlichen Entwicklung, die zu anspruchsvollen Positionen in den Instituten, an Hochschulen, in Wirtschaft und Gesellschaft befähigt. Studierenden eröffnen sich aufgrund der praxisnahen Ausbildung und des frühzeitigen Kontakts mit Auftraggebern hervorragende Einstiegs- und Entwicklungschancen in Unternehmen.

Namensgeber der als gemeinnützig anerkannten Fraunhofer-Gesellschaft ist der Münchner Gelehrte Joseph von Fraunhofer (1787–1826). Er war als Forscher, Erfinder und Unternehmer gleichermaßen erfolgreich.

Stand der Zahlen: März 2023



[www.fraunhofer.de](http://www.fraunhofer.de)

